

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central figure of a saint on a white horse, surrounded by various symbols including a golden dome, a lion, and a castle. The Latin motto "ORBIS CONSPICUA CAROLINA ACADEMIA COACTEMALENSIS INTER CETERA" is inscribed around the perimeter of the seal.

TRABAJO DE GRADUACIÓN
EFFECTO COMBINADO DE *GLOMUS*, *Trichodermas* Y FITOESTIMULANTES EN EL RENDIMIENTO DE LA PAPA (*Solanum tuberosum* L.), VARIEDAD LOMAN, EN LA ALDEA EL COLORADO, SAN JOSÉ PINULA, GUATEMALA, DIAGNÓSTICO DE CULTIVOS DE IMPORTANCIA Y SERVICIOS REALIZADOS EN PALENCIA Y SAN JOSÉ PINULA, GUATEMALA, C. A.

JAIME TRINIDAD DUBON AVILES

GUATEMALA, JULIO DE 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

EFFECTO COMBINADO DE GLOMUS, *Trichodermas* Y FITOESTIMULANTES EN EL RENDIMIENTO DE LA PAPA (*Solanum tuberosum* L.), VARIEDAD LOMAN, EN LA ALDEA EL COLORADO, SAN JOSÉ PINULA, GUATEMALA, DIAGNÓSTICO DE CULTIVOS DE IMPORTANCIA Y SERVICIOS REALIZADOS EN PALENCIA Y SAN JOSÉ PINULA, GUATEMALA, C. A.

PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

POR

JAIME TRINIDAD DUBON AVILES

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRÓNOMO

EN

SISTEMA DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADO

GUATEMALA, JULIO DE 2018

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

DR. CARLOS GUILLERMO ALVARADO CEREZO

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López
VOCAL PRIMERO	Dr. Tomás Antonio Padilla Cámbara
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. MA. César Linneo García Contreras
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. M.Sc. Erberto Raúl Alfaro Ortiz
VOCAL CUARTO	P. Electrónica. Carlos Waldemar De León Samayoa
VOCAL QUINTO	Perito Cont. Neydi Yasmine Juracán Morales
SECRETARIO	Ing. Agr. Juan Alberto Herrera Ardón

GUATEMALA, JULIO DE 2018

Guatemala, julio de 2018

Honorable Junta Directiva

Honorable Tribunal Examinador

Facultad de Agronomía

Universidad de San Carlos de Guatemala

Honorable miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de graduación titulado como:

EFFECTO COMBINADO DE GLOMUS, *Trichodermas* Y FITOESTIMULANTES EN EL RENDIMIENTO DE LA PAPA (*Solanum tuberosum* L.), VARIEDAD LOMAN, EN LA ALDEA EL COLORADO, SAN JOSÉ PINULA, GUATEMALA, DIAGNÓSTICO DE CULTIVOS DE IMPORTANCIA Y SERVICIOS REALIZADOS EN PALENCIA Y SAN JOSÉ PINULA, GUATEMALA, C. A.

Como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistema de Producción Agrícola, en el grado de académico de Licenciado.

Esperando que el mismo llene los aspectos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme,

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

JAIME TRINIDAD DUBON AVILES

ACTO QUE DEDICO

A DIOS:

Por guiarme en los momentos más difíciles y darme la sabiduría para encontrar la solución a distintos problemas, por no permitir que mi voluntad se perdiera, por poner en mí camino las herramientas que me ayudaron a culminar mis objetivos y no perderme ante las tentaciones, Gracias mi Dios, mi gran amigo.

A MIS PADRES:

Ruben Dubon García, Maritza Avilés Corado.

A MIS HERMANOS:

Hillary Dubon Avilés, Ruben Dubon Avilés, Jeimy Dubon Avilés

A MIS FAMILIARES:

Que de una u otra manera colaboraron conmigo.

A MIS AMIGOS:

Jairo Chali, Fredy De Leon, Dani Eden, Herbert del Aguila, Jonathan(crillin), Jefree Cabrera(mini), Luis Barneon, Julio Rivera(simio), Mario Arevalo(pinulo), Axel Juarez, Luniela Vasquez Jose Juarez, Yameli Chachavax, Vinicio Tum, Alvaro Alarcon (matusaley), Nelson Perez, Luis Arevalo(el primo), Alex Pocasangre, Abner Lopez, Ismael Diaz, Hermanos Palencia, Anibal Urbina, Margoth Reyes, Jose Tepaz y Jorge Castellanos(koky).

TRABAJO DE GRADUCACIÓN QUE DEDICO

A DIOS:

Por darme la sabiduría en mi vida.

A GUATEMALA

Mi Patria, el país de la eterna primavera.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Mi casa de estudio, alma mater.

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Por los conocimientos y formación académica.

AGRADECIMIENTOS

A:

Mis padres por el esfuerzo económico y moral, desde el inicio de mis estudios hasta la culminación de mi fase universitaria, sin ese esfuerzo no hubiese podido llegar a convertirme en un profesional universitario.

Mi supervisor Ing. Agro. Pedro Peláez:

Por su apoyo en momentos difíciles, en el lapso del EPS.

Mi asesor Ing. Agro. Gustavo Adolfo Álvarez:

Con quien tuve la oportunidad de trabajar en la investigación, a quien agradezco su apoyo.

A Esporangio S.A. en especial a **Axel Pocasangre** quien me ayudó como guía en las distintas actividades de la empresa como parte de mi prestación servicios en el EPS.

A **Ismael Díaz**, Por su apoyo incondicional en establecimiento de mi investigación.

Al pueblo de Guatemala ya que con el pagos de sus impuesto puede tener una educación superior de calidad gratuita.

A la Universidad De San Carlos en Especial a la Facultad de Agronomía por una excelente formación académica.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página
ÍNDICE DE CUADROS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	xi

CAPÍTULO I

DIAGNÓSTICO DE SITUACIÓN ACTUAL DEL PROGRAMA DEL CONTROL Y NUTRICIÓN VEGETAL, PLAGAS Y ENFERMEDADES, EN LOS CULTIVOS DE MAYOR IMPORTANCIA DE SAN JOSÉ PINULA Y PALENCIA, GUATEMALA, C.A.

1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. ANTECEDENTES	2
1.2.1. Historia de San José Pinula	2
1.2.2. Temperatura	2
1.2.3. Precipitación	3
1.2.4. Historia de Palencia	3
1.2.5. Temperatura	4
1.2.6. Precipitación	4
1.3. OBJETIVOS	5
1.3.1. Objetivo General	5
1.3.2. Objetivos Específicos	5
1.4. METODOLOGÍA	6
1.4.1. Fase inicial	6
1.5. RESULTADOS	7
1.5.1. Los cultivos de mayor importancia en las zonas de San José Pinula y Palencia	7
1.5.2. Las plagas de mayor importancia para el cultivo de tomate, papa y güisquil en San José Pinula y Palencia interés económico	8
1.5.3. Programa de uso actual del ciclo del cultivo de tomate, papa y güisquil en San José Pinula y Palencia	9
1.5.1.6. Programa de uso de güisquil	28

	Página
1.6. CONCLUSIONES	31
1.7. RECOMENDACIONES	32
1.8. BIBLIOGRAFÍA	33
1.9. ANEXOS.....	34

CAPÍTULO II

EFFECTO COMBINADO DE *Glomus*, *Trichodermas* Y FITOESTIMULANTES EN EL RENDIMIENTO DE LA PAPA (*Solanum tuberosum* L.), VARIEDAD LOMAN, EN LA ALDEA EL COLORADO, SAN JOSÉ PINULA, GUATEMALA, C.A

2.1. INTRODUCCIÓN	35
2.2. MARCO TEÓRICO	37
2.2.2 Marco conceptual	37
2.2.3 Origen.....	37
2.2.4 Taxonomía y clasificación botánica de Papa (<i>Solanum tuberosum</i>)	37
2.2.5 Generalidades del cultivo	37
2.2.6 Condiciones climáticas del cultivo de la papa	38
2.2.7 Importancia económica.....	39
2.2.8 Época de establecimiento del cultivo de papa en Guatemala	40
2.2.9 Fenología del cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i>)	40
2.2.10 Enfermedades causadas por patógenos de importancia económica en Guatemala en el cultivo de papa.....	43
2.2.11 Plagas principales en el cultivo de papa	47
2.2.12 Enraizadores	48
2.2.13 Reguladores de crecimiento	49
2.2.14 Auxinas.....	49
2.2.15 Giberelinas	50
2.2.16 Citoquininas.....	51
2.2.17 <i>Trichoderma</i> sp.....	51
2.2.18 Interacción entre <i>Trichoderma harzianum</i> y <i>Glomus intraradices</i>	57
2.2.19 <i>Glomus mosseae</i>	59

	Página
2.2.20 TIFI - polvo micronizado	61
2.2.21 Aegis Irriga	62
2.2.22 Cóndor.....	62
2.2.23 AUXYM.....	63
2.3 Marco referencial	65
2.3.1 Ubicación geográfica de la aldea El Colorado	65
2.3.2. Clima	65
2.3.3. Aldeas	66
2.3.4. Condiciones climáticas	66
2.3.5. Zonas de vida	66
2.3.6. San José Pinula.....	66
2.3. OBJETIVOS.....	68
2.3.1. Objetivo General.....	68
2.3.2. Objetivos Específicos	68
2.4. HIPÓTESIS.....	68
2.5. METODOLOGÍA	69
2.5.3. Diseño experimental	69
2.5.4. Tratamientos.....	70
2.5.5. Descripción de la unidad experimental	70
2.5.6. Parcela neta.	71
2.5.7. Variables de respuesta	72
2.5.8. Manejo del experimento	74
2.6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	76
2.6.1. Tasa de crecimiento	76
2.6.3. Diámetro de tallo	78
2.6.4. Área de cobertura.....	79
2.5.6. Supervivencia y mortandad del cultivo de papa.....	82
2.5.7. Brotación	84
2.5.8. Población de nematodos	85
2.5.9. Rendimiento bruto del cultivo de papa.....	86

	Página
2.5.10. Rendimiento neto	89
2.5.11. Calidad de producción	92
2.7. CONCLUSIONES	97
2.8. RECOMENDACIONES	98
2.9. BIBLIOGRAFÍAS.....	99
2.10. ANEXOS.....	105

CAPÍTULO III

SERVICIOS PROFESIONALES EJECUTADOS EN LAS ZONAS DE SAN JOSÉ PINULA Y PALENCIA DE GUATEMALA, C.A.

3.1. PRESENTACIÓN.....	120
3.2. SERVICIO 1. CAPACITACIÓN A LOS DIFERENTES GRUPOS DE AGRICULTORES SOBRE EL MANEJO TÉCNICO Y LA IMPLEMENTACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS, PARA LOS CULTIVOS DE LA ZONA DE SAN JOSÉ PINULA Y PALENCIA.....	122
3.2.1. OBJETIVO.....	122
3.2.2. METODOLOGÍA.....	122
3.2.3. RESULTADOS	123
3.2.4. EVALUACIÓN	125
3.3. SERVICIO 2. IMPLEMENTACIÓN DE PARCELAS DEMOSTRATIVAS ENFOCADAS EN NUTRICIÓN VEGETAL CON PRODUCTOS ITALPOLLINA Y PARA EL MANEJO CONTROL DE ENFERMEDADES Y PLAGAS CON PRODUCTOS DE LA MARCA SYNGENTA.....	126
3.3.1. OBJETIVO.....	126
3.3.2. METODOLOGÍA.....	126
3.3.3. RESULTADOS	126
3.3.4. EVALUACIÓN	129
3.4. SERVICIO 3. DAR SOPORTE TÉCNICO Y BRINDAR NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA MEJORAR EL PROGRAMA DE USO DE LOS AGRICULTORES.....	130

Página

3.5. SERVICIO 4. PROMOCIÓN Y DIVULGACIÓN DE PRODUCTOS DE ESPORANGIO S.A.	132
3.4. BIBLIOGRAFÍA	135

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Plagas de los tres cultivos de importancia en la zona	9
Cuadro 2. Principales enfermedades de los tres cultivos de la zona	9
Cuadro 3. Productos de nutrición foliar utilizados por los productores	10
Cuadro 4. Productos para control de plagas	10
Cuadro 5. Herbicidas utilizados por los agricultores en el cultivo de tomate.....	11
Cuadro 6. Fungicidas en el cultivo de tomate.....	11
Cuadro 7. Productos para estimulación de flor para el cultivo de tomate	12
Cuadro 8. Productos para desinfección del suelo en el cultivo de tomate.	12
Cuadro 9. Programa de uso para control de plagas y enfermedades.....	14
Cuadro 10. Programa de uso de productos nutricionales aplicados de forma foliar para el cultivo de tomate.	17
Cuadro 11. Productos de nutrición foliar para el cultivo de papa.	18
Cuadro 12. Insecticidas utilizados en el cultivo de papa.....	18
Cuadro 13. Fungicidas del cultivo de la papa	18
Cuadro 14. Herbicidas utilizados en el cultivo de la papa.....	19
Cuadro 15. Desinfección del suelo en el cultivo de la papa.....	19
Cuadro 16. Enraizamiento en el cultivo de papa	20
Cuadro 17. Nutrición foliar en el cultivo de güisquil	24
Cuadro 18. Insecticidas utilizados en el cultivo de güisquil	25
Cuadro 19. Herbicidas en el cultivo de güisquil	25

	Página
Cuadro 20. Fungicidas en el cultivo de güisquil.....	26
Cuadro 21. Floración en el cultivo del güisquil	26
Cuadro 22. Desinfección el suelo en el cultivo de güisquil	27
Cuadro 23. Programa de uso para nutrición foliar en el cultivo de güisquil.....	30
Cuadro 24. Taxonomía del cultivo de la Papa.....	38
Cuadro 25. Fases fenológicas del cultivo de papa.	43
Cuadro 26. Principales plagas en Guatemala cultivo de papa.....	48
Cuadro 27. Clasificación taxonómica de Trichoderma sp.....	52
Cuadro 28. Composición de TIFI - polvo micronizado.....	61
Cuadro 29. Composición de Aegis Irriga composición	62
Cuadro 30. Composición Cóndor	63
Cuadro 31. Composición Auxym.....	64
Cuadro 32. Descripción de los tratamientos evaluados.....	70
Cuadro 33. Altura promedio de plantas del cultivo de papa en centímetros a los 80 días después de la siembra.....	76
Cuadro 34. Diámetro promedio del tallo de plantas del cultivo de papa en centímetros a los 80 días después de la siembra.	79
Cuadro 35. Área de cobertura promedio de plantas del cultivo de papa en cm ² cuadrados a los 80 días después de la siembra.	79
Cuadro 36. Supervivencia y mortalidad de plantas de papa.....	82
Cuadro 37. Promedio del número de brotes de papa.	84
Cuadro 38. Rendimiento bruto de papa en kg/ha.	87
Cuadro 39. Análisis de varianza de un diseño de bloques completamente al azar.....	88
Cuadro 40. Rendimiento neto de papa en kg/ha	90

	Página
Cuadro 41. Análisis de varianza diseño de bloques completamente al azar	91
Cuadro 42. Resultados de la prueba de Tukey, realizada a los tratamientos.	91
Cuadro 43. Producción en base a la calidad del tubérculo al final de la cosecha tomando en cuenta primera, segunda, tercera y rechazo en kg/ha.....	92
Cuadro 44A. Resumen de conteo de población de nematodos.....	112

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Los tres cultivos de mayor importancia en la zona de San José Pinula y Palencia	7
Figura 2. Estimación de la duración y acumulación de grados días (° D) de las fases fenológicas del cultivo de papa.	42
Figura 3. Ciclo de <i>P. infestans</i>	45
Figura 4. Ciclo de <i>Rhizoctonia solani</i>	47
Figura 5. Imagen satelital ubicación San José Pinula.....	65
Figura 6. Descripción del área experimental	71
Figura 7. Croquis de parcela experimental.....	71
Figura 8. Fases fenológicas del cultivo de papa.....	72
Figura 9. Curva de crecimiento del cultivo de papa.....	77
Figura 10. Área de cobertura promedio por planta del cultivo de papa.....	80
Figura 11. Porcentaje de desarrollo comparado con el testigo (T1).....	81
Figura 12. Supervivencia y mortalidad de papa.....	83
Figura 13. Número promedio de brotes por planta de papa	85
Figura 14.. Rendimiento bruto de papa en kg/ha.....	87
Figura 15. Producción en base a primera calidad del tubérculo al final de la cosecha. ...	93
Figura 16. Producción en base a segunda calidad del tubérculo al final de la cosecha....	94
Figura 17. Producción de tubérculo no comercial.....	96
Figura 18 ^a A. Análisis químico de agua.....	105
Figura 19A. Análisis químico de suelo.....	106
Figura 20A. Primer conteo de nematodos	107

	Página
Figura 21A. Segundo conteo de nematodos	108
Figura 22A. Tercer conteo de nematodos	109
Figura 23A. Fotografía del establecimiento del experimento	110
Figura 24A. Fotografía del desarrollo de la papa en parcela experimental	110
Figura 25A. Fotografía del estatus de parcela experimental.....	111
Figura 26A. Fotografía del levantamiento de parcela experimental	111
Figura 27. Capacitación productores de tomate y papa en la zona de San José Pinula y Palencia.....	123
Figura 28. Capacitación productores de tomate	124
Figura 29. Capacitación de agricultores.	125
Figura 30. Parcelas demostrativas en papa: A) productos Syngenta y Itapolita y B) programa Nutripro, de Esporangio S.A.	127
Figura 31. Parcelas demostrativas en tomate: A) productos Syngenta y Itapolita y B) programa Nutripro, de Esporangio S.A.....	128
Figura 32. Parcela de maíz Syngenta	128
Figura 33. Soporte técnico	131
Figura 34. Asesoría técnica personalizada.....	131
Figura 35. Promoción en campo	133
Figura 36. Promoción de productos	134

RESUMEN

El presente documento hace referencia a los resultados obtenidos en la ejecución del Ejercicio Profesional Supervisado de Agronomía (EPSA); dicho ejercicio fue realizado en “Espirangio S.A.”, empresa dedicada a la distribución y comercialización de productos agrícolas de las marcas Syngenta -productos para la protección fitosanitaria-, Italtipollina - productos orgánicos para la nutrición de las plantas- y Pumik -equipos de aplicación-.

El desarrollo del EPS se efectuó en los municipios de San José Pinula y Palencia del departamento de Guatemala; constando de tres fases -diagnóstico, investigación y servicios.

En el Capítulo I se presenta el diagnóstico donde se logró la determinación de los cultivos de mayor importancia en la localidad, siendo estos el tomate (*Solanum lycopersicum*), la papa (*Solanum tuberosum*) y el güisquil (*Sechium edule*); así también se realizó la identificación de plagas y enfermedades con mayor incidencia, como es la mosca blanca (*Bemisia tabaci*) y enfermedades propias de cada cultivo. Se elaboró una propuesta de programa sobre uso de los cultivos. La forma en que se recolectó la información necesaria consistió en entrevistas semiestructuradas de manera oral, tanto con funcionarios de municipalidades de San José Pinula y Palencia, como con agricultores de la localidad.

El Capítulo II, se realizó una investigación en la aldea El Colorado, San José Pinula; en donde los agricultores cultivan papa (*Solanum tuberosum*) y se enfrentan a problemas de bajo rendimiento en la producción, por lo que la investigación se enfocó en la búsqueda de alternativas para mejorar el rendimiento de producción. Para esto se realizó un análisis comparativo de efecto combinado, -Glomus, *Trichodermas* y fitoestimulante- y el análisis de un efecto simple con la utilización de tres productos sin combinación, -Auxym (fitoestimulante), Tifi (*Trichoderma atroviride*), Condor (*Trichodermas atroviride*). La diferencia entre los *Trichodermas* Tifi y Condor, son las unidades formadoras de colonias, *Aegis irriga* (*Glomus mosseense*).

La aplicación se llevó a cabo en un área de 1024m² realizando ocho tratamientos con tres repeticiones, con arreglo de bloques al azar; la aplicación de tratamientos se realizó

después de 20 días de la siembra y las variables registradas fueron elementos como la tasa de crecimiento, brotación, conteo de poblaciones de nematos, sobrevivencia, rendimiento bruto y rendimiento neto.

Los resultados obtenidos indicaron que la aplicación de Auxym compuesto de fitohormonas, bajo un efecto simple, es decir sin combinación, muestran mejores tasas de crecimiento y sobrevivencia, también percibidas por el agricultor quién coincide con que la aplicación de Auxym mejora el rendimiento.

En el análisis general de tres variables registradas específicamente, no presentó diferencia significativa respecto a la brotación, la población de nematodos, en donde el análisis de laboratorio indicó que no fue determinante para incidir en el rendimiento- y respecto al rendimiento bruto -que es el sumatorio total de la producción-. Por último, la variable rendimiento neto fue la que mostró una diferencia estadística significativa, que corresponde a la separación de papa comercial y papa no comercial (rechazo), con la aplicación del tratamiento combinado (Condor + Auxym), mejorando la producción de papa de nivel comercial.

En el Capítulo III del EPS, se presentan los servicios realizados, que constaron de una propuesta de actividades -consensuadas- con la empresa Esporangio S.A., promocionando productos que la empresa provee, proporcionando capacitaciones sobre nuevas tecnologías y construyendo parcelas demostrativas junto a los agricultores.



CAPÍTULO I

DIAGNÓSTICO DE SITUACIÓN ACTUAL DEL PROGRAMA DEL CONTROL Y NUTRICIÓN VEGETAL, PLAGAS Y ENFERMEDADES, EN LOS CULTIVOS DE MAYOR IMPORTANCIA DE SAN JOSÉ PINULA Y PALENCIA, GUATEMALA, C.A.

1.1. INTRODUCCIÓN

La actividad agrícola en Guatemala es de gran importancia para el país ya que gran parte de la población se dedica a este oficio, por lo que es necesario el conocer las distintas especies de importancia económica establecidas por el agricultor.

Por tal motivo este diagnóstico pretendió determinar los cultivos importantes en el área de San José Pinula y Palencia. La población de estos municipios en su gran mayoría se dedica a la producción de hortalizas; tienen más presencia en zonas cultivables en el área, por lo que es necesario determinar problemas (enfermedades y plagas) metodologías de control y nutrición, programas de productos fitosanitarios y productos utilizados en los lugares antes descritos.

En la actualidad la actividad agrícola del país ha sido afectada por el cambio climático, lo que consigo trae problemas, como los desequilibrios ambientales, lo cual hace que las técnicas, metodologías y tecnologías utilizadas por el agricultor para producción de cultivos se tornen obsoletas, por lo cual se pretendió establecer los productos y programas que se usan en los cultivos de importancia, para así poder mejorarlos, innovarlos o documentar información que sea de utilidad para la comunidad.

El área que conforma los municipios de San José Pinula y Palencia, lo conforman suelos con vocación forestal y agrícola, siendo esta última a la que los pobladores dedican sus tierras, según los resultados obtenidos al abordar a distintos agricultores los cultivos predominantes en la zona son tomate, güisquil y papa, las tecnologías para el manejo fitosanitario, son tecnologías obsoletas o viejas, esto debido a su poca capacidad de económica y a la poca asesoría técnica en el área.

1.2. ANTECEDENTES

1.2.1. Historia de San José Pinula

El nombre del municipio: según Fuentes y Guzmán es voz pipil; pinul = pinole, harina y á, de já = agua. Otra interpretación indica que proviene del radical náhuatl pinolli = pinol, lo que daría tierra del pinol (Solares, 2015).

San José Pinula es uno de los poblados más antiguos del valle, mencionando Fuentes y Guzmán en su Recordación Florida, que los indígenas del lugar construyeron la iglesia actual de la cabecera sobre una mina de plata que ellos explotaban, para evitar que los españoles la encontraran (Solares, 2015).

Algunos han confundido indebidamente la mención hecha durante el período hispánico del poblado Pinula, que se refería a la actual cabecera Santa Catarina Pinula, mientras que San José Pinula se conocía como Hacienda Vieja, cuya reducción a pueblo se llevó a cabo por disposición del Ejecutivo del 18 junio 1851, según aparece en documentos del Archivo General de Centroamérica. El municipio fue creado por acuerdo gubernativo del 1° octubre 1886: "Con vista de la solicitud elevada al Gobierno por los vecinos de Hacienda Vieja, jurisdicción de Pinula, para que se erija en municipio aquella localidad por contar con todos los servicios necesarios para sostenerlo; de acuerdo con lo informado por el Jefe Político Departamental; -El Presidente de la República, -En el deseo de expeditar por todos los medios posibles la pronta y cumplida administración de justicia y la buena marcha de los asuntos administrativos, tiene a bien acceder a la solicitud de los presentados" (Solares 2015).

1.2.2. Temperatura

Temperaturas mínimas de 11.4 °C y máximas de 24.8 °C en los meses de enero a abril; mínimas de 14.5 °C y máximas de 22.5 °C en los meses de junio a octubre; mínimas de 11.6 °C y máximas de 22.2 °C en los meses de octubre a diciembre.(Climate-data, 2017)

1.2.3. Precipitación

Los meses de junio a septiembre es donde se tienen registros históricos de mayor precipitación, en época de invierno. La precipitación anual oscila entre 1000 a 1500 mm. (Martínez, 2005).

1.2.4. Historia de Palencia

El nombre del municipio de Palencia se remonta a 1624, cuando la hacienda “San José”, ubicada en el lugar, fue adquirida por Matías de Palencia, llegando a conocerse todo el territorio simplemente como "Palencia", nombre que conserva en la actualidad (Deguate, 2017).

En 1848 la hacienda y sus aldeas anexas fueron vendidas a la Orden Religiosa de los Dominicos, hasta que a finales del siglo XIX el gobierno confisca los bienes de la iglesia y las tierras pasan a manos de sus pobladores. Pasados algunos años sin que se sepa con certeza la razón, fue puesta en subasta pública por el ciudadano don Juan José Guerra, para lo cual se tomaron las medidas correspondientes, fijando como fecha para el remate el 4 de septiembre de 1832 (Deguate, 2017).

Las medidas de dicha hacienda fueron comprobadas por José Gregorio Carrascosa y su administrador don Pantaleón Díaz. Entre otros fuertes pujadores se otorgó la propiedad a Manuel José Jáuregui y Juan Nepomuceno Asturias, por el valor de 200 pesos la caballería. La continuidad de la historia de la hacienda se pierde constantemente y reaparece hasta 1848, teniendo como dueño al teniente general Rafael Carrera, Presidente de la República de Guatemala (Deguate, 2017).

Surge entonces la figura de don Mariano Rivera Paz quien en nombre de la orden religiosa de los Dominicos solicita las tierras de la hacienda para su “fomento y adelanto”. Ante esta petición, el general Carrera decidió vender su propiedad al Estado más las tierras de Agua Caliente, Plan Grande, Los Cubes, El Cangrejito y Lo de Silva. La asamblea legislativa cede las tierras a la Orden Dominica y el general Carrera solicita a los Dominicos que las

tierras no sean comprometidas en ningún sentido y que se reúna a los habitantes sin violencia y se les eduque (Deguate, 2017).

1.2.5. Temperatura

La temporada templada dura 2 meses, del 21 de marzo al 20 de mayo, y la temperatura máxima promedio diaria es más de 27 °C. El día más caluroso del año es el 17 de abril, con una temperatura máxima promedio de 28 °C y una temperatura mínima promedio de 17 °C. La temporada fresca dura 3.3 meses, del 21 de octubre al 1 de febrero, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 24 °C. El día más frío del año es el 15 de enero, con una temperatura mínima promedio de 14 °C y máxima promedio de 24 °C. (Weather spark, 2018)

1.2.6. Precipitación

Los meses de mayo a septiembre son los que presenta los mayores registros históricos de precipitación en época de invierno. La precipitación oscilante es de 1000 a 1298 mm. (Solares, 2015).

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Conocer los distintos procesos de nutrición vegetal vía foliar, control de problemas tanto de plagas como en enfermedades, que afectan a los cultivos de tomate, papa y cultivos de mayor importancia económica, cuyos problemas que limiten el rendimiento de los cultivos medido en porcentaje, en los municipios de San José Pinula y Palencia.

1.3.2. Objetivos específicos

1. Determinar los cultivos de mayor importancia en las zonas de San José Pinula y Palencia
2. Determinar las plagas y enfermedades de mayor importancia para el cultivo de interés económico.
3. Determinar Programa de uso actual del ciclo del cultivo de los diferentes cultivos de interés.

1.4. METODOLOGÍA

1.4.1. Fase inicial

Se realizaron revisiones bibliográficas y fuentes secundarias, las cuales permitan tener una mejor percepción sobre los distintos problemas y soluciones planteadas en la zona de San José Pinula y Palencia

Revisión de metodologías y tecnologías recomendadas para cultivos de tomate, papa y cultivos de mayor importancia económica en San José Pinula y Palencia

1.4.2. Fase final

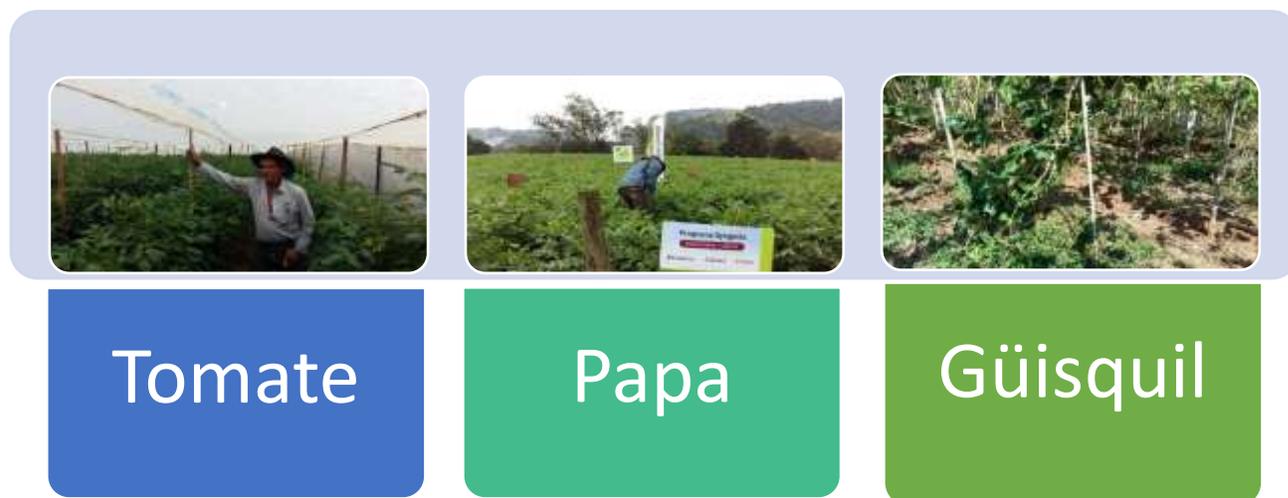
Se determinaron los problemas latentes mediante el uso de encuesta las que se le aplicaron a agricultores importantes de San José Pinula y Palencia. (ver anexo 2A)

Se organizaron los datos, lo cual se llevó a cabo en software de Microsoft Word y Excel, se analizaron los datos obtenidos lo cual se llevará a cabo en software de Microsoft Word y Excel

1.5. RESULTADOS

1.5.1. Los cultivos de mayor importancia en las zonas de San José Pinula y Palencia

Según las entrevistas realizadas a agricultores de la zona de San José Pinula y Palencia del departamento de Guatemala, los cultivos predominantes en la zona son en la figura 1.



Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 1. Los Tres cultivos de mayor importancia en la zona de San José Pinula y Palencia

Cultivo de tomate.

En San José Pinula las áreas cultivadas ascienden aproximadamente a 40 manzanas, las mismas se siembran todo el año

En Palencia las áreas cultivadas ascienden aproximadamente a 200 manzanas; la aldea los Planes, Palencia es la que más sobresale en el cultivo de tomate en áreas cultivadas.

Cultivo de papa.

En San José Pinula el área cultivada asciende aproximadamente a 320 manzanas en todo el año; cuyas épocas de siembra son en verano en parcelas con riego y las denominadas de invierno.

Palencia las áreas cultivadas aproximadamente ascienden a 800 manzanas en todo el año; cuyas épocas de siembra son en verano en parcelas de riego y las denominadas de invierno.

Cultivo del Güisquil.

En San José Pinula las cultivos aproximadamente ascienden a 900 manzanas, se establece una vez al año, la temporada de siembra no es marcada ya que en algunas partes se siembra todo el año y en otras a conveniencia del agricultor.

Palencia las áreas de cultivo aproximadamente ascienden a 2000 manzanas al año y de la misma forma la época de cultivo no depende de la época si no de la convención del agricultor.

1.5.2. Las plagas de mayor importancia para el cultivo de tomate, papa y güisquil en San José Pinula y Palencia interés económico

Las principales plagas encontradas en los tres cultivos predominantes en las áreas productivas de la zona de San José Pinula y Palencia tienen en sus cultivos, ver en cuadro 1.

Cuadro 1. Plagas de los tres cultivos de importancia en la zona

Plagas encontradas en la zona de San José Pinula y Palencia		
Tomate	Papa	Güisquil
<i>Bemisia tabaci</i>	<i>Phyllaphaga spp</i>	<i>Phyllaphaga spp</i>
<i>Trips app</i>	<i>Paratrioza spp</i>	<i>Trips app</i>
<i>Spodoptera spp</i>	<i>Bemisia tabaco</i>	<i>Diabrotica spp</i>
<i>Fungus gnat</i>	<i>Tecia solanivora</i>	<i>Diaphania spp</i>
<i>Tetranychus spp</i>	<i>Liriomyza</i>	<i>Liriomyza</i>

Fuente: elaboración propia, 2016.

Las principales enfermedades encontradas en los tres cultivos de la zona de San José Pinula y Palencia tienen en sus cultivos, ver en cuadro 2.

Cuadro 2. Principales enfermedades de los tres cultivos de la zona

Enfermedades encontradas en la zona de San José Pinula y Palencia		
Tomate	Papa	Güisquil
Complejo de Damping off	<i>Ralstonia solanacearum</i>	Complejo de Damping off
<i>Alternaria solani</i>	<i>Phytophthora infestans</i>	<i>Fusarium sp</i>
<i>Phytophthora infestans</i>	<i>Phytium sp</i>	<i>Oidium spp</i>
<i>Ralstonia solanacearum</i>	<i>Xanthomonas sp</i>	<i>Mildium polvoroso</i>
<i>Pseudomona sp</i>	<i>Alternaria solani</i>	<i>Colletotrichum spp</i>
<i>Xanthomonas sp</i>	Virus transmitido por bacteria	<i>Ascochita sp</i>
Virus Tomv		
Virus TSWV		
<i>Fusarium sp</i>		

Fuente: elaboración propia, 2016.

1.5.3. Programa de uso actual del ciclo del cultivo de tomate, papa y güisquil en San José Pinula y Palencia

1.5.3.1. Resultados de encuestas para el cultivo de tomate

1. Que productos utiliza para ayudar en la nutrición de su cultivo.

Cuadro 3. Productos de nutrición foliar utilizados por los productores

PRODUCTO	FORMULACIÓN	PRESENTACIÓN	CASA COMERCIAL	DOSIS	FUNCIÓN	PRECIO
Ca + B	Quelataados, algas marinas	litro	Nutrivesa	5 copas/bomba	fertilización foliar	Q 45.00
Bayfolan	fertilizante Quelatado	25 kg	Bayer	4 copas/bomba	fertilización foliar	Q 65.00
poly feed	20-20-20 soluble	250 ml	Yara	5libras/2000 pts	Fertilización suelo	Q 550.00
Aminofol Plus	aatc, ácido fólico	litro	Benpor	2 copas/bomba	bioestimulante	Q 270.00
Biozime	extracto de origen vegetal	litro	arysta	3 copas/bomba	bioestimulante	Q 210.00

Fuente: elaboración propia, 2016.

En el cuadro 3, se presentan los productos más usados, según datos de las encuestas, con la finalidad de brindarles a los agricultores puedan tener otra alternativa de productos.

2. Que productos utiliza para controlar las plagas de su cultivo

Cuadro 4. Productos para control de plagas

PRODUCTO	FORMULACIÓN	PRESENTACIÓN	CASA COMERCIAL	DOSIS	PARA QUE LOS UTILIZA	PRECIO
Tryclan 33.4 sp	tritanio, thiocyclan	200 gr	Marketing	1 copa/bomba	insecticida de contacto	Q 125.00
voliam flexi	tiamethoxan, Chlorantraniliprole	Litro	Syngenta	1 cc litro	Masticadores, chupadores	Q 3,500.00
Oberon 24 sc	tetronic adido, spiromesifen	250 ml	Bayer	1 copa/bomba	huevo mosca blanca, araña	Q 280.00
potenz I.A. Ec	azadiractina, meliantriol, s-alil-2 propentiosolfinato	Litro	Nutrivesa	2 copas/bomba	huevo, mosca blanca, minador	Q 100.00
tambo 44 Ec	piretride, profenos, cypermethin	Litro	Syngenta	1 copa/bomba	lepidopteros, chupadores	Q 150.00

Fuente: elaboración propia, 2016.

En el cuadro 4, se mencionan los 5 productos más usados para combatir los insectos plaga, en cual resalta un insecticida de contacto distribuido por la casa comercial Marketing.

3. Que productos utiliza para evitar malezas en su cultivo

Cuadro 5. Herbicidas utilizados por los agricultores en el cultivo de tomate

PRODUCTO	FORMULACIÓN	PRESENTACIÓN	CASA COMERCIAL	DOSIS	FUNCIÓN	PRECIO
Gramoxone	Paraquat	litro	Syngenta	4 copas/bomba	Malezas	Q 55.00
Fusilade		1/4 litro	Syngenta	2 copas/bomba	selectivo gramíneas	Q 75.00
Glifosato alemán	Glifosato	Agro centro		4 copas/bomba	herbicida sistémico	Q 50.00
Sencor 48 sc	Triazinone	Octavo	Bayer	2 copas	Pre-emergente	Q 55.00
Paraquat alemán	Paraquat	Litro	Agro centro	5 copas	Quemante	Q 50.00

Fuente: elaboración propia, 2016.

En el cuadro 5, se observa los productos más utilizados para el combate de malezas en los diferentes cultivos de la zona, los productos son selectiva o sistémicos.

4. Que productos utiliza para prevenir enfermedades en el cultivo

Cuadro 6. Fungicidas en el cultivo de tomate

PRODUCTO	FORMULACIÓN	PRESENTACIÓN	CASA COMERCIAL	DOSIS	FUNCIÓN	PRECIO
Bravo 72 sc	Chlorothalonil	Litro	Syngenta	2 copas	Tizón	Q140.00
Revus Opti	Mandipropamid, chlorothalonil	Litro	Syngenta	2 copas	tizones, mildium	Q420.00
Bordocop	Sulfato tetracúprico tricálcico, cobre metálico	Litro	Adama	4 copa	tizón, rhizoctonia	Q85.00
Mancozeb	Mancozeb	800 grs	Disagro	4 copas	oomycetes	Q40.00
Acrobat	Ditiocarbamato, dimethomorph, macozeb	750 grs	Basf	2 copas/bomba	Tizón	Q270.00

Fuente: elaboración propia, 2016.

En el cuadro 6, se muestra, los fungicidas utilizados, para control de hongos en los que resaltan los primeros dos productos para el control de *Phytophthora infestans*, de la marca Syngenta.

5. Que productos utiliza para estimular la floración en su cultivo.

Cuadro 7. Productos para estimulación de flor para el cultivo de tomate

PRODUCTO	FORMULACIÓN	PRESENTACIÓN	CASA COMERCIAL	DOSIS	FUNCIÓN	PRECIO
Nada	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Biozime	extracto de origen vegetal	litro	arysta	3 copas/bomba	bioestimulante	Q210.00
Aminogreen	Amino ácidos	litro	Nutrivesa	2 copas	Estimulación de flor	Q180.00
CaBo	quelatados, algas marinas	litro	Nutrivesa	5 copas/bomba	fertilización foliar	Q45.00
Biofrut	Gliberelinas, extractos vegetales	10 gr	Arysta	1gr/bomba	bioestimulante	Q50.00

Fuente: elaboración propia, 2016.

En el cuadro 7, se observar muestran 5 los productos que más se aplican para estimulación de flor, los cual indica que la gran mayoría de agricultores no aplican nada para la generación y fecundación se flor.

6. Que productos utiliza para la desinfección del suelo

Cuadro 8. Productos para desinfección del suelo en el cultivo de tomate.

PRODUCTO	FORMULACIÓN	PRESENTACIÓN	CASA COMERCIAL	DOSIS	FUNCIÓN	PRECIO
Vydate	OXAMYL	Litro	Dupont	2 copas/bomba	Nematicida	Q.245.00
Thimet	Fosforoditioato	1 kg	Tecun	33kg/mz	nematicida, insecticida	Q.85.00
agri-micin 16.5 wp	estreptomicina, oxitetraciclina	248 gr	Pfizer	1 copa/bomba	Bactericida	Q.135.00
Diazonon 60 EC	Diazinon	Litro	Foragro	2 copa/bomba	insecticida, gallina ciega	Q.110.00
Etocop 72 Ec	Etoprofos	Litro	Foragro	2 copas/bomba	nematicida	Q.210.00

Fuente: elaboración propia, 2016.

En el cuadro 8, se puede observar los productos para desinfectar el suelo, son específicos para usarlos para control de nematodos.

7. Que productos utiliza para el enraizamiento de esquejes, pílón, semilla al momento de siembra.

Cuadro No. 7 Productos para enraizamiento en el cultivo de tomate

PRODUCTO	FORMULACIÓN	PRESENTACIÓN	CASA COMERCIAL	DOSIS	FUNCIÓN	PRECIO
Hakaphos Violeta	13-40-14	25 kg	compo	3gr/litro	Fertilización suelo	700.00
Nada	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Abono	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Poly feed	20-20-20 soluble	25 kg	Yara	5lbs/2000 pts	Fertilización suelo	Q550.00
raizal 400	N-P-K-Mg-S	1 kg	Arysta	1k/100 lts	Fertilización suelo	120.00

Fuente: elaboración propia, 2016.

En el cuadro 8, se observa los productos para promover el enraizamiento el producto usado no es específico para esto sino un tipo de abono con alto contenido de fosforo.

8. ¿Cuál es el costo por manzana que realiza en compras de agroquímicos en el cultivo de tomate?

El costo promedio por manzana es de Q.39,950.00, en este caso esta cifra es por lo general un costo total ya que el agricultor en si no tiene una distribución de los gastos.

9. ¿Cuántas cosechas realiza por ciclo en el cultivo de tomate?

El promedio de costes es de 14 por ciclo de cultivo.

10. ¿Cuál es el rendimiento que obtiene por Manzana en el cultivo de tomate?

El rendimiento por manzana expresado en libras es de 109,090.9, lo equivalente en cajas de 50 libras a 2182 .

11. ¿Cuál es el tiempo de vida del producto después de cortada?

Los productores de tomate no tienen un tiempo contabilizado de vida del producto ya que ellos al momento del corte solamente tienen el producto como máximo 24 horas.

12. ¿A dónde vende su producto?

El 100% de los agricultores encuestados respondieron que el producto lo venden en el mercado nacional.

13. ¿Cuál es el precio promedio al que vende el producto?

El precio promedio de venta del producto por caja asciende a Q74.77

1.5.1.2. Programa de uso de tomate

En con la información obtenidas de las encuestas en el caso del cultivo de tomate de pudo determinar un programa de uso básico, en el que se resalta los días en que se aplican los productos y bajo que dosis. Se resaltan los productos usados para, refuerzo nutricional en la parte foliar control de plagas y enfermedades. En el cuadro 9 se describe los productos usados para control de plagas y enfermedades.

Cuadro 9. Programa de uso para control de plagas y enfermedades.

DDT	Producto	Ingrediente Activo	Concentración I.A.	Dosis (ml)/mz	Precio Kg/Lt	Consumo de agua/mz	Toneles/mz	Costo por tonel /200 lt	Costo por bomba de 16 lt	Costo/mz	Función
0	Thimet	Forato		21000	Q80.00	200	1	Q1,680.00	Q140.00	Q1,680.00	Control de nematodos, masticadores
1	Voliam Flexi	tiamethoxan, Chlorantraniliprole		200	Q3,500.00	200	1	Q700.00	Q58.33	Q700.00	Control de insectos masticadores y chupadores
1	Prevalor	propamocarb hcl, fosefil aluminio		750	Q420.00	200	1	Q315.00	Q26.25	Q315.00	Control preventivo de hongos
12	Bravo	Chlorothalonil		500	Q140.00	200	1	Q70.00	Q5.83	Q70.00	Control preventivo de hongos
15	Tryclan	tritiano, thiocyclan		100	Q625.00	200	1	Q62.50	Q5.21	Q62.50	Control de mosca blanca

17	Revus Opti	Mandipropamid, chlorothalonil		500	Q450.00	200	1	Q225.00	Q18.75	Q225.00	Control preventivo de hongos
18	Vidate	OXAMYL		2000	Q245.00	200	1	Q490.00	Q40.83	Q490.00	Control de insectos del suelo
22	Bravo	Chlorothalonil		500	Q140.00	200	1	Q70.00	Q5.83	Q70.00	Control preventivo de hongos
22	Mancozeb	Mancozeb		750	Q40.00	200	1	Q30.00	Q2.50	Q30.00	Control de oomicetos
28	Voliam Flexi	tiamethoxan, Chlorantraniliprole		200	Q3,500.00	200	1	Q700.00	Q58.33	Q700.00	Control de masticadores y chupadores
29	Bravo	Chlorothalonil		500	Q140.00	200	1	Q70.00	Q5.83	Q70.00	Control preventivo de hongos
29	Bordocop	Sulfato tetracúprico tricálcico, cobre metálico		85	Q217.84	200	1	Q18.52	Q1.54	Q18.52	Control preventivo de hongos
32	Vidate	OXAMYL		2000	Q245.00	200	1	Q490.00	Q40.83	Q490.00	Control de insectos del suelo
35	Tryclan	tritiano, thiocyclan		200	Q625.00	200	1	Q125.00	Q10.42	Q125.00	Control de mosca blanca
35	Oberon	spiromesifen		500	Q280.00	200	1	Q140.00	Q11.67	Q140.00	Control de huevos
38	Revus Opti	Mandipropamid, chlorothalonil		500	Q450.00	200	1	Q225.00	Q18.75	Q225.00	Control preventivo de hongos
38	Mancozeb	Mancozeb		750	Q40.00	200	1	Q30.00	Q2.50	Q30.00	Control de oomicetos
40	Bellis	Boscalid + Piraclostrobina		200	Q1,300.00	200	1	Q260.00	Q21.67	Q260.00	Control preventivo de hongos
45	Potenz IA	azadiractina, meliantriol, s-alil-2 propentiosolfinato		750	Q100.00	400	1	Q75.00	Q6.25	Q75.00	Control de huevos
45	Bordocop	Sulfato tetracúprico tricálcico, cobre metálico		85	Q217.84	200	1	Q18.52	Q1.54	Q18.52	Control preventivo de hongos
46	Vidate	OXAMYL		2000	Q245.00	200	1	Q490.00	Q40.83	Q490.00	Control de insectos del suelo
47	Tryclan	tritiano, thiocyclan		100	Q625.00	400	1	Q62.50	Q5.21	Q62.50	Control de mosca blanca
48	Bravo	Chlorothalonil		500	Q140.00	200	1	Q70.00	Q5.83	Q70.00	Control preventivo de hongos
48	Bordocop	Sulfato tetracúprico tricálcico, cobre metálico		85	Q217.84	200	1	Q18.52	Q1.54	Q18.52	Control preventivo de hongos
50	Acrobat	Ditiocarbamato, dimethomorph, macozeb		750	Q270.00	400	2	Q101.25	Q8.44	Q202.50	Control preventivo de hongos

53	Vidate	OXAMYL		2000	Q245.00	200	1	Q490.00	Q40.83	Q490.00	Control de insectos del suelo
55	Amistar	azoxystrobin		100	Q170.00	400	1	Q17.00	Q1.42	Q17.00	Control fungicida
58	Cobra	abamectina		125	Q500.00	400	1	Q62.50	Q5.21	Q62.50	Control de araña
58	Bravo	Chlorothalonil		500	Q140.00	200	1	Q70.00	Q5.83	Q70.00	Control preventivo de hongos
65	Bellis	Boscalid + Piraclostrobina		200	Q1,300.00	400	1	Q260.00	Q21.67	Q260.00	Control preventivo de hongos
65	Tryclan	thiocyclan		100	Q625.00	400	1	Q62.50	Q5.21	Q62.50	Control de mosca blanca
78	Revus Opti	Mandipropamid + Clorotalonil		500	Q450.00	400	2	Q112.50	Q9.38	Q225.00	Control de Fusarium
82	Banrot	Metil Tiofanato		1000	Q140.00	400	1	Q140.00	Q11.67	Q140.00	Control preventivo de hongos
90	Gusafin 10 ec	permetrina		500	Q120.00	400	1	Q60.00	Q5.00	Q60.00	Control de larvas de lepidóptero

Total

Q7,811.30 Q650.94 Q8,025.05
Fuente: elaboración propia, 2016.

En el cuadro 9. Se puede observar el programa para el control de plagas y enfermedades en mismo se observa una gran diversidad de productos de distintas casas comerciales.

Cuadro 10. Programa de uso de productos nutricionales aplicados de forma foliar para el cultivo de tomate.

DDT	Producto	Ingrediente Activo	Dosis (ml)/mz	Precio Kg/Lt	Consumo de agua/mz	Toneles/mz	Costo por tonel /200 lt	Costo por bomba de 16 lt	Costo/mz
0					200	1	Q0.00	Q0.00	Q0.00
4	Bayfolan	Microelementos	2000	Q65.00	200	1	Q130.00	Q10.83	Q130.00
8	Aminofol plus	aminoacidos	800	Q 270.00	200	1	Q216.00	Q18.00	Q216.00
12	Bayfolan	Microelementos	2000	Q65.00	200	1	Q130.00	Q10.83	Q130.00
15	Biozime	Hormonas	1000	Q210.00	200	1	Q210.00	Q17.50	Q210.00
18	CaBo	Quelataados y algas marinas	1600	Q45.00	200	1	Q72.00	Q6.00	Q72.00
20	Bayfolan	Microelementos	2000	Q65.00	200	1	Q130.00	Q10.83	Q130.00
22	CaBo	Quelataados y algas marinas	1600	Q45.00	200	1	Q72.00	Q6.00	Q72.00
25	Aminofol plus	aminoacidos	800	Q 270.00	200	1	Q216.00	Q18.00	Q216.00
28	CaBo	Quelataados y algas marinas	1600	Q45.00	200	1	Q72.00	Q6.00	Q72.00
30	Bayfolan	Microelementos	2000	Q65.00	200	1	Q130.00	Q10.83	Q130.00
35	Foliar plus	Microelementos	1000	Q50.00	200	1	Q50.00	Q4.17	Q50.00
38	CaBo	Quelataados y algas marinas	1600	Q45.00	200	1	Q72.00	Q6.00	Q72.00
45	Biozime	Hormonas	1000	Q210.00	200	1	Q210.00	Q17.50	Q210.00
47	CaBo	Quelataados y algas marinas	1600	Q45.00	200	1	Q72.00	Q6.00	Q72.00
52	Bayfolan	Microelementos	2000	Q65.00	200	1	Q130.00	Q10.83	Q130.00
60	Aminofol plus	aminoacidos	800	Q 270.00	200	1	Q216.00	Q18.00	Q216.00
68	CaBo	Quelataados y algas marinas	1600	Q45.00	200	1	Q72.00	Q6.00	Q72.00
73	CaBo	Quelataados y algas marinas	1600	Q45.00	200	1	Q72.00	Q6.00	Q72.00
75	Bayfolan	Microelementos	2000	Q65.00	200	1	Q130.00	Q10.83	Q130.00
81	Aminofol plus	aminoacidos	800	Q 270.00	200	1	Q216.00	Q18.00	Q216.00
90	Bayfolan	Microelementos	2000	Q65.00	200	1	Q130.00	Q10.83	Q130.00
							Q2,748.00	Q229.00	Q2,748.00

Fuente: elaboración propia, 2016.

En el cuadro 10, se puede observar el programa nutricional que utilizan los agricultores, en la zona de San José Pinula y Palencia, los principales productos son: Bayfolan y CaBo usados para aplicaciones nutricionales de forma foliar.

1.5.1.3. Resultados Cultivo de la papa

1. ¿Qué productos utiliza para ayudar a la nutrición de su cultivo?

Cuadro 11. Productos de nutrición foliar para el cultivo de papa.

PRODUCTO	FORMULACIÓN	PRESENTACIÓN	CASA COMERCIAL	DOSIS	PARA QUE LOS UTILIZA	PRECIO
Biozime	extracto de origen vegetal	litro	Arista	3 copas/bomba	bioestimulante	Q 210.00
Poly feed	20-20-20 soluble	25 kg	Yara	5libras/2000 pts	Fertilizacion suelo	Q 550.00
Biofrut	Gliberelinas, extractos vegetales	10 gr	Arysta	1gr/bomba	bioestimulante	Q 50.00
Multimax	CaMg	Litro	Disagro	3 copas/bomba	fertilizante foliar	Q. 150.00
Bayfolan	fertilizante quelatado	Litro	Bayer	4 copas/bomba	fertilización foliar	Q 65.00

Fuente: elaboración propia, 2016.

En el cuadro 11, se observan los 5 productos más usados en papa productos nutricionales usados en papa que los agricultores de la zona de San José Pinula y Palencia utilizan para la fertilización en todo el ciclo de todo el cultivo.

2. Que productos utiliza para controlar las plagas de su cultivo

Cuadro 12. Insecticidas utilizados en el cultivo de papa

PRODUCTO	FORMULACIÓN	PRESENTACIÓN	CASA COMERCIAL	DOSIS	FUNCIÓN	PRECIO
Tambo 44 Ec	piretride, profenos, cypermethin	Litro	Syngenta	1 copa/bomba	lepidopteros, chupadores	Q150.00
Engeo	lambda chyalotrina, tiametoxan	Syngenta	Octavo	10 cc/bomba	trips,afidos, mosca blanca	Q95.00
Tryclan 33.4 sp	tritiano, thiocyclan	200 gr	marketing	1 copa/bomba	insecticida de contacto	Q125.00
Previene 40 Ec	organofosforado, dimetoato	foragro	Litro	1 copa/bomba	insecticida de contacto	Q100.00
Actara	Tiametoxan	Syngenta	150 gr	13 gras	trips,afidos, mosca blanca	Q325.00

Fuente: elaboración propia, 2016.

En el cuadro 12, se observan los insecticidas más utilizado por los productores y resaltan las 5 biosidas que presentan mayor porcentaje de respuesta de agricultores en papa.

3. Que productos utiliza para prevenir enfermedades en el cultivo

Cuadro 13. Fungicidas del cultivo de la papa

PRODUCTO	FORMULACIÓN	PRESENTACIÓN	CASA COMERCIAL	DOSIS	FUNCIÓN	PRECIO
Rebús Opta	Mandipropamid, chlorothalonil	Litro	Syngenta	2 copas	tizones, mildium	Q420.00
Bravo 72 sc	Chlorothalonil	Litro	Syngenta	2 copas	Tizon	Q140.00
Amistar	azoxystrobin	Syngenta	100 gr	10 gr/ bomba	sistemático	Q170.00
Mertec	Tiabendazol	syngenta	Actavo	1/2 copa	Rhizoctonia	Q80.00
Bordocop	Sulfato tetracáprico tricálcico,	Litro	Adama	4 copa	tizon, rhizoctonia	Q85.00
	cobre metálico					

Fuente: elaboración propia, 2016.

En el cuadro 13, En caso de productos para hongos sobre salen los productos de las marcas Syngenta, para control de patógenos relacionados con este cultivo.

4. Que productos utiliza para evitar malezas en su cultivo.

Cuadro 14. Herbicidas utilizados en el cultivo de la papa

PRODUCTO	FORMULACIÓN	PRESENTACIÓN	CASA COMERCIAL	DOSIS	FUNCIÓN	PRECIO
Gramoxone	Paraquat	Litro	Syngenta	4 copas/bomba	Malezas	Q55.00
Glifosato alemán	Glifosato	Litro	Agro centro	4 copas/bomba	herbicida sistémico	Q50.00
Root out	Glifosato	Litro	Disagro	4 copas/bomba	herbicida sistémico	Q55.00

Fuente: elaboración propia, 2016.

En el cuadro 14. Se observa los herbicidas utilizados por los agricultores del cultivo de la papa

5. Que productos utiliza para la desinfección del suelo.

Cuadro 15. Desinfección del suelo en el cultivo de la papa

PRODUCTO	FORMULACIÓN	PRESENTACIÓN	CASA COMERCIAL	DOSIS	FUNCIÓN	PRECIO
Vydate	OXAMYL	Litro	Dupont	2 copas/bomba	Nematicida	245

Thimet	fosforoditiomato	1 kg	Tecun	33kg/mz	nematicida, insecticida	85
Diazonon 60 EC	Diazinon	Litro	Foragro	2 copa/bomba	insecticida, gallina ciega	110

Fuente: elaboración propia, 2016

En el cuadro 15, se observan los productos utilizados por los productores para la desinfección del suelo. El mayor control va enfocado a insectos del suelo.

6. Que productos utiliza para el enraizamiento de esquejes, pílón, semilla al momento de siembra.

Cuadro 16. Enraizamiento en el cultivo de papa

PRODUCTO	FORMULACIÓN	PRESENTACIÓN	CASA COMERCIAL	DOSIS	FUNCIÓN	PRECIO
Poly feed	20-20-20 soluble	25 kg	Yara	5libras/2000 pts	Fertilización suelo	Q550.00
Gallinaza						
Nada						

Fuente: elaboración propia, 2016.

7. ¿Cuál costo por manzana que realiza en compras de agroquímicos?

Un promedio en costo de Q. 20,000

8. ¿Cuántas cosechas realiza por ciclo?

En este cultivo solo se realiza una cosecha.

9. ¿Cuál es el rendimiento que obtiene por Manzana?

El rendimiento promedio es de 325 quintales por manzana lo equivalente a 3250 libras

10. Cuál es el tiempo de vida del producto después de cortada

Los productores de papa no tienen un tipo de referencia ya que solo se cosecha y se envía al mercado final

11. ¿A dónde vende su producto?

Un 100% de la producción se comercializa en el mercado nacional.

12. ¿Cuál es el precio promedio al que vende el producto?

El precio promedio de venta es de Q170.00 por quintal de 100 libras

1.5.1.4. Programa de uso de papa

En con la información arrojada por las encuestas en el caso del cultivo de papa se pudo determinar un programa de uso básico, en el que se resalta los días en que se aplican los productos y bajo que dosis. Se resaltan los productos usados para, refuerzo nutricional en la parte foliar control de plagas y enfermedades. En el cuadro 15 se describe los productos usados para control de plagas y enfermedades y en cuadro 16 se describe los productos nutricionales usados de forma foliar.

Cuadro 17. Programa de uso para control de enfermedades y plagas en papa.

DDT	Producto	Ingrediente Activo	Concentración I.A.	Dosis (ml)/mz	Precio Kg/Lt	Consumo de agua/mz	Toneles/mz	Costo por tonel /200 lt	Costo por bomba de 16 lt	Costo/mz	Función
0	Captan	Captan 50 PH		3000	Q90.00	200	1	Q270.00	Q22.50	Q270.00	Control de masticadores
18	tambo 44 Ec	Profenos, cypermethin		1000	Q150.00	200	1	Q150.00	Q12.50	Q150.00	Control de insectos
22	Bravo	Chlorothalonil		500	Q140.00	200	1	Q70.00	Q5.83	Q70.00	Control preventivo de hongos
22	Mancozeb	Mancozeb		750	Q40.00	200	1	Q30.00	Q2.50	Q30.00	Control preventivo de hongos
22	previene 40 Ec	Dimetoato		1000	Q100.00	200	1	Q100.00	Q8.33	Q100.00	Control de chupadores, masticadores
25	Bravo	Chlorothalonil		500	Q140.00	200	1	Q70.00	Q5.83	Q70.00	Control preventivo de hongos
25	Mancozeb	Mancozeb		750	Q40.00	200	1	Q30.00	Q2.50	Q30.00	Control preventivo de hongos
28	Bravo	Chlorothalonil		500	Q140.00	200	1	Q70.00	Q5.83	Q70.00	Control de chupadores
28	Curzate M72 WP	ditiocarbamato		500	Q115.00	200	1	Q57.50	Q4.79	Q57.50	Control preventivo de hongos
28	Tryclan	tritian, thiocyclan		100	Q625.00	200	1	Q62.50	Q5.21	Q62.50	Control de chupadores
30	Daconil	Chlorothalonil		1200	Q210.00	200	1	Q252.00	Q21.00	Q252.00	Control de oomycetos
30	Ridomil Gold	Mefenoxan, mancozeb		750	Q195.00	200	1	Q146.25	Q12.19	Q146.25	Control preventivo de hongos
34	Revus Opti	Mandipropamid + Clorotalonil		500	Q450.00	200	1	Q225.00	Q18.75	Q225.00	Control de insectos del suelo
34	Tambo	piretride, profenos, cypermethin		1000	Q150.00	200	1	Q150.00	Q12.50	Q150.00	Control de chupadores
34	Bordocop	Sulfato tetracúprico tricálcico, cobre metálico		85	Q217.84	400	2	Q9.26	Q0.77	Q18.52	Control de hongos
37	Bravo	Chlorothalonil		500	Q140.00	200	1	Q70.00	Q5.83	Q70.00	Control de chupadores
37	Curzate M72 WP	acetamida, ditiocarbamato		500	Q115.00	200	1	Q57.50	Q4.79	Q57.50	Control preventivo de hongos
40	Daconil	Chlorothalonil		1200	Q210.00	200	1	Q252.00	Q21.00	Q252.00	Control de oomycetos
40	Acrobat	Ditiocarbamato, dimethomorph, mancozeb		750	Q270.00	200	1	Q202.50	Q16.88	Q202.50	
40	Tryclan	tritian, thiocyclan		100	Q625.00	400	1	Q62.50	Q5.21	Q62.50	
45	Ridomil Gold	Mefenoxan, mancozeb		750	Q195.00	200	1	Q146.25	Q12.19	Q146.25	Control preventivo de hongos
45	Tambo	piretride, profenos, cypermethin		1000	Q150.00	200	1	Q150.00	Q12.50	Q150.00	Control de chupadores
50	Daconil	Chlorothalonil		1200	Q210.00	200	1	Q252.00	Q21.00	Q252.00	Control de oomycetos
50	tambo 44 Ec	piretride, profenos, cypermethin		1000	Q150.00	200	1	Q150.00	Q12.50	Q150.00	Control de chupadores
50	Curzate M72 WP	acetamida, ditiocarbamato		500	Q150.00	200	1	Q75.00	Q6.25	Q75.00	Control preventivo de hongos

55	Revus Opti	Mandipropamid + Clorotalonil		500	Q450.00	200	1	Q225.00	Q18.75	Q225.00	Control preventivo de hongos
55	Ridomil Gold	Mefenoxan, mancozeb		750	Q195.00	200	1	Q146.25	Q12.19	Q146.25	Control chupadores
60	cobra 1.8 Ec	avermectina, abamectina		200	Q500.00	200	1	Q100.00	Q8.33	Q100.00	control de chupadores, masticadores
60	Daconil	Chlorothalonil		1200	Q210.00	200	1	Q252.00	Q21.00	Q252.00	Control preventivo de hongos
60	Bordocop	Sulfato tetracúprico tricálcico, cobre metálico		85	Q217.84	400	2	Q9.26	Q0.77	Q18.52	Control de hongos
65	Bordocop	Sulfato tetracúprico tricálcico, cobre metálico		85	Q217.84	400	2	Q9.26	Q0.77	Q18.52	Control de hongos
65	Bravo	Chlorothalonil		500	Q140.00	200	1	Q70.00	Q5.83	Q70.00	Control preventivo de hongos
67	Ridomil Gold	Mefenoxan, mancozeb		750	Q195.00	200	1	Q146.25	Q12.19	Q146.25	Control preventivo de hongos
67	Amistar	axoxystrubin		100	Q175.00	200	1	Q17.50	Q1.46	Q17.50	Control preventivo de hongos
67	Tryclan	tritiano, thiocyclan		100	Q625.00	200	1	Q62.50	Q5.21	Q62.50	Control de chupadores
72	Ridomil Gold	Mefenoxan, mancozeb		750	Q195.00	200	1	Q146.25	Q12.19	Q146.25	Control preventivo de hongos
72	Revus Opti	Mandipropamid + Clorotalonil		500	Q450.00	200	1	Q225.00	Q18.75	Q225.00	Control de insectos del suelo
74	Daconil	Chlorothalonil		1200	Q210.00	200	1	Q252.00	Q21.00	Q252.00	Control de oomicetos
74	Infinito	fluopicolide, propamocarb hydrochloride		1400	Q600.00	400	2	Q420.00	Q35.00	Q840.00	Control preventivo de hongos
74	tambo 44 Ec	piretride, profenos, cypermethin		1000	Q150.00	200	1	Q150.00	Q12.50	Q150.00	Control de chupadores
77	Ridomil Gold	Mefenoxan, mancozeb		750	Q195.00	200	1	Q146.25	Q12.19	Q146.25	Control preventivo de hongos
77	Tambo	piretride, profenos, cypermethin		1000	Q150.00	200	1	Q150.00	Q12.50	Q150.00	Control de chupadores
81	Bodoco	Sulfato tetra cúprico tricálcico, cobre metálico		85	Q217.84	400	2	Q9.26	Q0.77	Q18.52	Control de hongos
81	Bravo	Chlorothalonil		500	Q140.00	200	1	Q70.00	Q5.83	Q70.00	Control preventivo de hongos
81	Curzate M72 WP	acetamida, ditiocarbamato		500	Q115.00	200	1	Q57.50	Q4.79	Q57.50	Control preventivo de hongos
86	Curzate M72 WP	acetamida, ditiocarbamato		500	Q150.00	200	1	Q75.00	Q6.25	Q75.00	Control preventivo de hongos
86	Revus Opti	Mandipropamid + Clorotalonil		500	Q450.00	200	1	Q225.00	Q18.75	Q225.00	Control preventivo de hongos
90	Bordocop	Sulfato tetracúprico tricálcico, cobre metálico		85	Q217.84	200	1	Q18.52	Q1.54	Q18.52	control de chupadores, masticadores
90	Engeo	Lambda chyalotrina, tiamethoxan		200	Q350.00	200	1	Q70.00	Q5.83	Q70.00	Control chupadores, masticadores
90	Daconil	Chlorothalonil		1200	Q210.00	200	1	Q252.00	Q21.00	Q252.00	Control fungicida
97	Ridomil Gold	Mefenoxan, mancozeb		750	Q195.00	200	1	Q146.25	Q12.19	Q146.25	Control preventivo de hongos
97	previene 40 Ec	organofosforado, dimetoato		1000	Q100.00	200	1	Q100.00	Q8.33	Q100.00	Control de chupadores

97	Revus Opti	Mandipropamid + Clorotalonil		500	Q450.00	200	1	Q225.00	Q18.75	Q225.00	Control preventivo de hongos
100	Ridomil Gold	Mefenoxan, mancozeb		750	Q195.00	200	1	Q146.25	Q12.19	Q146.25	Control preventivo de hongos
100	Revus Opti	Mandipropamid + Clorotalonil		500	Q450.00	200	1	Q225.00	Q18.75	Q225.00	Control de insectos del suelo
104	Mancozeb	Mancozeb		750	Q40.00	200	1	Q30.00	Q2.50	Q30.00	Control preventivo de hongos
104	tambo 44 Ec	piretride, profenofos, cypermethin		1000	Q150.00	200	1	Q150.00	Q12.50	Q150.00	Control de chupadores
104	Amistar	axoxystrubin		100	Q175.00	200	1	Q17.50	Q1.46	Q17.50	Control preventivo de hongos
111	Daconil	Chlorothalonil		1200	Q210.00	200	1	Q252.00	Q21.00	Q252.00	Control fungicida
111	Curzate M72 WP	acetamida, ditiocarbamato		500	Q115.00	200	1	Q57.50	Q4.79	Q57.50	Control preventivo de hongos
Total								Q7,764.55	Q647.05	Q8,221.58	

Fuente: elaboración propia, 2016.

En el cuadro 17, se observa el programa de uso para el control de enfermedades y plagas para el cultivo de papa en las zonas de San José Pinula y Palencia, cabe resaltar el uso de mancozeb y chlorotalonil, para prevención y erradicación de hongos al follaje.

1.5.1.5. Resultados Cultivo de Güisquil

1. ¿Qué productos utiliza para ayudar a la nutrición de su cultivo?

Cuadro 18. Nutrición foliar en el cultivo de güisquil

PRODUCTO	FORMULACIÓN	PRESENTACIÓN	CASA COMERCIAL	DOSIS	FUNCIÓN	PRECIO
Bayfolan	fertilizante quelatado	litro	Bayer	4 copas as/bomba	fertilización foliar	Q65.00
CaBo	quelatados, algas marinas	litro	Nutrivesa	5 copas/bomba	fertilización foliar	Q45.00
Foliar plus	Micro elementos	Litro	Foragro	4 copas/bomba	Fertilizante foliar	Q100.00
Poly feed	20-20-20 soluble	25 kg	Yara	5libras/2000 plantas	Fertilización suelo	Q550.00
Albamin	Aminoácidos	Litro	Foragro	3 copas/bomba	Destrenzate	Q100.00

Fuente: elaboración propia, 2016.

En el cuadro 18, se presentan los productos utilizados para la nutrición del cultivo de papa en la zona de San José Pinula y Palencia. Entre los productos más usados para la

nutrición foliar, cabe resaltar el uso de Bayfolan de Bayer y CaBo de Nutrivesa, la tendencia a estos foliares es por la accesibilidad en precios.

2. ¿Qué productos utiliza para controlar las plagas de su cultivo?

Cuadro 19. Insecticidas utilizados en el cultivo de güisquil

PRODUCTO	FORMULACIÓN	PRESENTACIÓN	CASA COMERCIAL	DOSIS	FUNCIÓN	PRECIO
cobra 1.8 Ec	Abamectina	Litro	Foragro	8cc/ bomba	Control de ácaros	Q500.00
MesuroI 20 sc	Methiocarb	Litro	Bayer	3 copa/ bomba	Control de trips	Q450.00
Previene	Dimetoato	Litro	Foragro	1 copa/bomba	Insecticida de contacto	Q100.00
Tryclan 33.4 sp	tritanio, thiocyclan	200 gr	marketing	1 copa/bomba	insecticida de contacto	Q125.00
Engeo	Lambda cyhalothrina, tiametoxan	Litro	Syngenta	7cc/bomba	Insecticida sistémico	Q800

Fuente: elaboración propia, 2016.

En el cuadro 19, se observa los insecticidas más utilizados por los agricultores de la zona de San José Pinula y Palencia. Los productos usados para combatir plagas están enfocados en problemas de ácaros, trips y mosca blanca, no existe una casa comercial dominante.

3. ¿Qué productos utiliza para evitar malezas en su cultivo?

Cuadro 20. Herbicidas en el cultivo de güisquil

PRODUCTO	FORMULACIÓN	PRESENTACIÓN	CASA COMERCIAL	DOSIS	FUNCIÓN	PRECIO
Gramoxone	Paraquat	litro	Syngenta	4 copas/bomba	Quemante	Q55.00
Glifosato alemán	Glifosato	litro	Agro centro	4 copas/bomba	herbicida sistémico	Q50.00
Root out	Glifosato	Litro	Disagro	4 copas/ bomba	Herbicida sistémico	Q50.00
Rafaga	Paraquat	Litro	Disagro	4 copas/ bomba	Quemante	Q50.00

Fuente: elaboración propia, 2016.

En el cuadro 20, se observa los herbicidas más utilizados en la zona de San José Pinula y Palencia, las malezas en el cultivo de Güisquil lo encabezan el herbicida paraquat de la marca Syngenta.

4. ¿Qué productos utiliza para prevenir enfermedades en el cultivo?

Cuadro 21. Fungicidas en el cultivo de güisquil

PRODUCTO	FORMULACIÓN	PRESENTACIÓN	CASA COMERCIAL	DOSIS	FUNCIÓN	PRECIO
Amistar	azoxystrobin	Syngenta	100 gr	10 gr/ bomba	Sistematico	Q170.00
Mancozeb	Mancozeb	800gr i	Disagro	4 copas/ bomba	Oomycetes	Q40.00
Antracol	dimethomorph, macozeb	750 gr	basf	2 copas/bomba	Oomycetes	Q270.00
Phyton	Cobre metálico	Litro	Marketing	2 copas/bomba	Bacterias, hongos	Q.450.00

Fuente: elaboración propia, 2016.

En el cuadro 21, se observa los fungicidas utilizados para el control de hongos son los relacionados con los hongos pertenecientes a la clase de los Oomycetes.

¿Qué productos utiliza para estimular la floración en su cultivo?

Cuadro 22. Floración en el cultivo del güisquil

PRODUCTO	FORMULACIÓN	PRESENTACIÓN	CASA COMERCIAL	DOSIS	FUNCIÓN	PRECIO
CaBo	CaBo	Litro	Nutrivesa	4 copas/ bomba	Fertilización foliar	Q45.00
Bayfolan	Quelatos	Litro	Bayer	4 copas/ bomba	Fertilización foliar	Q. 65.00

Fuente: elaboración propia, 2016.

En el cuadro 22, se presenta los productos utilizados para la floración del güisquil, En el caso de este cultivo no existe un producto específico para la inducción de flor.

5. ¿Qué productos utiliza para el enraizamiento de esquejes, pilón, semilla al momento de siembra?

No utilizan nada en Güisquil para este tipo proceso fenológico.

6. ¿Qué productos utiliza para la desinfección del suelo?

Cuadro 23. Desinfección el suelo en el cultivo de güisquil

PRODUCTO	FORMULACIÓN	PRESENTACIÓN	CASA COMERCIAL	DOSIS	FUNCIÓN	PRECIO
Vydate	OXAMYL	Litro	Dupont	2 copas/bomba	Nematicida	245
Thimet	fosforoditioato	1 kg	Tecun	33kg/man	nematicida, insecticida	85
Diazonon 60 EC	Diazinon	Litro	Foragro	2 copa/bomba	insecticida, gallina ciega	110

Fuente: elaboración propia, 2016.

En el cuadro 23. Se observa los productos para desinfección de suelo están enfocados para control de insectos, no se utiliza productos para agentes patógenos como bacterias.

7. ¿Cuál costo por manzana que realiza en compras de agroquímicos?

El costo aproximado es de Q. 9,714.28

8. ¿Cuántas cosechas realiza por ciclo?

22 Cortes por ciclo

9. ¿A dónde vende su producto?

El 100% mercado nacional.

10. ¿Cuál es el precio promedio al que vende el producto?

El precio promedio es de Q68.00 por empaque de 120 libras

11. ¿Cómo ha obtenido la información de los productos que utiliza?

El 100% en Agroservicios.

1.5.1.6. Programa de uso de güisquil

En con la información arrojada por las encuestas en el caso del cultivo de papa se pudo determinar un programa de uso básico, en el que se resalta los días en que se aplican los productos y bajo qué dosis. Se resaltan los productos usados para, refuerzo nutricional en la parte foliar control de plagas y enfermedades. En el cuadro 23 se describe los productos usados para control de plagas y enfermedades y en cuadro 24 se describe los productos nutricionales usados de forma foliar.

Cuadro 24. Programa de uso fitosanitario de Güisquil

SEM	Producto	Ingrediente Activo	Dosis (ml/ mz	Precio Kg/Lt	Consumo de agua/mz	Toneles/mz	Costo por tonel /200 lt	Costo por bomba de 16 lt	Costo/mz	Función
0	Captan	Captan	3000	Q90.00	200	1	Q270.00	Q22.50	Q270.00	Prevencion de hongos oomycetes
8	Thimet	fosforodtioato	21000	Q80.00	200	1	Q1,680.00	Q140.00	Q1,680.00	Control de insectos del suelo
9	phyton 6.6 Sl	Cobre metalico			200	1	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Bactericida y fungicida
9	spinoase	spinosad	100	Q2,000.00	200	1	Q200.00	Q16.67	Q200.00	Control de trips y gusanos
9	Gusafin 10 ec	permetrina	500	Q120.00	200	1	Q60.00	Q5.00	Q60.00	Control de gusanos
10	Phytom				200	1	Q0.00	Q0.00	Q0.00	Bactericida y fungicida
10	Tryclan	tritiano, thiocyclan	200	Q625.00	200	1	Q125.00	Q10.42	Q125.00	Control de chupadores
10	Decis	Deltametrina	300	Q350.00	200	1	Q105.00	Q8.75	Q105.00	Control de chupadores y masticadores
11	previene 40 Ec	Dimetoato	1000	Q100.00	200	1	Q100.00	Q8.33	Q100.00	Control de mosca blanca
11	Mancozeb	Mancozeb	750	Q55.00	200	1	Q41.25	Q3.44	Q41.25	Control de hongos oomycetes
11	cobra 1.8 Ec	abamectina	200	Q500.00	200	1	Q100.00	Q8.33	Q100.00	control de araña
12	Tryclan	tritiano, thiocyclan	200	Q625.00	200	1	Q125.00	Q10.42	Q125.00	Control de chupadores
12	Mancozeb	Mancozeb	750	Q55.00	200	1	Q41.25	Q3.44	Q41.25	Controlde hongos oomycetes
13	Tryclan	thiocyclan	200	Q625.00	200	1	Q125.00	Q10.42	Q125.00	Control de chupadores
13	Acrobat	Dtiocarbamato, dimethomorph, macozeb	750	Q270.00	200	1	Q202.50	Q16.88	Q202.50	Control de oomycetes
14	cobra 1.8 Ec	abamectina	200	Q500.00	200	1	Q100.00	Q8.33	Q100.00	Control preventivo de hongos
14	Amistar	axoxystrubin	100	Q175.00	200	1	Q17.50	Q1.46	Q17.50	Control de hongos del follaje
15	Spinoace	Spinoace	100	Q2,000.00	200	1	Q200.00	Q16.67	Q200.00	Control de trips y gusanos
15	Mancozeb	Mancozeb	750	Q55.00	200	1	Q41.25	Q3.44	Q41.25	Control de hongos oomycetes
15	silvacur combi 30 ec	Tebuconazole, triadimenol	300	520	200	1	Q156.00	Q13.00	Q156.00	Control de ascomicota
16	tambo 44 Ec	cypermethin	1000	Q150.00	200	1	Q150.00	Q12.50	Q150.00	Control de huevos
16	Acrobat	Dtiocarbamato, dimethomorph, macozeb	750	Q270.00	200	1	Q202.50	Q16.88	Q202.50	Control de hongos oomycetes
16	tambo 44 Ec	piretride, profenos, cypermethin	1000	Q150.00	200	1	Q150.00	Q12.50	Q150.00	Control preventivo de hongos
17	Mesuroi	Methiocarb	2000	Q450.00	200	1	Q900.00	Q75.00	Q900.00	Control de trips y gusanos
17	Mancozeb	Mancozeb	750	Q55.00	200	1	Q41.25	Q3.44	Q41.25	Control de oomycetes
17	Oberon	spiromesifen	500	Q280.00	200	1	Q140.00	Q11.67	Q140.00	Control preventivo de hongos
18	Engeo	Lambda chyalotrina, tiamethoxan	200	Q350.00	200	1	Q70.00	Q5.83	Q70.00	Control de huevos
18	Mancozeb	Mancozeb	750	Q55.00	200	1	Q41.25	Q3.44	Q41.25	Control de oomycetes
18	monarca	thiacloprid, beta - cyfluthrin	350	Q300.00	200	1	Q105.00	Q8.75	Q105.00	Control preventivo de hongos
19	Photoxin	Fosfuro de Aluminio	1000	Q 100.00	200	1	Q100.00	Q8.33	Q100.00	Control de insectos del suelo
19	Mancozeb	Mancozeb	750	Q55.00	200	1	Q41.25	Q3.44	Q41.25	Control de oomycetes
19	Tryclan	thiocyclan	200	Q625.00	400	1	Q125.00	Q10.42	Q125.00	Control de chupadores
20	Tryclan	thiocyclan	200	Q625.00	200	1	Q125.00	Q10.42	Q125.00	Control preventivo de hongos
21	Acrobat	Dtiocarbamato, dimethomorph, macozeb	750	Q270.00	200	1	Q202.50	Q16.88	Q202.50	Control de oomycetes
20	Gusafin 10 ec	permetrina	500	Q120.00	200	1	Q60.00	Q5.00	Q60.00	Control de gusanos
21	Mesuroi	Methiocarb	2000	Q450.00	400	2	Q450.00	Q37.50	Q900.00	Control de trips y gusanos
21	previene 40 Ec	Dimetoato	1000	Q100.00	200	1	Q100.00	Q8.33	Q100.00	Control de insectos del suelo
22	tambo 44 Ec	piretride, profenos, cypermethin	1000	Q150.00	200	1	Q150.00	Q12.50	Q150.00	Control de chupadores y masticadores
22	Oberon 24 sc	tetronic acido, spiromesifen	800	Q650.00	200	1	Q520.00	Q43.33	Q520.00	Control de araña
23	Spinoace	Spinoace	100	Q2,000.00	200	1	Q200.00	Q16.67	Q200.00	Control de trips y gusanos
23	previene 40 Ec	Dimetoato	1000	Q100.00	200	1	Q100.00	Q8.33	Q100.00	Control preventivo de hongos
24	Mesuroi	Methiocarb	2000	Q450.00	200	1	Q900.00	Q75.00	Q900.00	Control de trips y gusanos
24	Mancozeb	Mancozeb	750	Q55.00	200	1	Q41.25	Q3.44	Q41.25	Control de oomycetes
25	cobra 1.8 Ec	abamectina	200	Q500.00	200	1	Q100.00	Q8.33	Q100.00	Control preventivo de hongos
25	Amistar	axoxystrubin	100	Q175.00	200	1	Q17.50	Q1.46	Q17.50	Control de hongos del follaje
25	Oberon 24 sc	tetronic acido, spiromesifen	800	Q650.00	200	1	Q520.00	Q43.33	Q520.00	Control de huevos
							Q9,242.25	Q770.19	Q9,692.25	

Fuente: elaboración propia, 2016.

En el cuadro 24. Se puede observar el programa para el control de plagas y enfermedades del cultivo de güisquil utilizando una gran diversidad de productos de distintas casas comerciales

Cuadro 25. Programa de uso para nutrición foliar en el cultivo de güisquil

SEM	Producto	Ingrediente Activo	Concentración I.A.	Dosis (ml)/mz	Precio Kg/Lt	Consumo de agua/mz	Toneles/mz	Costo por tonel /200 lt	Costo por bomba de 16 lt	Costo/mz
9	Bayfolan	Microelementos		2000	Q65.00	200	1	Q130.00	Q10.83	Q130.00
10	Foliar plus	Microelementos		1000	Q50.00	200	1	Q50.00	Q4.17	Q50.00
11	CaBo	Quelatos y algas marinas		1600	Q45.00	200	1	Q72.00	Q6.00	Q72.00
12	Bayfolan	Microelementos		2000	Q65.00	200	1	Q130.00	Q10.83	Q130.00
13	CaBo	Quelatos y algas marinas		1600	Q45.00	200	1	Q72.00	Q6.00	Q72.00
14	Bayfolan	Microelementos		2000	Q65.00	200	1	Q130.00	Q10.83	Q130.00
15	Foliar plus	Microelementos		1000	Q50.00	200	1	Q50.00	Q4.17	Q50.00
16	CaBo	Quelatos y algas marinas		1600	Q45.00	200	1	Q72.00	Q6.00	Q72.00
17	Bayfolan	Microelementos		2000	Q65.00	200	1	Q130.00	Q10.83	Q130.00
18	CaBo	Quelatos y algas marinas		1600	Q45.00	200	1	Q72.00	Q6.00	Q72.00
19	Bayfolan	Microelementos		2000	Q65.00	200	1	Q130.00	Q10.83	Q130.00
20	CaBo	Quelatos y algas marinas		1600	Q45.00	200	1	Q72.00	Q6.00	Q72.00
21	super cosecha	12- 8- 7-		1000	Q65.00	200	1	Q65.00	Q5.42	Q65.00
22	Bayfolan	Microelementos		2000	Q65.00	200	1	Q130.00	Q10.83	Q130.00
23	CaBo	Quelatos y algas marinas		1600	Q45.00	200	1	Q72.00	Q6.00	Q72.00
24	Multimax	CaMg		800	Q 150.00	200	1	Q120.00	Q10.00	Q120.00
25	Bayfolan	Microelementos		2000	Q65.00	200	1	Q130.00	Q10.83	Q130.00
								Q1,627.00	Q135.58	Q1,627.00

Fuente: elaboración propia, 2016.

En el cuadro 25. Se observa el programa de uso nutricional foliar del cultivo de güisquil utilizando una gran variedad de productos de distintas casas comerciales.

1.6. CONCLUSIONES

1. Los cultivos de mayor importancia según las encuestas realizadas en las que se abordaron a agricultores de San José Pinula y Palencia, son de tomate, güisquil y papa, estos son los que se utilizan más para actividades económicas.
2. Las plagas y enfermedades comunes o de mayor relevancia, las enfermedades varían entre cultivos, pero algunas son comunes en el caso de cultivos que son vecinos como güisquil y tomate, en el caso de plagas existen especies que atacan a los tres cultivos como es el caso de *Bemisia tabaci*. ver cuadro 1 y 2
3. En base a la recopilación de información de los productores en las encuestas, la zona de San José Pinula y Palencia, se obtuvo la variedad de productos utilizados por los productores de tomate, papa y güisquil, para las plagas y enfermedades, malezas, floración y enraizamiento; los productos usados en su gran mayoría son tecnologías no actualizadas y obsoletas, esto se debe a la capacidad económica de inversión y al bajo coste de productos genéricos que usan formulaciones discontinuadas por casas formuladoras de productos originales.

1.7. RECOMENDACIONES

CULTIVO DEL TOMATE

- Generar estudios que aporten soluciones para contrarrestar el ataque de insectos en los cultivos en especial aquellos que son vectores de virus como *Bemisia tabaci*, que es la principal plaga en tomate en áreas cultivables de San José Pinula y Palencia. También es necesario establecer estudios para el control de Trips ya que este insecto también es vector de virus y también afecta en la producción ya que genera manchas denominadas “El oro del tomate”.

CULTIVO DEL GÜISQUIL

- Investigar más a fondo la fenología y sus etapas, para generar un programa de manejo fitosanitario, ya que actualmente el manejo de este cultivo es de forma desordenada, ya tanto empresas privadas como instituciones de gobierno no han generado un programa base para el control de plagas y enfermedades, siendo este un cultivo de alto potencial económico en el área de San José Pinula y Palencia, por la cantidad de áreas cultivadas.

CULTIVO DE LA PAPA

- En este cultivo, los grandes problemas residen en el factor suelo ya que la producción se obtiene del mismo, es necesario generar estudios cuyo objetivo sea generar sanidad en los tubérculos, aumentar la producción del mismo, A través de la implementación de nuevas tecnologías que permitan alcanzar los objetivos antes mencionados.

1.8. BIBLIOGRAFÍA

1. BASF. 2016. Farming and crop protection (en línea). Consultado 20 oct. 2016. Disponible en <https://agriculture.basf.com/co/es/Proteccio%CC%81n-de-los-cultivos.html>
2. Bayer. 2015. Bayer crop science. Group Bayer. Consultado 20 oct. 2016. Disponible en <https://www.bayercropscience-ca.com/es/Productos.aspx>
3. DeGuate. 2010. Información general: información acerca de los 333 municipios de Guatemala (en línea). Guatemala. Consultado 17 feb. 2016. Disponible en <http://www.deguate.com/municipios/pages/guatemala/palencia/historia.php#.Wa4VgsgjHIU>
4. Foragro. 2016. Catalogo Foragro (en línea). Consultado 20 oct. 2016. Disponible <http://www.foragro.com/catalogo/index/1>
5. INGUAT (Instituto Guatemalteco de Turismo, Guatemala). 2015. Visite Guatemala (en línea). Guatemala. Consultado 17 feb. 2016. Disponible en https://es.wikipedia.org/wiki/san_juan_pinula
6. Lutin Solares, JM; Lutin Calderón, II. 2015. Todito de San José Pinula, Guatemala (en línea). Guatemala. Consultado 17 feb. 2016. Disponible en <http://toditosanjosepinula.galeon.com/>
7. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Guatemala). 2014. Agro en cifras 2014 (en línea). Guatemala. Consultado 17 feb. 2016. Disponible en www.maga.gob.gt/download/1agro-cifras2014.pdf
8. Marketing Arm International. 2005. Environmental friendly products (en línea). Consultado 20 oct. 2016. Disponible en <http://es.marketingarm.com/productos>
9. Martínez Gallardo, LE. 2005. El municipio de Palencia (en línea). Tesis MA. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Humanidades, Departamento de Postgrado Maestría en Docencia Universitaria. Consultado 17 feb. 2016. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/07/07_0443.pdf
10. Syngenta. 2016. Portafolios de productos Syngenta Guatemala (en línea). Guatemala. Consultado 20 oct. 2016. Disponible en <https://www.syngenta.com.gt/products/search/crop-protection>

9. Que productos utiliza para el enraizamiento de esquejes, pilón, semilla al momento de siembra.

Nombre del producto	Ingrediente activo	Presentación	Casa comercial	Dosis que aplica	Para que lo utiliza	Precio	Cuantos días lo aplica después de la siembra

10. Que productos utiliza para la desinfección del suelo

Nombre del producto	Ingrediente activo	Presentación	Casa comercial	Dosis que aplica	Para que lo utiliza	Precio	Cuantos días lo aplica después de la siembra

11. Cuál es el costo por manzana que realiza en compras de agroquímicos _____

12. Cuantas cosechas realiza por ciclo. _____

13. Cuál es el rendimiento que obtiene por Manzana _____

14. Cuál es el tiempo de vida del producto después de cortada. _____

15. A donde vende su producto. Mercado Nacional _____ Exportación _____

16. Cuál es el precio promedio al que vende el producto _____

17. Como ha obtenido la información de los productos que utiliza

Agroservicios _____ Vecinos _____ Técnico _____ Otro _____

Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 1A. Encuesta realizada a los productores de San José Pinula y Palencia

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central shield with a blue background. At the top of the shield is a golden crown. Below the crown are two golden lions rampant. In the center of the shield is a figure of a man in a red tunic and blue pants, holding a staff. The shield is set against a background of green hills. The entire seal is surrounded by a circular border containing the Latin text "ORBIS CONSPICUA CAROLINA ACADEMIA COACTEMMALENSIS INTER CAETERA".

CAPÍTULO II

EFFECTO COMBINADO DE *Glomus*, *Trichodermas* Y FITOESTIMULANTES EN EL RENDIMIENTO DE LA PAPA (*Solanum tuberosum* L.), VARIEDAD LOMAN, EN LA ALDEA EL COLORADO, SAN JOSÉ PINULA, GUATEMALA, C.A

2.1. INTRODUCCIÓN

El cultivo de la papa (*Solanum tuberosum.*), es un cultivo que se establece en zonas montañosas del país en alturas que van desde 800 m a 1500 m snm., en donde las temperaturas oscilan entre 7 °C y 25 °C (FAO, 2007).

En el municipio de San José Pinula del departamento de Guatemala, en región montañosa se dedica a la producción de papa en la actualidad, según el monitoreo que hace la municipalidad de esa región, se cultiva un aproximado de 384 mz /año, en tiempo de verano son establecidas bajo riego y en tiempo de invierno es donde la gran mayoría de áreas son cultivadas. La producción promedio está en 384 qq /mz (Municipalidad San José Pinula, 2016).

Las hortalizas representan un grupo de cultivos de amplia demanda en todo el mundo por su valor nutricional, entre las principales hortalizas consumidas a nivel mundial es la cebolla, tomate, ajo y papa.

Para lograr aumentar el rendimiento del cultivo de la papa, se buscan nuevas alternativas que ayuden en la fertilidad del suelo y así mismo garantizar volúmenes de producción aceptables en el cultivo. Entre las alternativas propuestas, como resultado de esta investigación, está la interacción biológica entre planta y microorganismos simbióticos del suelo, como las micorrizas y *Trichoderma*, que inciden favorablemente en el desarrollo de la planta.

Además, en esta investigación se plantea el objetivo de generar un método eficiente y confiable que contribuya a mejorar el rendimiento y desarrollo de la papa (*Solanum tuberosum*), que sea adoptado por los pobladores de la aldea El Colorado, municipio de San José Pinula, departamento de Guatemala; quienes, en su mayoría, cultivan la papa al menos una vez al año.

Para dar respuesta a los objetivos planteados, se evaluó el efecto combinado de *Glomus*, *Trichodermas* y Fitoestimulantes, con la finalidad de determinar la combinación que proporciona los mejores rendimientos en producción, tasa de crecimiento de las plantas, sobrevivencia y brotación.

El tratamiento con mejores resultados en la tasa de crecimiento y sobrevivencia, es en el que se aplica Auxym compuesto de fitohormonas, bajo un efecto simple (sin combinación).

En la evaluación de la variable brotación, no existió una diferencia significativa entre tratamientos.

Al evaluar el efecto de algunas variables en el rendimiento, se obtuvo que la población de nematodos, no incide de manera determinante en el mismo. De igual forma, los resultados indican que no incide en el rendimiento del cultivo de la papa.

Aun cuando estadísticamente no existe diferencia significativa entre los tratamientos evaluados, la percepción del agricultor es que el tratamiento con Auxym posee el mejor resultado en cuanto a rendimiento bruto y rendimiento neto obtenido con la separación de papa comercial y papa no comercial (rechazo). El tratamiento siete (condor + Auxym) si presentó una diferencia estadística significativa.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.2 Marco conceptual

2.2.3 Origen

Origen del cultivo de la papa (*Solanum tuberosum*) se originó en la cordillera andina, donde esta planta evolucionó y se cruzó con otras plantas silvestres del mismo género, presentando una gran variabilidad. La papa llega a Europa en el siglo XVI por dos vías diferentes: una fue España hacia 1570, y otra fue por las Islas Británicas entre 1588 y 1593, desde donde se expandió por toda Europa, realmente el desarrollo de su cultivo comienza en el siglo XVIII (Spooner et al., 2005).

México, Bolivia y el norte de Argentina se consideran centros de diversificación de las papas silvestres (Hawkes, 1990). La mayoría de especies crecen en los Andes, 28 de ellas se desarrollan en México (Spooner et al., 2004).

2.2.4 Taxonomía y clasificación botánica de Papa (*Solanum tuberosum*)

La papa pertenece a la familia de las Solanáceas (cuadro 26). Es una planta dicotiledónea, herbácea, anual, aunque puede ser considerada como perenne debido a su capacidad de reproducirse vegetativamente por medio de tubérculos. Los tubérculos, son tallos subterráneos acortados y engrosados con yemas que almacenan nutrientes y la parte comercial del cultivo, ya que sirven como producto de consumo y como semilla asexual. Presenta abundantes raíces fibrosas que alcanzan profundidades de 30 cm a 40 cm, que le dan buen anclaje a la planta (Meza 2005).

2.2.5 Generalidades del cultivo

La papa ha sido uno de los alimentos más importantes en América, este se encuentra entre uno de los cuatro más importantes a nivel mundial, después del trigo, arroz y maíz, ya que aporta la suficiente cantidad de nutrientes importante para consumo humano, en Guatemala es considerada como una hortaliza y constituye el tercer lugar en importancia,

la misma se produce en 23 departamentos, se puede cultivar en cualquier época del año. (ICTA, 2010)

Cuadro 26. Taxonomía del cultivo de la Papa

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Asteridae
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Subfamilia	Solanoideae
Tribu	Solaneae
Género	Solanum
Subgénero	Potatoe
Sección	Petota
Especie	<i>S. tuberosum</i>

Fuente: Hjerting, 1969.

Según el INE se encuentra cultivadas entre 10 ha a 15 mil ha con rendimiento promedio es de 15 T/ ha a 30 T/ha por hectárea. (ICTA, 2010)

2.2.6 Condiciones climáticas del cultivo de la papa

A. Clima

Va desde templado, subtropical y tropical (FAO, 2008).

B. Temperatura

La temperatura límite principal va de las temperaturas inferiores a 10 °C y superiores a 30 °C inhiben decididamente el desarrollo del tubérculo, mientras que la mejor producción ocurre donde la temperatura diaria se mantiene en promedio de 18 °C a 20 °C (FAO, 2008).

2.2.7 Importancia económica

La papa está ubicada entre los primeros cuatro cultivos de mayor importancia en el mundo, sólo después del arroz (*Oriza sativa* L.), trigo (*Triticuma estivum* L.) y maíz (*Zea mays* L.) con una producción de 320,711,961 T, de las cuales, 169,477,301 T son producidas en Asia, Oceanía, África y América Latina. En 2007 la superficie cultivada con esta especie en 149 países fue de 19,264,021 ha, y los principales productores fueron China (72,000,000 T), la Federación Rusa (35,718,000 T), India (26,280,000 T) y los Estados Unidos (20,000,000 T) con un consumo per cápita mucho mayor en Rusia (142 kg) que en los otros países (34 kg). El rendimiento es fluctuante de una región a otra y puede ser de 11 T (países africanos) a 37 T/ha (Estados Unidos), y un promedio mundial de 16.6 T/ha (FAOSTAT, 2013).

Según datos de la FAO la producción mundial de papa alcanzó 311 millones de T en el 2003. Esto se refleja en más de dos mil millones de consumidores de los países en desarrollo. Se estima que América Latina produce más de 12 millones de T anuales de papa donde las exportaciones e importaciones regionales de papa, representa más de 9 % de su producción interna, con tendencia creciente (Rodríguez 2004). En Centroamérica, Honduras y El Salvador son los países con producción en toneladas más baja y con Nicaragua tenemos los rendimientos más bajos. Guatemala y Costa Rica son los países que tienen mayores áreas sembradas, mejores rendimientos y por lo tanto más oferta regional (ASF 2006).

2.2.8 Época de establecimiento del cultivo de papa en Guatemala

El sistema de producción predominante en el país es convencional, donde sobresale el uso de agroquímicos y el monocultivo desde la época de la revolución verde. Según informes del CDA (2001) los productores de papa de Guatemala poseen niveles bajos de tecnología y escasa implementación de sistemas de riego, por lo que algunas zonas aprovechan la época de lluvia para producir sus parcelas, al no contar con acceso al riego en otras épocas del año. Para el departamento de Huehuetenango siembran todo el año donde las prácticas más comunes son el riego por aspersión y goteo.

2.2.9 Fenología del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*)

A. Crecimiento y desarrollo

El crecimiento es el incremento irreversible en número o dimensión de una célula, tejido, órgano, individuo o comunidad. El desarrollo de una planta de papa ocurre a través de una serie de etapas fenológicas y que Dwelle (2003) las clasifica en desarrollo de brote, establecimiento de la planta, inicio de tuberización, llenado del tubérculo y maduración de éste, y la duración de cada una depende del genotipo, de factores ambientales tales como la altitud y la temperatura, del tipo de suelo, de la disponibilidad de humedad y de la localidad.

- **Primera etapa (Desarrollo del brote)**

Los tubérculos han dejado la condición de reposo y tienen la capacidad de brotar, siempre que las condiciones ambientales sean favorables para el crecimiento de la alta temperatura (Lulai, 2004).

- **Segunda etapa (establecimiento de la planta)**

Se refiere al periodo comprendido entre la brotación y la iniciación del tubérculo, caracterizada por el crecimiento de hojas y ramas en la parte aérea, y de raíces y estolones en la parte subterránea (Lulai, 2004).

- **Tercera etapa (inicio de tuberización)**

Comprende a la formación del tubérculo en la punta del estolón, no obstante que su crecimiento puede ser imperceptible. En muchas variedades, el término de este evento coincide con el inicio de la floración (Lulai, 2004).

- **Cuarta etapa (llenado del tubérculo)**

Las células de la papa se expanden debido a la acumulación de agua, nutrientes y carbohidratos, el tubérculo llega a ser el sitio dominante en la deposición de carbohidratos y compuestos inorgánicos. Este es el periodo de crecimiento crítico para el rendimiento y calidad del tubérculo, y los factores que los afectan son la temperatura, fertilización, edad fisiológica, la distancia entre plantas, fechas de siembra, riego y manejo de plagas y enfermedades (Lulai, 2004).

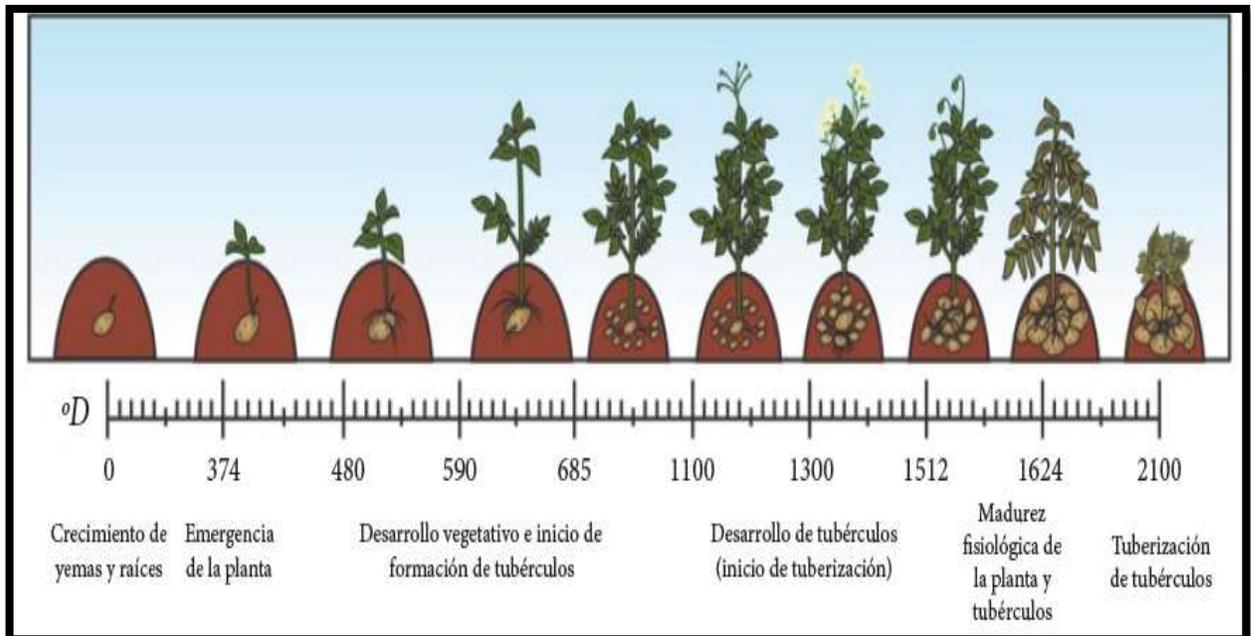
- **Quinta etapa (madurez del tubérculo)**

El follaje cambia a color amarillo y es acompañado por la pérdida de hojas, ocurre una disminución en la fotosíntesis, el crecimiento del tubérculo se hace más lento y alcanza la mayor acumulación de materia seca, además de un adecuado grosor del peridermo o piel (Lulai, 2004).

En algunos estudios se destaca la importancia de la tuberización en papa, ya que es un proceso complejo que involucra a diferentes sistemas biológicos, y que puede tener

influencia importante sobre aspectos que incluyen al rendimiento, madurez para cosecha, desarrollo de enfermedades y defectos relacionados (Lulai, 2004).

Las fitohormonas, además del fotoperíodo y la temperatura, juegan un papel primordial, ya que regulan los eventos morfológicos de tuberización activados en el ápice del estolón; los niveles altos de giberelinas inhiben la tuberización, mientras que los bajos la promueven (figura 2).



Fuente: Jefferies y Lawson, 1991.

Figura 2. Estimación de la duración y acumulación de grados días ($^{\circ}$ D) de las fases fenológicas del cultivo de papa.

Los factores de transcripción son proteínas que se unen al ADN para regular la actividad de los genes y en algunos casos, para regular los niveles hormonales; varias de estas ligaduras proteicas del ADN están involucradas en la regulación del crecimiento de la planta y el desarrollo de los meristemos en papa, incluyendo la formación del tubérculo (Hannapel, 2004)

Las fases fenológicas monitoreadas en campo fueron las descritas para relacionar su duración promedio con lo observado en campo y su clave correspondiente, aunque se consideró que la siembra y la cosecha no son fases fenológicas, sino que se utilizaron

para marcar el inicio y termino del cultivo establecido en campo (Jefferies y Lawson, 1991),

Por tanto, las principales fases fenológicas son descritas de acuerdo con sus características para realizar una identificación más clara y precisa (cuadro 27).

Cuadro 27. Fases fenológicas del cultivo de papa.

No.	Clave	Fase fenológica (Descripción)	Duración
1	N/A	Siembra	0
2	V1	Crecimiento de yemas y raíces	0 -22
3	V2	Emergencia	23 - 32
4	V3	Desarrollo vegetativo (inicio de formación de	33 - 41
5	R1	Desarrollo de tubérculo (inicio de tuberización)	42 – 49
6	R2	Madurez fisiológica de la planta y tubérculos	50 – 66
7	R3	Tuberización de tubérculo de la planta y tubérculos	67 – 115
8	N/A	Cosecha	

N/A= no aplica.

Fuente: Jefferies y Lawson, 1991.

2.2.10 Enfermedades causadas por patógenos de importancia económica en Guatemala en el cultivo de papa

2.2.10.1 *Phytophthora infestans*

A. Síntomas

En las hojas se forman manchas de color café claro. En tiempo húmedo los bordes de estas manchas se cubren de una pelusilla de color blanco formada por esporas y micelio, principalmente en el envés de las hojas. En los tallos aparecen manchas de color café. (Forbes, 1994),

B. Época en la que aparece la plaga

Zonas y épocas lluviosas combinadas con días templados (temperaturas entre 15 °C a 21 °C). Cultivo de variedades susceptibles (también llamadas flojas o delicadas). Siembras de papa durante todo el año, por lo que las esporas de la plaga están siempre presentes. (Forbes, 1994)

Desde la emergencia hasta después de floración. Se debe tener más cuidado en época de la floración ya que la gran cantidad de follaje en esta etapa origina un microclima húmedo que favorece el desarrollo de *Phytophthora infestans* (Forbes, 1994).

C. Formas de contagio

A través de esporas, las cuales son llevadas por el viento o por salpicaduras de agua.

D. Ciclo de *Phytophthora infestans*

La patógena inverna como micelio en tubérculos infectados, ya sea en la bodega o en el campo. Desde el tubérculo, el micelio crece alcanzando los brotes y produciendo colapso celular (Forbes, 1994).

Cuando el micelio alcanza la parte aérea de la planta, produce zoosporangios (figura 3). Éstos son dispersados por el agua de lluvia y el viento, depositándose en hojas y tallos húmedos, donde inician una nueva infección. Bajo condiciones frías nocturnas, los zoosporangios pueden formar 8 zoosporas en su interior, las cuales también son infectivas. Si las condiciones de humedad prevalecen.

Nuevos zoosporangios y zoosporas son formados, con lo que una gran cantidad de nuevas infecciones pueden ser producidas en una estación de crecimiento. La infección de los tubérculos comienza cuando las zoosporas son lavadas por la lluvia desde las hojas y caen al suelo, donde infectan los tubérculos por las lenticelas o heridas (Forbes, 1994).

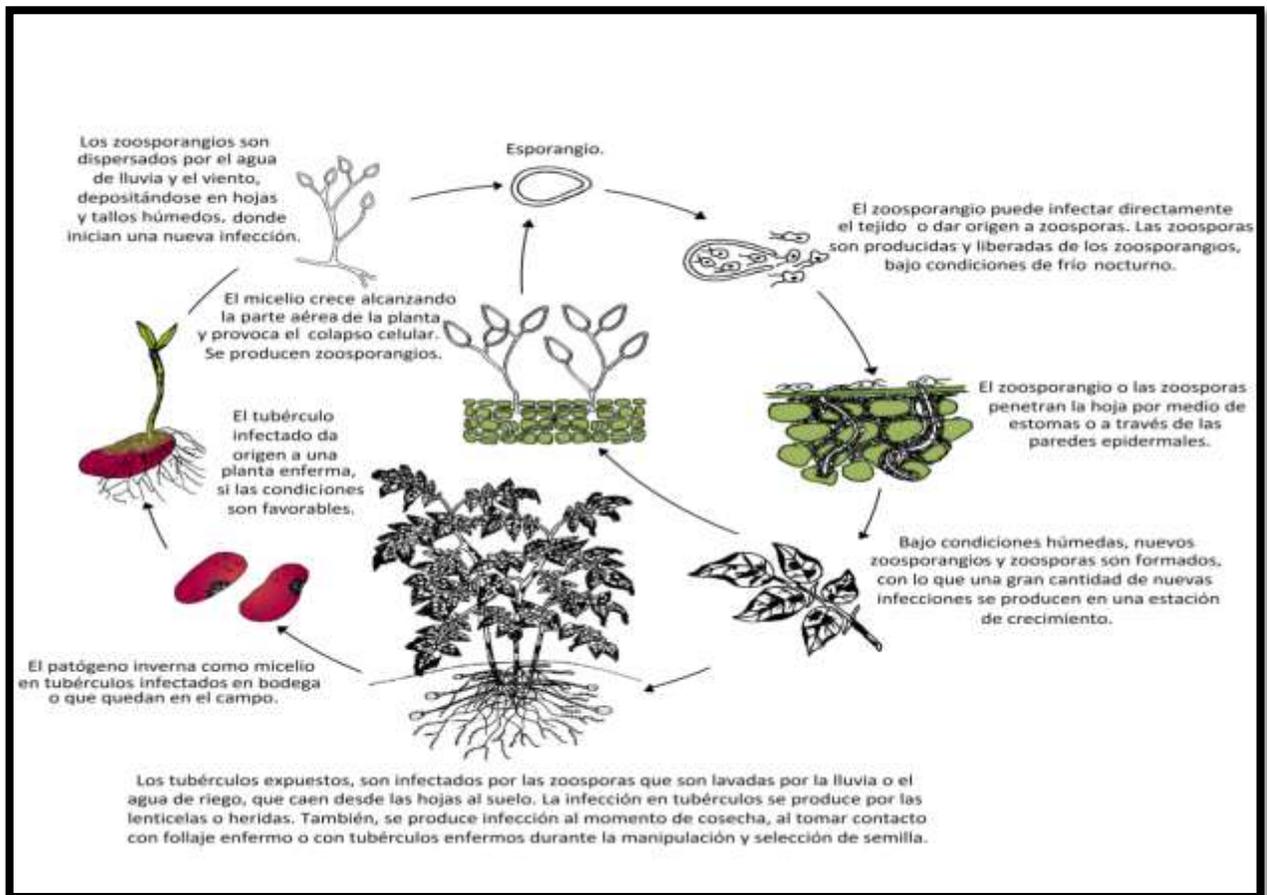
Los tubérculos también pueden infectarse al momento de cosecha al tomar contacto con follaje enfermo o con tubérculos enfermos durante la manipulación y selección de semilla.

En Chile, no se ha descrito el grupo de apareamiento A₂, sólo está presente el grupo A₁, por lo que el patógeno se reproduce en forma clonal (Forbes, 1994).

2.2.10.2 *Rhizoctonia solani*

A. Síntomas

En el cuello de la planta aparecen manchas de color negro cubiertas por una pelusilla de color blanco. En los tallos pueden aparecer papas aéreas. Sobre la cáscara de las papas aparecen costras negras iguales a la tierra (esclerocios), pero que están bien pegadas. Si se usan estas papas como semilla, los brotes se mueren y la emergencia (nacencia) es desigual. El follaje de algunas plantas se enrolla. Este síntoma puede ser confundido con el causado por el virus PLRV en la figura 3, (Agrios, 2005).



Fuente: INIA-Remehue. 2015

Figura 3. Ciclo de *P. infestans*

B. Condiciones favorables para la plaga

- Monocultivo de papa por varios años en el mismo campo.
- Exceso de humedad en el suelo.

C. Época en la que aparece la plaga

En la brotación, emergencia y desarrollo de las plantas, pero principalmente durante la formación de tubérculos, cosecha y almacenamiento

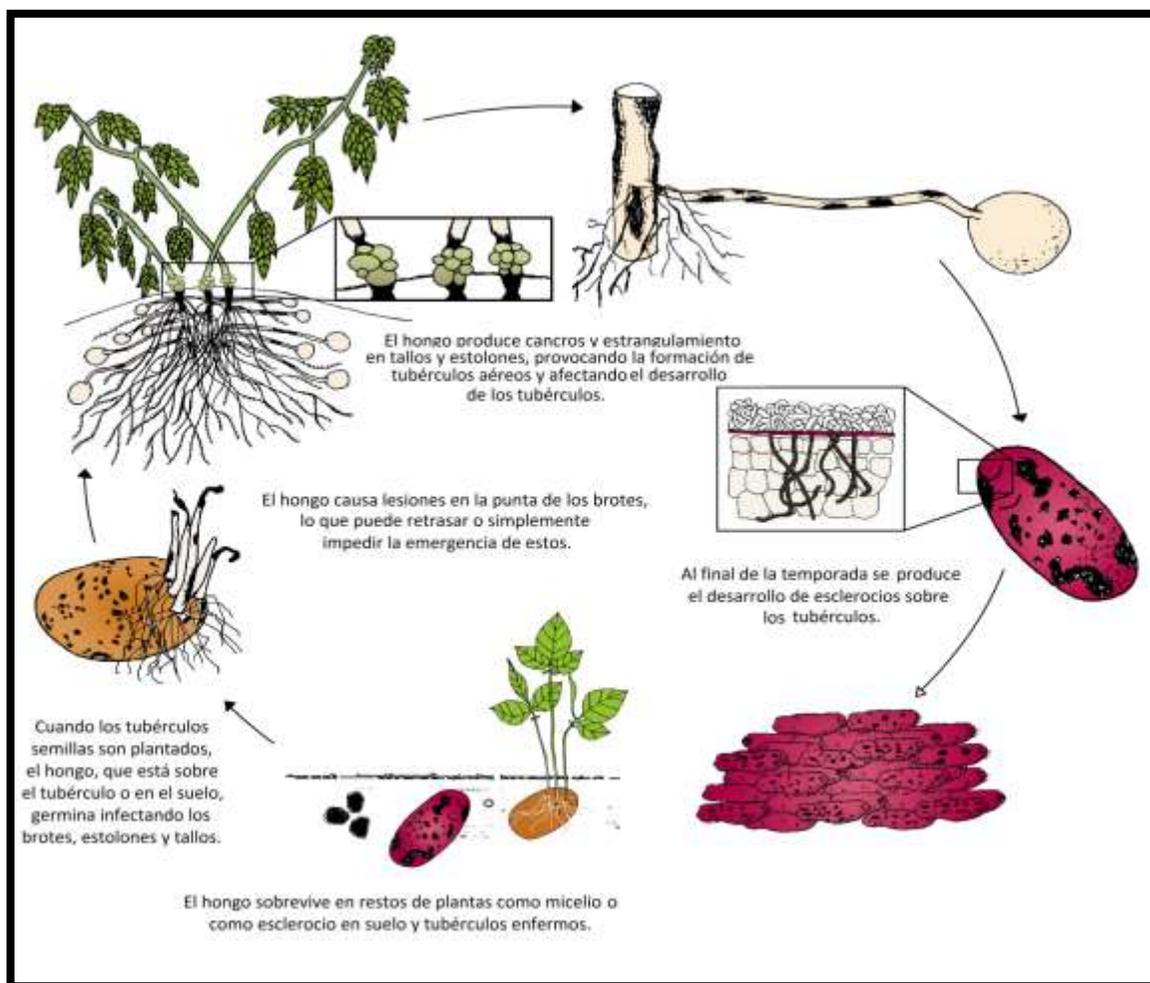
D. Formas de contagio

Semilla infectada. Suelo, agua de riego y herramientas contaminadas.

E. Epidemiología y Ciclo

El hongo persiste en restos de plantas como micelio o como esclerocio, en suelo y tubérculos enfermos. Cuando los tubérculos semillas son plantados, el hongo germina infectando los brotes, estolones y tallos. Al final de la temporada, se forman los esclerocios sobre tubérculos, inducida por la senescencia natural de las plantas. El hongo puede sobrevivir por largos períodos en el suelo ya sea en tubérculos que quedan en el campo o por colonizaciones saprofitas en restos de plantas u otros hospederos del hongo en la figura 4.

La temperatura óptima para *R. solani* es de 18 °C, favoreciéndole condiciones de alta humedad de suelo y ambiente. Sus rangos mínimos y máximos de temperatura son de 8 °C y 35 °C respectivamente. Se encuentra en la mayoría de los suelos, y se puede transmitir fácilmente a través del agua de riego, suelo infectado y tubérculos enfermos (Agrios, 2005)



Fuente: INIA-Remehue. 2015

Figura 4. Ciclo de *Rhizoctonia solani*

2.2.11 Plagas principales en el cultivo de papa

Las plagas insectiles más importantes en el sistema de producción de papa en Guatemala son las salta hojas (*Empoasca* sp.), mosca blanca (*Bemisia tabaci*), áfidos (*Myzus persicae*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Rhopalosiphum* sp), polilla de la papa (*Tecia solanivora*), mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis*), tortuguilla (*Diabrotica* sp.) y gallina ciega (*Phyllophaga* sp. varían entre las zonas de siembra y el nivel de daño también de acuerdo a la época seca o lluviosa (cuadro 28), (Radtke I. 2001 y Brenes I. 2002).

Cuadro 28.Principales plagas en Guatemala cultivo de papa.

Nombre Común	Nombre Científico	Lugar del ataque	Daños y umbrales
Salta Hoja	<i>Empoasca sp</i>	hojas: inyecta toxinas cuando chupando las hojas	Hojas amarillas de los bordes. Puede ser muy dañina en la fase inicial y transmite virus umbral: 1-2/ hoja.
Mosca Blanca	<i>Bemisia tabaco</i>	Hojas	Transmite virus que causan enrollamiento de las hojas y otros mosaicos. Umbral: so está guardando semilla 1/10 plantas. Si no 10 -20 por
Afidos	<i>Myzus persicae</i> <i>Macrosiphum euphorbiae</i> <i>Rhopalosiphus sp</i>	Hojas: transmite virus succionan las hojas	Enrollamiento de las hojas. Umbral: si está guardando semilla 1/10 plantas. Si no está guardando semilla 10 - 20 por planta
Polillas de la Papa	<i>Tecia solanivora</i>	Tubérculos	Los daños son especialmente en condiciones calidad y secas. En almacenamiento los daños son severos
Mosca Minadora	<i>Liriomyza huidobrensis</i>	minan las hojas, formando túneles	atacan previo a la floración de los tubérculos

Fuente: Radtke I. 2001 y Brenel. 2002.

2.2.12 Enraizadores

Son materiales químicos sintéticos que se han encontrado más dignos de confianza para estimular la producción de raíces adventicias de las estacas, son los ácidos indolbutírico y naftalenacético, aunque hay otros que se puedan usarse. El ácido indolbutírico probablemente es el mejor material para uso general debido a que no es toxico en una amplia gama de concentraciones y es eficaz para estimular el enraizamiento de un gran número de especies de plantas (HUDSON, T. Y DALE, E. 1972).

Bien se sabe que no todas las plantas o tienen la capacidad de enraizar espontáneamente por lo que a veces es necesaria la aplicación de sustancias hormonales que provoquen la

formación de raíces, esto con el fin de favorecer y acelerar la emisión o formación de raíces se aplican productos hormonales reguladores de crecimiento pudiéndose mezclar o usar simultáneamente para aumentar el efecto de los mismos. (Rojas, García , Rojas, 2004)

Los enraizadores son productos sintéticos, que estimula el crecimiento de raíces en estacas, esquejes, brotes o gajos con él tratados. Es un importante complemento que asegura el 10 crecimiento radicular en todo tipo de vegetales (AZCON, J. Y TALON, M. 2000). En la formación de raíces adventicias en la base de la estaca se ha comprobado que la aplicación de AIA, y auxinas sintéticas IBA, NAA y IAA estimulan el enraizamiento.

2.2.13 Reguladores de crecimiento

2.2.14 Auxinas

Las plantas producen fitohormonas con las cuales regulan su crecimiento, siendo estas muy eficientes a bajas concentraciones. Las Auxinas constituyen un grupo importante de fitohormonas. Por otra parte, los ápices de los estolones son sitios de biosíntesis de auxinas, y es esta hormona es la encargada de regular la tuberización axilar. Por lo tanto, cuando existen casos en donde forman tubérculos en el ápice, se debe a necesidades de factores de inducción como las auxinas. (Roumeliots et al. 2012). Estas hormonas Juegan un papel fundamental en la producción de brotes. (Gonzales R. 2012)

La auxina mejor conocida es el ácido Indolacético. Determina el crecimiento de la planta y favorece la maduración del fruto. En algunos tejidos las auxinas controlan la división celular, como sucede en el cambium. Si a tallos decapitados de Coleus se les aplica AIA, el número de elementos de xilema que se forman es proporcional a la cantidad de AIA aplicado.

La existencia de auxinas fue demostrada por F. W. Went en 1928 mediante un sencillo e ingenioso experimento, que consiste agrandes rasgos en lo siguiente a varias plántulas de avena recién brotadas del suelo se les cortaba la punta, que contiene una vainita llamada coleóptilo; después del corte, la planta interrumpía su crecimiento. Si a alguna planta decapitada se le volvía a colocar la puntita, se notaba que reanudaba su crecimiento,

indicando que en la punta de las plántulas de avena existía una sustancia que la hacía crecer.

Las citoquinas son sustancias promotoras de la división celular, siendo sintetizadas principalmente en las raíces donde son transportadas hacia la parte aérea a través de la xilema, junto con algunos nutrientes (Taiz,2002). Existen dos grupos de citoquinas conocidos, asociados a adeninas y a fenilureas (Felipe A. Gonzales R. 2012).

2.2.15 Giberelinas

Es un fitoregulador que tiene la acción en un lugar de la planta y que por sí solo puede determinar fenómenos de crecimiento y desarrollo. Son compuestos orgánicos no nutrientes que actúan a muy bajas concentraciones (mg / L) y pueden acelerar, retardar o inhibir determinado proceso fisiológico (Orozco, 2009).

Las hormonas denominadas fitohormonas, se producen en las células y no forman glándulas. Controlan el crecimiento y el desarrollo del vegetal. Existen hormonas que: activan los procesos de crecimiento, floración, yemas apicales; crecimiento celular en los meristemas; formación de raíces en los esquejes (auxinas); que hacen germinar las semillas e inducen a la formación de flores y frutos (giberelinas); que retardan la caída de la hoja y el envejecimiento e inducen a la diferenciación celular y formación e nuevos tejidos (citoquininas); que provocan el cierre de los estomas cuando hay sequía o inhibe el crecimiento del vegetal en momentos de crisis, produciendo una especie de letargo (ácido abscísico) y por último que facilitan la maduración de los frutos y la degradación de clorofila, haciendo caer las hojas (etileno) (Orozco, 2009).

Su existencia se conoce desde 1926, pero la investigación activa a cerca de estos compuestos recién comenzó en la década de los 50. Son compuestos muy estables y de rápida distribución por el floema (Criba, 2004).

Existen en angiospermas, gimnospermas, musgos, helechos, algas y hongos. En angiospermas se encuentran en semillas inmaduras, ápices de raíces, tallos y hojas

jóvenes. Actualmente existen al menos 50 giberelinas descubiertas y no hay dudas de su condición de hormonas (es decir, son de origen endógeno) (Criba, 2004).

2.2.16 Citoquininas

Son sustancias capaces de estimular la citocinesis en las plantas. La primera sustancia que promovía esta división celular fue identificada en 1955 como 6- furfuril amino purina (previamente denominada cinetina) (Criba, 2004).

No se conoce bien la acción fundamental de la citocinina, pero se supone que se adhiere al RNA de transferencia y cuando esto sucede en determinados sitios, provoca el funcionamiento de ciertos codones, controlando así la síntesis de proteínas o enzimas (Criba, 2004).

También se ha postulado su efecto sobre la síntesis del ADN. Se ha comprobado que induce la actividad de amilasas y proteasas y la síntesis de tiamina y de la auxina (Criba, 2004). La cinetina es la citocinina sintética más conocida, así como la benciladenina (bencil-amino purina). Está presente en angiospermas, gimnospermas, musgos y helechos. En angiospermas se encuentra en raíces y a menudo en semillas, frutos y hojas jóvenes. Se mueven en todas las direcciones por el xilema, el floema y las células parenquimáticas (Criba, 2004).

2.2.17 *Trichoderma* sp

2.2.17.1 Taxonomía

Según Vinale Al. Informa nuevos mecanismos sobre la función del *Trichoderma* y el antagonismo y colonización de las raíces, aceleración del desarrollo del sistema radicular que posibilita al estrés por parte de la planta, estimula el crecimiento vegetal, solubilizarían y absorción de nutrientes inorgánicos e inducción de resistencia. En el cuadro 29 se hace un desglose de la calificación taxonómica de *Trichoderma* sp.

Según Vinale Al. Informa nuevos mecanismos sobre la función del *Trichoderma* y el antagonismo y colonización de las raíces, aceleración del desarrollo del sistema radicular que posibilita al estrés por parte de la planta, estimula el crecimiento vegetal, solubilizarían y absorción de nutrientes inorgánicos e inducción de resistencia.

Cuadro 29. Clasificación taxonómica de *Trichoderma sp*

Reino	Fungi
División	Ascomycota
Subdivisión	Pezizomycotina
Clase	Sordariomycetes
Orden	<i>Hypocreales</i>
Familia	<i>Hypocreaceae</i>
Género	<i>Trichoderma</i>

Fuente: Raab,readecker, 2006.

La acción de *Trichoderma* como micoparásito natural se demostró por Weindling en 1932, y su utilización en experimentos de control biológico se implementó a partir de 1970, cuando se incrementaron los estudios de campo para su uso en cultivos de hortalizas y ornamentales. No obstante, la información sobre su empleo en la producción agrícola es insuficiente y dispersa (Martínez, Infante, Reyes. 2013).

2.2.17.2 *Trichoderma atroviride*

Es un hongo filamentoso cosmopolita, se encuentran comúnmente en el suelo, así como los climas templados. Es el más conocido por sus capacidades de control biológico contra una variedad de hongos fitopatógenos incluyendo *Rhizoctonia solani* y *Botrytis cinerea*, que son causa de enfermedades de cientos de cultivos de plantas, incluyendo tomates,

judías, pepinos, fresas, uvas y algodón (Nordberg H, Cantor M, Dusheyko S, Hua S, Poliakov A, Shabalov I, Smirnova T, Grigoriev , Dubchak . 2014).

A *T. atroviride* se le atribuye de distintas bondades que causa en el suelo entre una de las bondades que se mencionan en un estudio sobre las especies de *Trichoderma* en suelos con *Solanum tuberosum* en el cual se caracterizó la presencia de este enfatiza la capacidad que tiene el hongo para detectar y responder a diferentes condiciones ambientales, incluyendo la presencia de un huésped potencial; que es esencial para la colonización exitosa de suelo, material orgánico y el desarrollo de raíces de las plantas. La detección de tales condiciones ambientales se puede producir a través de una variedad de vías de transducción, que determinan la respuesta celular adecuada por parte de este microorganismo. (Asmat S., Castro , Cruz C., Díaz. 2012)

Trichoderma atroviride en algunas publicaciones muestra un efecto antagonista o represor de otros hongos como por ejemplo *Phytophthora infestans*, se puede tomar como base un estudio basado en el control de *Phytophthora infestans* en papa a través de consorcios formados por hongos del genero *Trichoderma* sp.

Por lo que se someten a estudios diferentes cepas de este mismo género el cual involucra a *T. atroviride* comparadas con un control químico, en el mismo describe que los tratamientos todos con *Trichoderma* inhiben a *Phytophthora infestans*, tanto que la *T. harzianum* y una cepa nativa actuaron después de 48 horas de iniciado el análisis de la actividad biológica mientras que *T. atroviride* inhibió 72 horas después. También se pudo determinar que la combinación de diferentes cepas incluyendo *T. atroviride* tiene una influencia en el número de hojas de la planta de papa. (Adriana E. Bustamante. Manuel E. Delgado. 2015)

En otro estudio similar al anterior descrito en que busca establecer un banco de microorganismos para el control de *Phytophthora infestans* base de *Trichodemas* lo cual se llevó a cabo en condiciones controladas, nos indica que *T. atroviride* tiene un efecto antagónico en para control *Phytophthora infestans* pero en si no es la mejor cepa o la que tuvo mejores resultados en la inoculación *in vivo*, en que se determina de *T. harzianum* (Alba, A; López, P. 2007).

2.2.17.3 Micorrizas

Las raíces nutricias de la mayoría de las angiospermas que crecen en la naturaleza son siempre infectadas por hongos simbióticos que no producen enfermedad a la raíz, pero, en lugar de ello, benefician a sus plantas hospedantes. Las raíces infectadas se transforman en estructuras morfológicas únicas denominadas micorrizas, es decir, "raíces fungosas". Las micorrizas, de las que hace muchos años se sabe son comunes en árboles forestales, hoy en día se consideran como las raíces nutricias normales de la mayoría de las plantas, incluyendo cereales, hortalizas, plantas de ornato y, por supuesto, los árboles. Hay tres tipos de micorrizas que se distinguen por la forma en que las hifas del hongo se encuentran dispuestas dentro de los tejidos corticales de la raíz. (Agrios G.N. 2005)

Las endomicorrizas, las raíces vistas desde afuera tienen un aspecto normal, pero internamente pero internamente las hifas del hongo crecen en las células corticales de la raíz alimentadora ya sea al formar hifas alimentadoras especializadas (haustorios), denominadas arbusculos, o al formar grandes hifas hinchadas, denominadas vesículas.

La mayoría de las endomicorrizas contienen tanto vesículas como arbusculos y, por lo tanto, se les denomina micorrizas "vesículo-arbusculares". Las endomicorrizas se producen en la mayoría de las plantas cultivadas y en algunos árboles forestales, principalmente por zigomicetos, sobre todo del género *Glomus*, pero también por otros hongos, como *Acaulospora*. Asimismo, este tipo de micorrizas también son producidas por algunos basidiomicetos (Agrios G.N. 2005).

Nombre que hace referencia a la simbiosis hongo-raíz ("myces-rhiza"). Esta simbiosis es un fenómeno general en los vegetales. Las micorrizas fueron descubiertas por el botánico alemán Frank en 1885, en las raíces de algunos árboles forestales; recién en 1900 el francés Bernard puso de manifiesto su importancia estudiando las orquídeas.

2.2.17.4 *Glomus spp*

La colonización de este tipo de hongo arbuscular se determinó en un estudio en que se pretendía evaluar la influencia de las especies de Hongos micorrizas arbusculares-vesicular en la que se evaluaron *G. intraradices*, *G. mosseae*, *G. dimorphicum*, en la que

se determinó el desarrollo de la infección en las raíces en papa, y se observa la colonización de las raíces por *G. intraradices* y *G. mosseae* fue rápida, como se evidencia por un nivel de 43 % y 40 % de la infección de la raíz, respectivamente, a 28 días después de la aplicación,

En 28 días después de la aplicación, las raíces infectadas mostraron muchos puntos de penetración, las bobinas de hifas, y arbuscales (David A. J. McArthur and N. Richard Knowles .1993).

Las raíces inoculadas con *G. dimorphicum* inicialmente tenía una baja tasa de infección, pero esto aumentó más adelante en el experimento de modo que las diferencias en el nivel de infección entre *G. dimorphicum* y otras especies en promedio sólo el 9 % a 84 días de la aplicación. Las diferencias entre la capacidad especie de colonizar las raíces eran evidentes a lo largo de este estudio, sin embargo, con *G. intraradices* la producir más infección en la raíz y *G. dimorphicum* producir la menor infección. Mientras que las vesículas estaban ausentes. Por 84 DAP, el porcentaje de infección de las raíces se ha duplicado, y las vesículas de raíz (David A. J. McArthur and N. Richard Knowles .1993).

Según Rodríguez, Yakelín; Quiñones, Hernández, María M. 2004. Evaluó el efecto de la colonización con tres hongos micorrízicos arbusculares sobre la a climatización de *vitro plantas* de papa. *Glomus spp* presentó una mayor ocupación de este, lo cual se refleja en la densidad visual, desarrollando más sus estructuras fúngicas, lo cual apunta hacia un efecto más marcado de esta cepa sobre las *vitro plantas* de papa. Resalta, asimismo, el bajo porcentaje de densidad visual que muestra el control, lo que sugiere que las cepas nativas no son muy infectivas.

2.2.17.5 *Glomus intraradices*

Glomus intraradices es una micorriza la cual se aisló del suelo en España, y la cual según investigaciones en diferentes lugares ha demostrado que tiene una gran efectividad para ser utilizadas en clima templado (Hernández Artaza, 2001).

2.2.17.6 Esporas

Característicamente el color de las esporas son blancas cremosas – amarillo café, *Glomus* tiene una forma globosa, los tamaños varían desde 30 μm a 150 μm . Se ha determinado que existen 3 capas que conforman la pared las cuales se conocen como L1, L2 y L3, en las cuales se tiene estudiado que en la primera capa se encuentran las esporas juveniles, en la segunda capa continúan las hifas y finalmente en la tercer capa se encuentran las esporas e hifas de la micorriza (INVAM, 2014).

A. Capas de esporas de *Glomus intraradices*

- **L1**

La primera capa esta exteriormente en la pared la cual es hialina, mucilaginosa, de 0.5 μm a 3.4 μm de grosor. Al pasar el tiempo esta capa se va degradando y se descompone por la acción de los microorganismos, luego se encuentran restos de gránulos únicamente.

- **L2**

La segunda capa se encuentra unida con la capa mucilaginosa externa, hialina, de 1.5 μm a 4.9 μm de grosor en esporas intactas. Al pasar el tiempo la capa se va degradando con la primera y al igual solo quedan restos de gránulos. Las esporas particularmente no se encuentran en las primeras dos capas.

- **L3**

La tercera capa es de color blanco y en la parte interior de las paredes además según la presión que se tenga surgen algunas sub capas de forma unida o separadas. El porcentaje de separación entre las subcapas varía entre esporas y siempre es afectado por la edad y grado de parasitismo. En esporas juveniles, la subcapa es de 0.6 μm a 1.1 μm de grosor y va en aumento con la formación de otras subcapas. El grosor varía entre 3.2 μm a 12 μm en esporas maduras, esta capa se forma simultáneamente en la pared de las hifas (INVAM, 2014).

B. Hifas

Las hifas de *Glomus intraradices* tienen forma de cilindro las cuales tienen un ancho de 12 μm a 19 μm , y su pared es de 3.1 μm a 6.5 μm de ancho, según (INVAM, 2014) la pared de la hifa tiene 3 capas que son continuas con las capas de esporas, las dos capas externas están presentes en sus etapas tempranas cuando se forman las esporas; estas dos capas son delgadas y van degradándose cuando la espora va madurando.

C. Germinación

El tubo germinativo tiene origen a partir de la hifa. Este empieza con la tercera capa que se encuentra en el interior de la pared, en algunas especies muestran tubos germinativos iniciando en terminales de fragmentos de hifas rotos. Este fenómeno se puede relacionar con la infectividad de las hifas con sus fragmentos según cada especie (INVAM, 2014).

D. Estructuras micorrízicas

La estructura de una micorriza se forma con las numerosas esporas que dan inicio en los lugares más cercanos con la red de arbusculos e hifas. Según estudios realizados no se tiene con seguridad como se diferencian las vesículas en esporas debido a que aparentemente esto puede realizarse en las raíces directamente (INVAM, 2014).

La colonización arbuscular tiene un clímax rápidamente a comparación de otros hongos de *Glomus*; junto con raíces viejas, a menudo, se encuentra una extensiva red de hifas (sin arbusculos) y numerosas esporas intrarradicales. Las esporas tienen la característica de agrupación y formación de racimos. Esta propiedad ha llevado a muchos micorrizólogos a confundir esta especie con *Glomus fasciculatum* (INVAM, 2014).

2.2.18 Interacción entre *Trichoderma harzianum* y *Glomus intraradices*

El suelo es considerado un sistema complejo en donde habita una gran diversidad de especies vegetales, animales y microbianas, estableciendo muchas relaciones entre sus componentes de forma bastante variada y compleja, lo que se le atribuyen diversas

características propias mediante la modificación de las fases sólida, líquida y gaseosa (Olave & Santander, 2014).

En diversas zonas se presentan valores bajos de materia orgánica por la escasa cubierta vegetal y limitada productividad, siendo la materia orgánica fundamental para las plantas, por ello la rizósfera debe constituirse en la zona donde se presente la mayor actividad microbiana para la síntesis de promotores de crecimiento de las plantas (Olave & Santander, 2014).

Los microorganismos tienen gran importancia en las características edáficas de los suelos; ciclos biogeoquímicos de elementos como el carbono, nitrógeno, oxígeno, azufre, fósforo y hierro, fertilidad de las plantas y protección frente a patógenos; degradación de compuestos xenobióticos y producción de fitohormonas (Avis, Gravel, & Tweddell, 2010).

Los microorganismos del suelo desempeñan la función importante en el mantenimiento de la estabilidad de agro sistemas contribuyendo a la fertilidad del suelo, a la estructura y biodiversidad y tienen un real efecto sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas (Avis, Gravel, & Tweddell, 2010).

Los microorganismos según sus relaciones con las plantas se diferencian en simbioses parasíticas o “patógenas”, causantes de enfermedades a las plantas; simbioses mutualistas, los cuales benefician el desarrollo y nutrición vegetal y microorganismos saprófitos, los cuales obtienen su fuente nutricional a partir de compuestos orgánicos procedentes de residuos animales, vegetales o microbianos. Además existen dos grandes grupos de microorganismos de interés agrícola: Promotores de control biológico y Agentes de Control Biológico (Palenzuela, Roldán, Bautista, Vallejo, Barea, & Azcón-Aguilar, 2002).

En el grupo de los promotores de crecimiento se identifican como efectos primarios, síntesis de hormonas que estimulan el crecimiento, solubilización de nutrientes con independencia de la acidez del suelo aumentando su disponibilidad para las plantas y mayor tolerancia al estrés abiótico. Entre los efectos secundarios, el más relevante es el control de enfermedades (Harman G. , 2006).

En el grupo de los agentes de control biológico se identifica a *Trichoderma* y *Pseudomonas*, entre otros microorganismos biocontroladores. Destaca el parasitismo y la

inhibición del crecimiento de fitopatógenos como efectos primarios; y entre los efectos secundarios se ha demostrado un efecto estimulante en el crecimiento de las plantas, degradación de materia orgánica y aumento en la disponibilidad de nutrientes (Avis, Gravel, & Tweddell, 2010).

2.2.19 *Glomus mosseae*

G. mosseae en diversos estudios han concluido su buena colonización de raíces, como se demuestra en un estudio cuyo propósito es evaluar la respuesta de enzimas antioxidantes y crecimiento de vitroplantas de papa, en el que se persigue evaluar la colonización de dos tipos de micorrizas arbusculares las cuales en este caso se evaluaron *G.mosseae* y *G. hoi-like*, en el mismo se determinó que *Glomus mosseae* tiene un mejor efecto en cuanto a la colonización de las raíces.

Las diferentes especies de *Glomus* fueron sometidas a evaluación sobre el efecto de dos enzimas las cuales son las peroxidasa (es una enzima que cataliza la oxidación de ciertos compuestos dadores de hidrógeno) y polifenol oxidasa (que es una encima que tiene que ver a la tolerancia de la desecación) en el que *G.mosseae* reprime la actividad peroxidasa en las hojas e induce la polifenol oxidasa en la raíz.(Yakelín R., Aracelys M., Francys L. Marentes, Kalyanne F. 2008)

En cultivos como tomate se han elaborado estudio de este tipo de micorriza arbuscular, en el que cabe resaltar su capacidad de colonización como los efectos que causa a ser inoculado; tal es el caso en el que se trata de establecer la eficiencia de *Glomus mosseae* en respuesta a estrés hídrico.

Se pudo demostrar que la cepa al ser inoculada ya sea en estrés o bajo riego en la raíz se determinó un incremento en la biomasa de la misma, a su vez di un efecto de control del estrés hídrico, ya que en plantas con abastecimiento de agua ya sea inoculadas o no presentaron el mismo desarrollo en biomasa, pero en las plantas sometidas en estrés se pudo determinar la diferencia ya que las plantas inoculadas presentan más potencial

hídrico foliar lo cual conlleva a reducir las pérdidas de agua con respecto a las que no se inoculan (Y. Rodríguez, A. Mena, P. J. González, P. Rodríguez y Dianevis G. Peña, 2008).

G. mosseae al momento de ser usado como un tipo de biofertilizante, existen argumentos que indican su buen funcionamiento incluso con la combinación con otros agentes tal es el caso en un estudio realizado por Maria I. Hernandez, Marisa Chailloux, 2004. Sobre las *Micorrizas arbusculares* como alternativa a la nutrición mineral del tomate. El comportamiento satisfactorio de la inoculación simple con la *Glomus mosseae* con *Pseudomonas fluorescens* y *Azospirillum brasilense*. En este sentido, se plantea que la eficiencia de la bacteria y del hongo depende de la capacidad para competir con la microbiota del suelo y multiplicarse abundantemente en las raíces de las plantas.

En el efecto de la fertilización mineral y la biofertilización en la fase de campo las variables de respuesta fue el número de frutos por planta, masa promedio del fruto y rendimiento agrícola para las diferentes variantes en el estudio *Glomus mosseae*, solo y combinados tuvieron resultados superiores sobre los demás tratamientos que inoculan otra cepa de *Glomus*, lo cual superó también al testigo.

El mayor porcentaje de colonización correspondió a la inoculación de *Glomus mosseae* + *Azospirillum brasilense*, la cual superó significativamente a la inoculación simple de micorriza. Cabe destacar que la ocupación de las raíces por los hongos nativos se favoreció con la inoculación de *Azospirillum brasiliense* y *Azotobacter chroococcum*. El porcentaje de colonización en estos tratamientos fue significativamente superior a los no inoculados, aunque era lógico esperar valores similares, y que en estas variantes están presentes las micorrizas nativas del suelo.

Se ha comprobado que los exudados radiculares emitidos por las plantas en presencia de rizobacterias estimulan la simbiosis micorrízica, manifestándose en un mayor porcentaje de raíces colonizadas (I. Hernandez, Chailloux, 2004).

2.2.20 TIFI - polvo micronizado

Tifi está compuesto con *Trichoderma atroviride*, identificado, avalado y patentado a nivel europeo con la cepa: 898G. *Trichoderma* es el organismo antagonista caracterizado por alta capacidad de adaptación y crecimiento rápido.

La presencia de dicho organismo en el ambiente radicular mejora considerablemente el estado fitosanitario sin perjudicar otros microorganismos benéficos, además estimulan el desarrollo de las plantas y previenen ataques por agentes patógenos, aumenta la productividad de las plantas, inactivan compuestos tóxicos en la zona radicular y degradan algunos pesticidas persistentes en el suelo, aumenta la solubilidad y la absorción de nutrientes en el suelo y la eficacia en la absorción de nitrógeno, estimula la división radicular y la colonización de la rizosfera y raíces por microorganismos benéficos (cuadro 30), (ITALPOLLINA, 2016).

Cuadro 30.Composición de TIFI - polvo micronizado

Glomusspp.	10 esporas/gramo
<i>Trichordemaatroviride</i>	2 x 10 ⁸ UFC/g
Bacterias de la rizosfera	0,01 %
Peso específico	0,28 kg/L
Formulación	Polvo micronizado para rociar

Fuente: Italtollina, 2016.

2.2.21 Aegis Irriga

Producto biológico conformado por las cepas de *Glomus intraradices* y *G. mosseae*, dichos organismos colonizan las raíces extendiéndose hasta al interior, ampliando de esa manera el sistema radicular, lo que aumenta la capacidad de absorción de nitrógeno y fósforo, así como también micro elementos y agua, además produce el manto protector contra los hongos patógenos del suelo, a los cuales ataca directamente, impidiendo su desarrollo, por ende los efectos perjudiciales a la planta (cuadro 31), (ITALPOLLINA, 2016).

Cuadro 31. Composición de Aegis Irriga composición

<i>Glomus Intraradices</i>	700 esporas/g
<i>Glomus Mosseae</i>	700 esporas/g
Bacterias de la rizófora	1x10 ⁷ UFC/g

Fuente: Italtollina, 2016.

2.2.22 Cóndor

Condor está compuesto con *Trichoderma atroviride*, identificado, avalado y patentado a nivel europeo con la cepa: 898G. *Trichoderma* es el organismo antagonista caracterizado por alta capacidad de adaptación y crecimiento rápido. La presencia de dicho organismo en el ambiente radicular mejora considerablemente el estado fitosanitario sin perjudicar otros microorganismos benéficos, además estimulan el desarrollo de las plantas y previenen ataques por agentes patógenos, aumenta la productividad de las plantas, inactivan compuestos tóxicos en la zona radicular y degradan algunos pesticidas persistentes en el suelo, aumenta la solubilidad y la absorción de nutrientes en el suelo y la eficacia en la absorción de nitrógeno, estimula la división radicular y la colonización de la rizosfera y raíces por microorganismos benéficos (cuadro 32), (ITALPOLLINA, 2016).

Cuadro 32. Composición Cóndor

<i>Glomus spp.</i>	10 esporas/ gramo
<i>Trichordema atroviride</i>	1 x 10 ⁹ esporas/g
Bacteria de la rizosfera	1 x 10 ⁷ UFC/g
Formulación	Polvo micronizado para rociar

Fuente: Italpollina, 2016.

2.2.23 AUXYM

Es un producto que se conforma por un conjunto de extractos vegetales naturales que estimula, de manera óptima, el desarrollo fisiológico de las plantas mejorando el metabolismo y la división celular, favoreciendo el crecimiento y el desarrollo vegetal, aumenta la resistencia de las plantas a las condiciones climática adversas y los efectos negativos de plagas y enfermedades garantizando actividad metabólica constante y óptima, permitiendo a las plantas estar en el nivel máximo de sus capacidades productivas (cuadro 33)

Cuadro 33. Composición Auxym

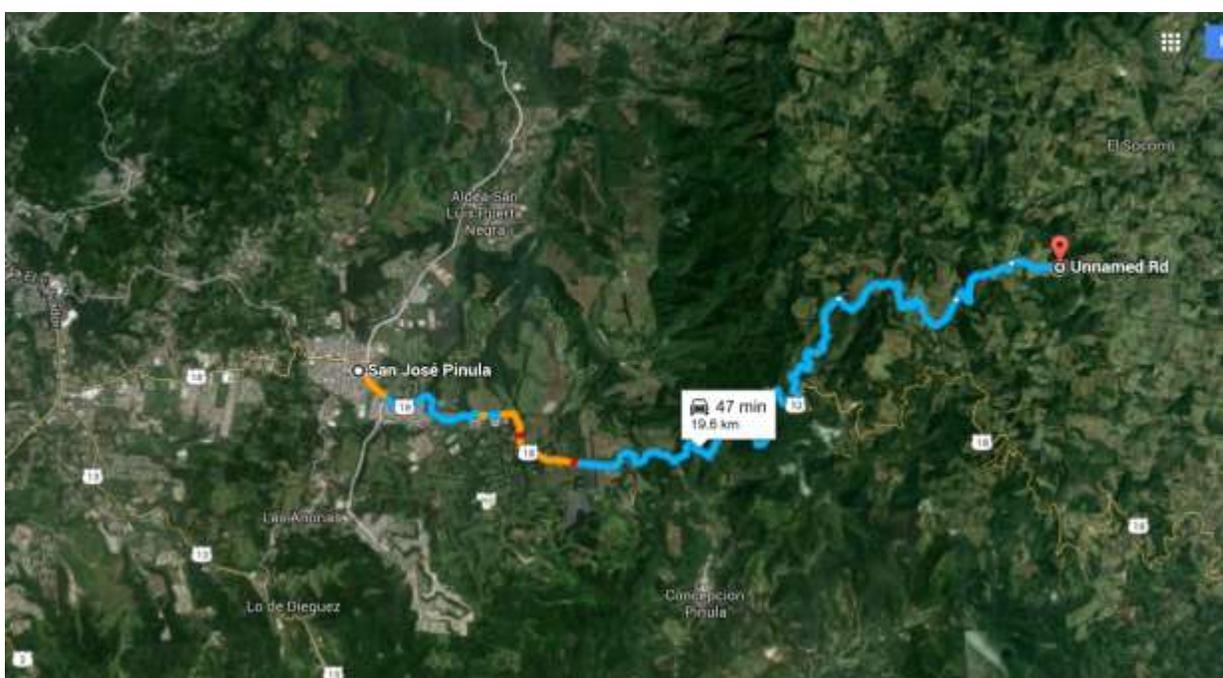
AMINOACIDOS	mg/kg	mg/L	ELEMENTO NUTRITIVOS	g/kg	g/L
LISINA	3.200.00	3.520.00	AZOTO (N) ORGANICO	10	11
HISTIDINA	1.400.00	1.540.00	FOSFORO (P2O2)	4.8	5.28
ARGININA	2.900.00	3.190.00	POTASION (K2O)	30	33
AC. ASPARTICO	6.400.00	7.040.00	CALCIO (Ca)	1.1	1.21
TREONINA	4.400.00	4.840.00	MAGNESIO	1.4	1.54
SERINA	1.500.00	1.650.00			
AC. GLUTAMICO	8.700.00	9.57.00		mg/kg	mg/L
PROLINA	2.800.00	3.080.00	FERRO (FE)	770	8.47.00
GLICINA	4.100.00	4.510.00	MANGANES (Mn)	19	20.9
ALANINA	6.100.00	6.710.00			
VALINA	4.500.00	4.950.00	SUBSTANCIAS HUMICA	g/kg	g/L
METIONINA	1.100.00	1.210.00	ACIDO FULVICOS	108.1	118.91
ISOLEUCINA	3.700.00	4.070.00	ACIDO HUMICOS	13.8	15.18
LEUSINA	5.300.00	5.830.00			
TIROSINA	1.200.00	1.320.00	AUXINAS	pg/kg	pg/L
FENILALANINA	3.000.00	3.300.00	AC. FENILACETICO	59.91	65.9
CISTEÍNA	1.300.00	1.430.00	TRIPTAMINA	16.02	17.62
TRIPTOFANO	900	990	AC. INDILACETICO	2.102.28	2.312.51
VITAMINAS	mg/kg	mg/L	CITOQUININAS	pg/kg	pg/L
B1	7.09	7.8	ISO-PENTENIL .ADENINA-GLU	21.92	
B2	2.35	2.59	ISO-PENTENIL .ADENINA	12.19	13.41
B6	1.7	1.87	ISO- PENTENIL- ADESONINA	33	36
B12 (g/Kg)	4.6	5.06	GLUCOSIL – ZEATINA	132.17	145.38
PP	52.1	57.31	ZEATENIA	109.62	120.58
ACPANTOTENICO	7.7	8.47	RIBOSIL-ZEATINA	38.69	42.56
AC. FOLICO	1.23	1.35			
BIOTINA (g/Kg)	81	89.1			
C	111	122.1			

Fuente: Italpollina, 2017.

2.3 Marco referencial

2.3.1 Ubicación Geográfica de la aldea El Colorado

La aldea El Colorado, municipio de San José Pinula, Guatemala, está ubicado geográficamente según Cabrera (1979), a $14^{\circ}32'25''$ Latitud Norte y $90^{\circ}24'45''$ Longitud Oeste, Aldea El Colorado, su población se dedica a la agricultura, entre los cultivos que sobresale se encuentra la papa, se encuentra ubicada a aproximadamente 20 km de la cabecera municipal figura 6.



Fuente: googlemaps, 2016.

Figura 5. Imagen satelital ubicación San José Pinula

2.3.2. Clima

La zona posee un clima templado, su zona de vida según Holdridge, bosque húmedo montano sub tropical.

2.3.3. Aldeas

El municipio lo conforman 20 Aldeas: Santa Inés Pinula, Cienaga Grande, El Platanar, Las Anonas, El Pino, San Luis, Santa Rita, Contreras, Concepción Pinula, El Sombrerito, La Primavera, El Zapote, El Colorado I y II, Joya de los Cedros, El Socorro San Shin, El Carmen, Río Frío, Cruz Alta, Las Nubes.

2.3.4. Condiciones climáticas

San José Pinúla se encuentra a una altitud promedio de 1750 m s.n.m. La precipitación media anual es de 1,000 mm a 1,500 mm. Con una temperatura máxima de 24.8 °C, una media de 18.8 °C y una mínima de 8.6 °C. Se observa una humedad relativa media anual del 8 % (Cabrera, 1979).

2.3.5. Zonas de vida

La localidad donde se realizó la investigación, según Holdridge, la zona de vida corresponde al Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical. (bh-MB) (Cruz, 1986).

2.3.6. San José Pinula

Es un municipio del Departamento de Guatemala ubicado a 22 km de la capital. Se constituyó como municipio el 1 de octubre de 1886 y su nombre significa "Tierra del Pinol".

Fue fundado por el ex presidente Manuel Lisandro Barillas. Limita al norte con los municipios de Palencia y Guatemala, al sur con el municipio de Santa Rosa de Lima, del departamento de Santa Rosa, al este con Mataquescuintla, departamento de Jalapa y al oeste con los municipios de Santa Catarina Pinula y Fraijanes. (INGUAT,2015)

Existen además 6 caseríos siendo ellos: el Cedrito, el Tablón, las Flores, los Laureles, Letran y Puerta Negra. Dentro de la región se hacen notar extensas Fincas Agrícolas y Ganaderas dentro de las que se pueden mencionar Agua Tibia, San Francisco Las Nubes y Palo Blanco.

La comunicación terrestre entre la Cabecera Municipal y la Ciudad Capital es por la ruta nacional 18, que se encuentra iluminada en todo su trayecto de los 22 km, las salidas y entradas principales se encuentran asfaltadas. (José Mario L. Solares,2015).

2.3. OBJETIVOS

2.3.1. Objetivo general

Establecer el efecto de *Glomus*, *Trichodermas*, y un fitoestimulante en el rendimiento de la papa.

2.3.2. Objetivos específicos

1. Determinar el efecto de la combinación entre *Trichoderma* y el fitoestimulante en el rendimiento de la papa.
2. Establecer el efecto de la combinación entre *Glomus* y el fitoestimulante en el rendimiento de la papa.
3. Identificar el tratamiento idóneo entre *Glomus*, *Trichoderma* y el fitoestimulante y sus combinaciones para obtener un mejor rendimiento y calidad en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum*).

2.4. HIPÓTESIS

El uso combinado *Glomus*, *Trichoderma*, y Fitoestimulantes aumentara el rendimiento en kg/ha de la papa (*Solanum tuberosum*)

2.5. METODOLOGÍA

2.5.1. Localización del área experimental

El experimento se ejecutó en la Aldea El Colorado, municipio de San José Pinula Departamento de Guatemala con una latitud de 14° 34'00" N y una longitud de 90° 17'30" O con 2,140 m s.n.m.

2.5.2. Material experimental

Para realizar la investigación se llevaron a cabo varios procesos, se delimito el área de la parcela, trabajando en un área de 1094.4 m²

La parcela utilizada fue de agricultores de la zona, de la aldea El Colorado en San José Pinula, ellos brindaron la semilla que no era certificada, utilizando la variedad Loman.

Se procedió a sembrar en campo abierto, haciendo aplicaciones de los tratamientos descritos más adelante con el objetivo de observa el rendimiento que tiene el cultivo de papa.

2.5.3. Diseño experimental

El diseño experimental utilizando fue bloques completamente al azar, el modelo estadístico que se utilizó se escribió a continuación (López, 2015):

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + E_{ij} \begin{cases} i = 1, 2, 3, \dots, t \\ j = 1, 2, 3, \dots, r \end{cases}$$

Dónde:

Y_{ij} = variable de respuesta observada o medida en el i-ésimo tratamiento y el j-ésimo bloque.

μ = media general de la variable de respuesta

τ_i = efecto del i-ésimo tratamiento

β_j = efecto del j-ésimo bloque

ε_{ij} = error asociado a la ij-ésima unidad experimental.

2.5.4. Tratamientos

En el experimento se evaluaron 8 tratamientos, cada tratamiento evaluado se menciona a continuación y uno de ellos es el testigo utilizado por el agricultor. En el cuadro 34 se describe cada uno de los tratamientos.

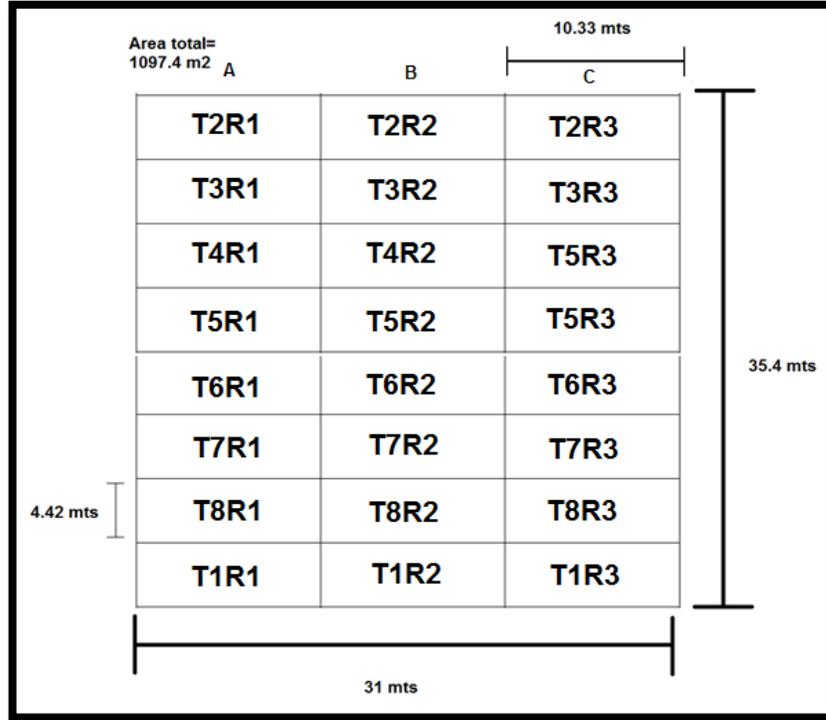
Cuadro 34. Descripción de los tratamientos evaluados

Tratamiento	Nombre Comercial	Ingrediente Activo	Dosis
T1	TESTIGO	Manejo convencional del agricultor	-----
T2	Auxym	Fitoestimulante	0.7 L/ha
T3	Tifi(italpollina)	<i>Trichoderma atroviride</i> I, 2 x 10 ⁸ ufc/g	5 kg/ha
T4	Condor	<i>Trichoderma atroviride</i> II, 1x 10 ⁹ ufc/g	2 kg/ha
T5	Aegis irriga	<i>Glomus</i> 1400 esporas/g	2 kg/ha
T6	Tifi(italpollina)+ Auxym	<i>Trichoderma</i> I, 2 x 10 ⁸ ufc/g + Fitoestimulante	0.7 L/ha + 5 kg/ha
T7	Condor+ Auxym	<i>Trichoderma</i> II, 1x 10 ⁹ ufc/g + Fitoestimulante	2 kg/ha + 0.7 L/ha
T8	Aegisirriga+auxym	<i>Glomus musease</i> 1400 esperas/g +Fitoestimulante	2 kg/ha + 0.7 L/ha

Fuente: Elaboración propia, 2015.

2.5.5. Descripción de la unidad experimental

La parcela tuvo 8 tratamientos, cada tratamiento 3 repeticiones, cada repetición consta de 10.33 m de largo y de ancho 4.42 m y 7 m surcos. El experimento se estableció en un área total de 1097.4 m².

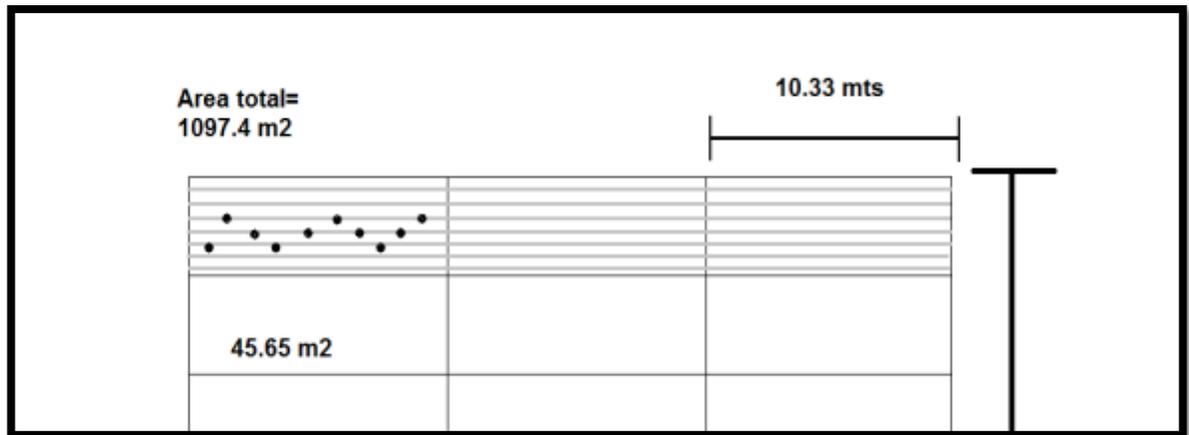


Fuente: Elaboración propia, 2015.

Figura 6. Descripción del área experimental

2.5.6. Parcela neta.

Consistió en la selección de 10 plantas por tratamiento en los surcos de la parte media de cada repetición, en el caso de las variables altura de planta, área de cobertura, diámetro de tallo y brotes. La siguiente figura 7 se muestra un croquis de la parcela experimental.

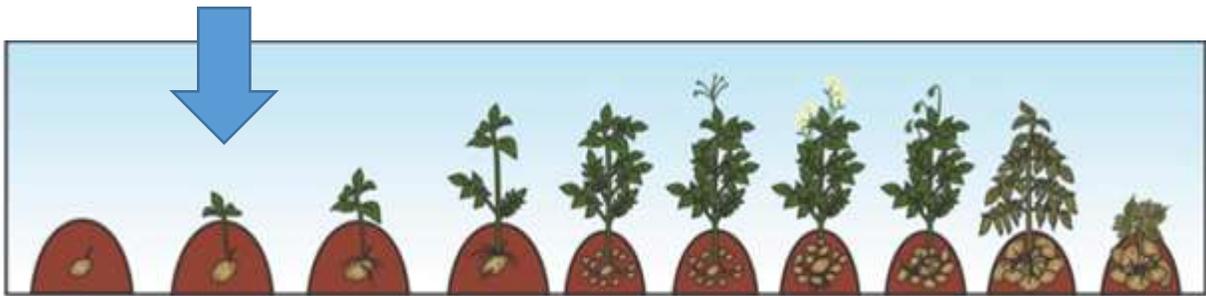


Fuente: Elaboración propia, 2015.

Figura 7. Croquis de parcela experimental

En el caso de las demás variables se tomó en cuenta toda el área que concierne a una unidad experimental.

La aplicación de los tratamientos fue realizada a los 20 días después de la siembra de los tubérculos, cuando la emergencia de los primordios foliares fuese más uniforme, la aplicación fue dirigida a la base del tallo en forma de (drench) en la siguiente figura se ilustra en qué etapa de la papa se aplicaron los tratamientos en la figura 8



Fuente: Jefferies y Lawson, 1991

Figura 8. Fases fenológicas del cultivo de papa

En la anterior figura se muestra con una flecha el momento en que se aplicaron los tratamientos en cada una de las unidades experimentales, los mismos se aplicaron de una forma localizada en la base del tallo del primer brote.

2.5.7. Variables de respuesta

2.5.7.1. Tasa de crecimiento

En este caso se midió altura de la planta, el área de cobertura y por último el diámetro del tallo, todos los anteriores en cm / días por tratamiento con un lapso de tiempo de 15 días entre mediciones, dando inicio al momento de la aplicación de los tratamientos, para ello se seleccionó 10 plantas por repetición en los surcos de la parte media de cada unidad experimental.

2.5.7.2. Supervivencia

Se cuantificó el número de plantas vivas comparadas al número de posturas sembradas por tratamiento, esto se hizo contando desde un inicio el número de posturas por tratamiento, y después se hizo una comparación entre plantas vivas y esperadas.

2.5.7.3. Brotación

De igual forma, se seleccionó 10 plantas por unidad experimental y se hizo un promedio de la cantidad de brotes por tratamiento.

2.5.7.4. Población de nemátodo de quiste y filiforme

Se tomaron muestras de suelo al momento de la siembra 30 y 60 días después de siembra, dichos muestreos se llevaron a laboratorio para que se analizaran y se practique el conteo así mismo identificar los tipos de nematodos.

2.5.7.5. Rendimiento bruto kg/ha

Se cuantificó la producción total de cada una de las unidades experimentales en las que incluyeron lo que es producto comercial y producto no comercial, esto se hizo con la ayuda de una balanza analítica.

2.5.7.6. Rendimiento neto kg/ha

Se cuantificó el producto comercial de primera calidad de cada una de las unidades experimentales, con la ayuda de una balanza analítica.

2.5.8. Manejo del experimento

2.5.8.1. Preparación del terreno

La preparación del terreno se llevó a cabo de forma manual.

2.5.8.2. Siembra

La siembra de la papa se hizo de forma manual a un distanciamiento de 30 cm por postura y un distanciamiento entre surcos de 60 cm.

2.5.8.3. Fertilización

La fertilización que se realizó fue la mezcla de un fertilizante químico con formulación 10-0-5 más un fertilizante orgánico (gallinaza), al momento de la siembra.

2.5.9. Control de malezas

Para el control de plantas arvenses se aplicó un tratamiento químico, que consiste en una mezcla de Metribuzinmas Fluazifop-P-Buti.

2.5.10. Riego

Por la época del año en que se realizó el experimento no se aplicó ningún riego. Los agricultores de la zona tienen la costumbre de no aplicar riego ya que se realizó en siembras denominadas de invierno.

2.5.11. Control de plagas, enfermedades y anticarenciales

El control fitosanitario se realizó bajo un plan debidamente estructurado en los que se incluyen un paquete de productos de la marca Syngenta y anticarenciales de la marca Itaipollina.

2.5.12. Cosecha

La cosecha y levantamiento de la parcela experimental se llevó a cabo de forma conjunta con el agricultor que cedió el espacio para el establecimiento de forma manual.

2.5.13. Tasa de crecimiento

En el caso de esta variable su análisis constituyó en la formación de gráficas en donde se muestra el comportamiento que tuvieron los distintos tratamientos en el cultivo de la papa.

2.5.14. Supervivencia

Se contabilizaron todas las plantas vivas por cada unidad experimental y se plasmó en gráficas una media de supervivencia por tratamiento.

2.5.15. Brotación

Para el análisis del comportamiento de los brotes en cada una de las posturas se realizó mediante gráficas las cuales nos indicaron una media de brotes por tratamiento, la misma nos proporcionó la incidencia de los tratamientos en papa.

2.5.16. Rendimiento Bruto Y Neto

Se utilizó el procedimiento de análisis de ANDEVA para las variables cuantitativas utilizando el modelo estadístico para DBCA. Para los casos en donde se obtuvo diferencia estadística significativa, se realizó prueba múltiple de medias de Tukey a 0.10 de significancia.

Con la ayuda del programa estadístico INFOSTAT® 2010 se realizó el análisis de datos de cada uno de las variables de respuesta.

2.6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

2.6.1. Tasa de crecimiento

2.6.2. Altura de planta

A los 80 dds (días después de la siembra) se observa que todos los tratamientos donde se aplicó un fitoestimulante, *Glomus*, *Trichoderma* y sus combinaciones, tuvo mayor crecimiento de planta comparado con el testigo. El tratamiento que presentó una mejor respuesta corresponde a Auxym (T2), el mismo alcanzó una altura de 61.2 cm mientras que para el testigo (T1) fue de 45.9 cm con diferencia de 15.3 cm (cuadro 35); en la figura 9 se ilustra el comportamiento de la altura de la planta medida en centímetros por cada uno de los tratamientos evaluados en el cultivo de papa.

Cuadro 35. Altura promedio de plantas del cultivo de papa en centímetros a los 80 días después de la siembra.

Tratamientos	T8	T7	T6	T5	T4	T3	T2	T1
Altura promedio de planta a los 80 dds (cm)	53.0	52.3	49.6	49.6	52.5	55.1	61.2	45.9

En la figura 10 se puede observar que antes de los 35 días después de la siembra el crecimiento promedio de las plantas de papa en los tratamientos es similar, pero a partir del día 55 se observó cambio en la tendencia del crecimiento en donde Auxym (T2) empezó a tener mayor crecimiento en comparación a los demás tratamientos manteniendo esta tendencia hasta el día 80 después de la siembra.

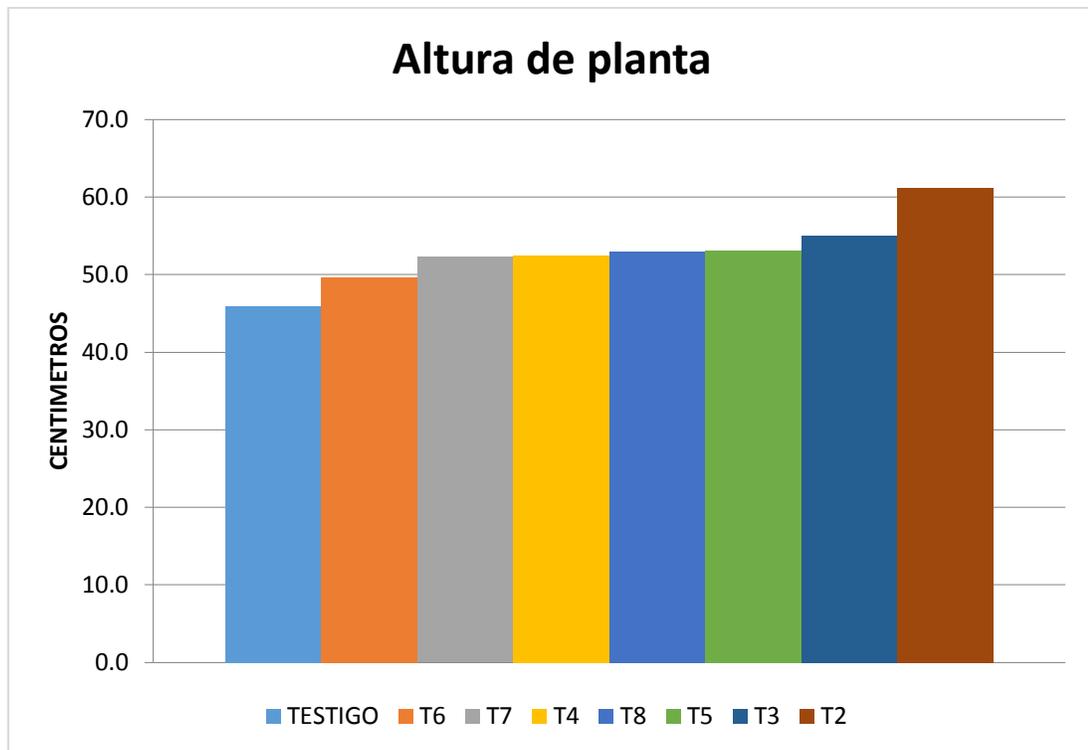


Figura 9. Curva de crecimiento del cultivo de papa

Auxym es un fitoestimulante compuesto de fitohormonas auxinas, giberelinas y citoquininas, las cuales participan en el crecimiento y desarrollo de la planta, por lo que se ve reflejado en los resultados obtenidos en el crecimiento en altura del cultivo de papa además según Jefferies y Lawson (1991) el mayor desarrollo vegetativo inicia a los 33 días por lo que se puede observar el cambio de comportamiento de las curvas según el crecimiento a los 35 días, por lo que estas mejoraron el desarrollo vegetativo de este tratamiento, debido a que en el testigo se realizó el manejo convencional del agricultor sin aplicar algún tipo de producto estimulante para la planta por lo que es el tratamiento que tiene un menor comportamiento del crecimiento promedio de la planta.

El tratamiento 2 (Auxym) causó un mejor efecto en la altura promedio, esto es debido a la presencia de fitohormonas las cuales fueron aplicadas al momento de la siembra, siendo una de ellas las auxinas, la cual es una hormona que participa en el crecimiento del meristemo apical de la planta además interviene en la dormancia de las yemas de los

tubérculos, ayudando a que la geminación y la formación de los primordios vegetales sea más rápida su formación.

Participa en el crecimiento de las raíces, para la generación y crecimiento del área radicular, lo que resulta beneficioso para la planta para mejorar la absorción de nutrientes; las auxinas estimulan la elongación celular, aumentando la plasticidad de la pared celular lo que hace que las células se expandan y provocando así el crecimiento. Otra fitohormona es la citoquinina, es importante en los procesos de crecimiento participando como reguladora de la división celular, también causan efecto en la acción meristemática en el caso de la papa activando las yemas, el desarrollo de estolones y raíces del tubérculo.

Incide directamente en el crecimiento de la planta, lo que indica que al estar la fitohormona citoquinina en conjunto con auxinas en cultivo de papa se tenga como resultado un crecimiento marcado tal como se muestra en la figura 8, debido a lo anterior el tratamiento 2 (Auxym) posee la mayor altura comparada con los demás tratamientos, seguido de tratamientos los cuales poseen *Trichodermas*, *Glomus* en sus efectos simples como también en sus combinaciones con el fitoestimulante, al observar el resultado en altura del tratamiento 1 (testigo) fue el de menor desarrollo vegetativo, ya que no presentó un buen crecimiento en cuanto a altura.

2.6.3. Diámetro de tallo

En lo que corresponde a diámetro de tallo en los distintos tratamientos, no existió una diferencia marcada con respecto al testigo (T1) el engrosamiento de tallo fue similar en todos los tratamientos lo cual indica que los tratamientos donde se aplicó el fitoestimulante, *Glomus*, *Trichoderma* y sus combinaciones no causan ningún tipo de efecto en desarrollo del tallo.

En el cuadro 36 se presenta el diámetro promedio de tallo de planta del cultivo de papa medido en cm a los 80 días después de la siembra, tomado en las unidades experimentales de cada uno de los tratamientos aplicados.

Cuadro 36. Diámetro promedio del tallo de plantas del cultivo de papa en centímetros a los 80 días después de la siembra.

Tratamientos	T8	T7	T6	T5	T4	T3	T2	T1
Diámetro promedio del tallo de planta a los 80 DDS (cm)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.9	1.0	1.0

2.6.4. Área de cobertura

En el desarrollo vegetativo de la planta de papa por área foliar, así como en la altura de planta con un resultado en que el tratamiento contenido por Auxym (T2) es el mejor (ver cuadro 37) donde se puede identificar que es mayor con 2996.6 cm² respecto a los otros tratamientos presentando el menor comportamiento en el tratamiento 1 (testigo) con 2359.2 cms².

Cuadro 37. Área de cobertura promedio de plantas del cultivo de papa en cm² cuadrados a los 80 días después de la siembra.

Tratamientos	T1	T7	T6	T5	T4	T8	T3	T2
Área de cobertura promedio de la planta a los 80 DDS (cm ²)	2359.2	2623.3	2727.9	2816.17	2845.6	2893.3	2977.1	2996.6
Porcentaje de crecimiento en área comparado con el testigo(T1)	0.0	11.2	15.6	19.4	20.6	22.6	26.2	27.0

En la figura 10 se muestra una gráfica en la que se expresa el porcentaje del área de cobertura en el cultivo de la papa bajo el efecto de los distintos tratamientos en las diferentes unidades experimentales.

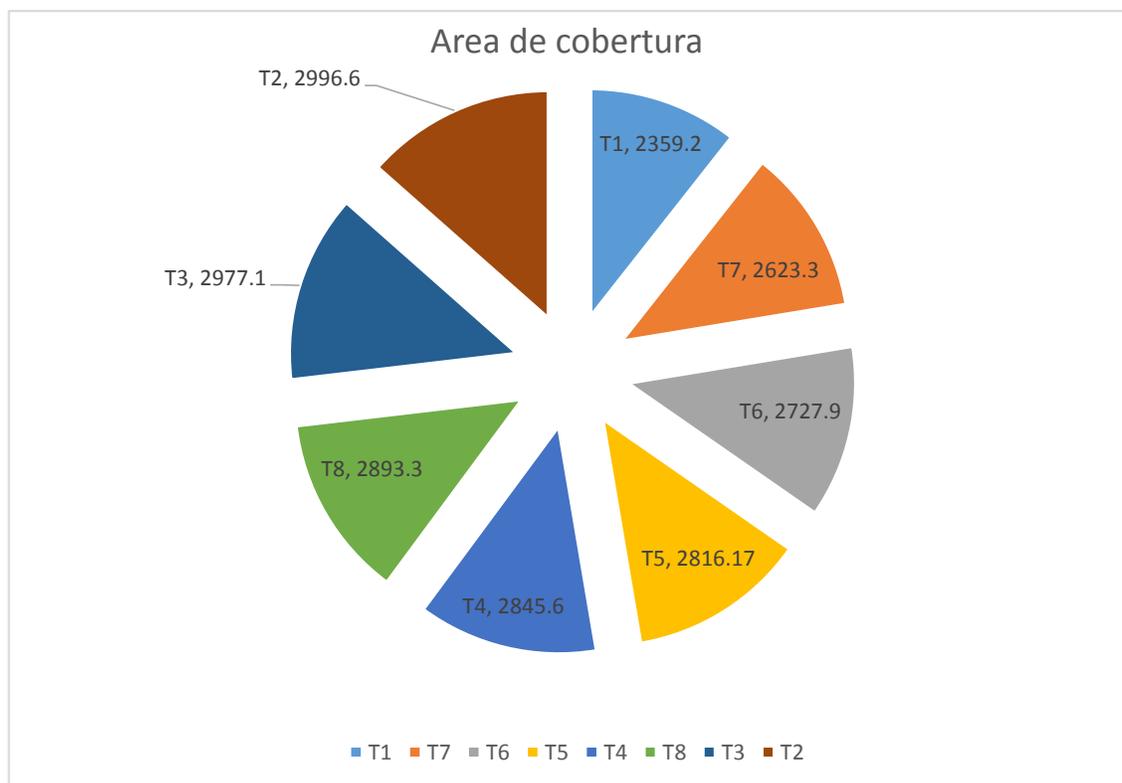


Figura 10. Área de cobertura promedio por planta del cultivo de papa

Se puede observar en la figura anterior (figura 10), que los tratamientos con *Glomus*, *Trichodermas* y un fitoestimulante y sus combinaciones, fueron superiores al testigo (T1). El área de cobertura en cm² van desde 2996 cm² en el tratamientos 2 (Auxym-fitoestimulante), T3 2977.1 cm² (Tifi-*Trichoderma*), T8 2893.3 cm² (condor-*Trichoderma*), T4 2845.6 cm² (condor-*Trichoderma*), T5 2816.17 cm² (Aegis irriga-*Glomus*), T6 2727.9 cm² (Tifi + Auxym-fitoestimulante) y 7 2623.3 cm² (condor + Auxym); superando estos 7 tratamientos al T1 (testigo).

En la figura 11, se hizo una comparación de los tratamientos bajo el efecto de *Glomus*, *Trichodermas* y el fitoestimulante expresado en porcentaje versus el testigo T1, en que se puede analizar con mayor facilidad como es que cada uno de los tratamientos se desarrolló en el ciclo del cultivo.

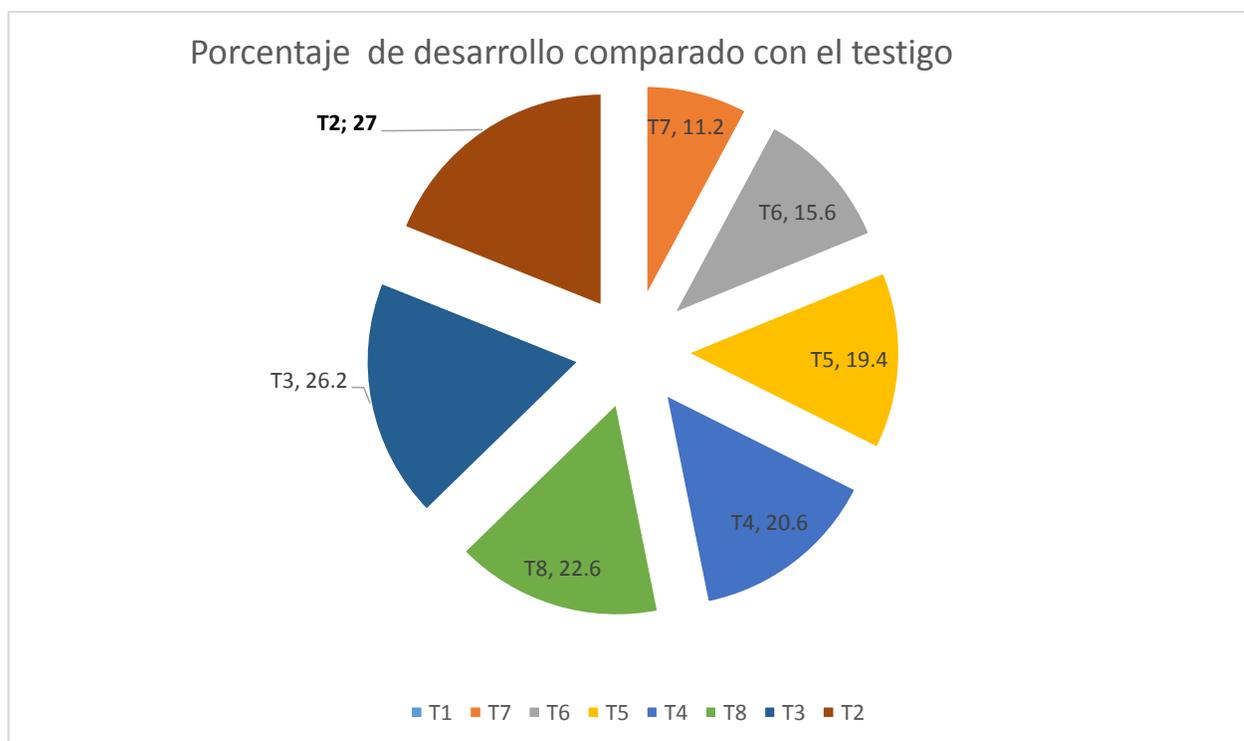


Figura 11. Porcentaje de desarrollo comparado con el testigo (T1).

En la figura anterior (figura 11), se observa que el tratamiento con Auxym presento mejor respuesta desarrollo vegetativo, 27 % más de área de cobertura, seguido por otro tratamiento bajo un efecto simple T3 Condor, con un 26.2 % más de área de cobertura, seguido por los demás tratamientos, la tendencia de estos resultados es semejante a los resultados obtenidos en el que el tratamiento 2 Auxym tuvo mejor respuesta.

Un fitoestimulante es un producto compuesto de fitohormonas, en las que se destaca la presencia auxinas que están relacionadas directamente en el crecimiento de planta no solo en altura sino también la formación y desarrollo foliar de la planta; *Trichoderma* ayuda en el desarrollo de raíces mejorando la solubilidad y absorción de nutrientes inorgánicos por lo que mejora la estimulación del crecimiento de vegetal; *Glomus* coloniza las raíces extendiéndose hasta el interior ampliando de esta manera el sistema radicular lo que aumenta la capacidad de absorción de nutrientes y agua, provocando mayor desarrollo vegetativo.

Los 7 tratamientos evaluados en este estudio influyen en la cobertura vegetal, mejorando el área, razón por la que no se observó un gran diferencia entre estos 7 tratamientos, en la variable respuesta.

2.5.6. Sobrevivencia y mortandad del cultivo de papa

El cuadro 38 se muestra el total de sobrevivencia de plantas de papa, así como el porcentaje de mortalidad por tratamiento.

Cuadro 38. Sobrevivencia y mortalidad de plantas de papa

Tratamiento	Posturas iniciales	Sobrevivencia	Sobrevivencia %	Mortandad	Mortandad %
T5	714	499	70	215	30
T1	714	500	70	214	30
T7	714	528	74	186	26
T3	714	540	76	174	24
T8	714	560	78	154	22
T4	714	560	78	154	22
T6	714	586	82	128	18
T2	714	607	85	107	15

En lo que corresponde a sobrevivencia y mortalidad se pudo observar un comportamiento similar a la los resultados de altura de planta y área de cobertura en donde Auxym (T2) es el que genera una mejor respuesta en el cultivo de la papa presentó una mayor cantidad de plantas vivas 607 (cantidad inicial 714) con un porcentaje de mortalidad del 15 % (85 % de sobrevivencia).

Lo anterior, se debe a la presencia de las fitohormonas como el caso de auxinas que ayuda a romper la dormancia de las yemas de la papa y con ello es estimule la generación de los primeros estolones lo que hace que el porcentaje de geminación sea mayor y evitando así pérdidas en cuanto pedidas en plantas productivas y a la vez evitar que exista la necesidad de resiembra.

El tratamiento 2 se encuentra muy por arriba del testigo, lo que indica que la aplicación de un fitoestimulante generó una mayor uniformidad, cabe mencionar que los demás tratamientos simples y combinados con el fitoestimulante causan cierto efecto en sobrevivencia y mortalidad al igual manera *Trichoderma*, exceptuando el tratamiento 5 (*Glomus*) con el testigo no generó influencia en la capacidad de sobrevivencia de la semilla de papa.

En la figura 12, se muestra un grafica en la que se compara la sobrevivencia y la mortalidad de plantas en cada uno de los tratamientos en el cultivo de la papa

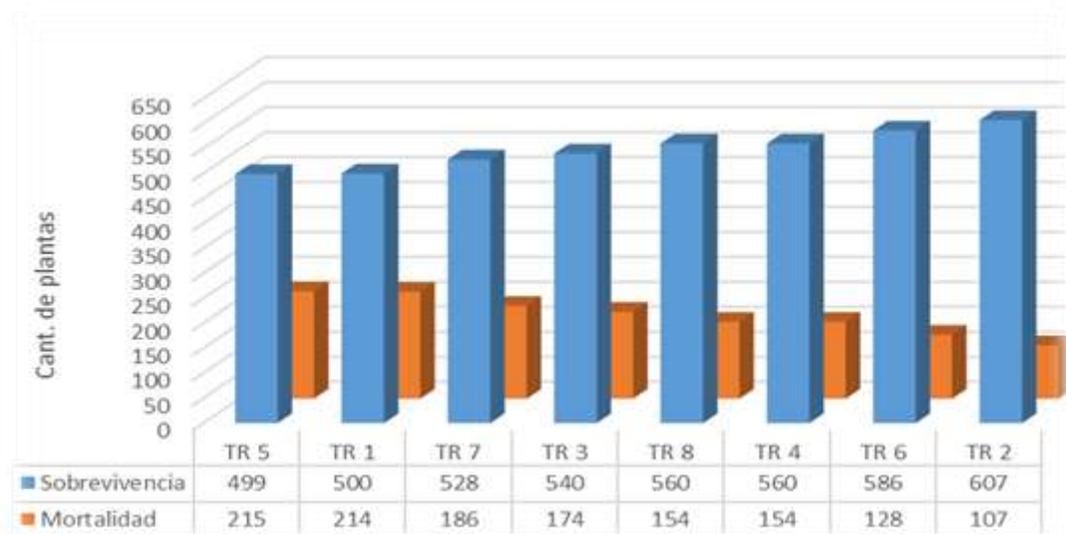


Figura 12. Sobrevivencia y mortalidad de papa.

En la figura se muestra el comportamiento de los distintos tratamientos y se observó que T2 (Auxym) al igual que en altura de planta, área de cobertura la respuesta es similar ya que la papa tuvo una mejor respuesta bajo el efecto del fitoestimulante, seguido por un efecto combinado Tifi+Auxym (T6) en el que el factor común es siempre Auxym lo que reafirma el efecto que este producto tiene en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*).

2.5.7. Brotación

En el cuadro 39, se presenta el conteo de brotes promedio por tratamiento en el cultivo de papa.

Cuadro 39. Promedio del número de brotes de papa.

Tratamiento	Brotos/ promedio
T8	6
T7	5
T6	5
T5	5
T4	5
T3	5
T2	5
T1	4

En el conteo de brotes se pudo observar que no hubo una diferencia marcada entre tratamientos. El tratamiento con mayor número de brotes es Aegis Irriga más Auxym que posee 6 brotes, comparándolo con el testigo (T1) tuvo 2 brotes más.

En la figura 13, se presenta una gráfica comparativa entre tratamientos donde se muestra el comportamiento de brotación por planta.

En esta figura, al analizar la cantidad promedio de brotes por planta se observó que no existió una diferencia tan marcada entre la mayoría de tratamientos ya que la mayoría tiene una diferencia de un brote en cuanto al testigo en excepción al tratamiento 8 que es una combinación de *Glomus* y un fitoestimulante tratamiento en el que se marcara la diferencia absoluta en cuanto a testigo, por lo que se puede determinar que los tratamientos con *Trichodermas*, *Glomus* y el fitoestimulante no presentan algún tipo de efecto en cuanto a la formación o al desarrollo de brotes en cultivo de papa.

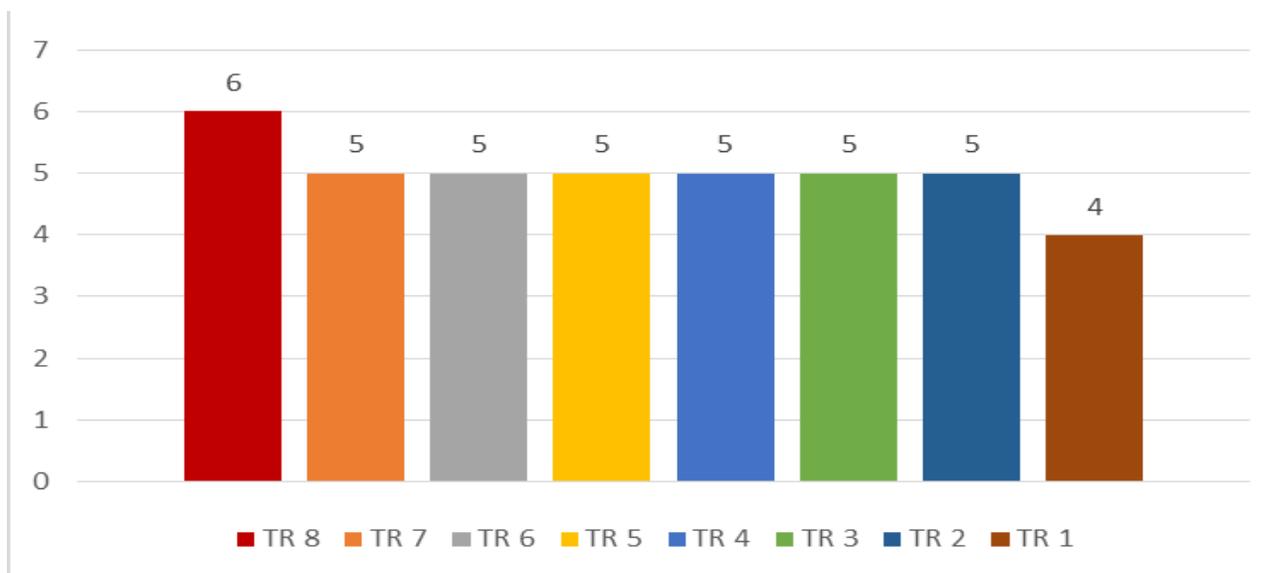


Figura 13. Número promedio de brotes por planta de papa

2.5.8. Población de nemátodos

Los resultados obtenidos en el laboratorio en el conteo de poblaciones de nematodos (figura 21A), indica que no existió una especie de nematodos en la que una población fuese alta y tuviese incidencia, por lo que analizar los diferentes muestreos indican que la presencia de nematodos en los diferentes tratamientos no es un factor determinante para que actúen como un efecto negativo o supresor en el desarrollo del cultivo de papa.

Durante los muestreos se detecta la presencia de los géneros, aunque ninguno de ellos fue representativo ver anexo.

- *Helicotilenchus sp.*;
- *Tylenchorynchus sp.*
- *Rotylenchulus sp*
- *Heterodera sp.*
- *Pratylenchus sp.*
- *Hemicriconemoides sp.*

Los resultados obtenidos a nivel de laboratorio de las muestras de suelo en la que se contó y se determinó las poblaciones expresadas en unidades por cada 100 cm por especie de nematodo.

Si bien se observa en primer muestreo los resultado indican la presencia de nematodos de la especie *Helicotilenchus sp* en toda la parcela experimental, en el segundo muestreo, los resultados obtenidos en laboratorio determinan que la presencia de la especie de nematodos obtenida en el primer muestro ya no se presentó, a excepción del tratamiento T4 (*Glomus*).

Se pudo observar la presencia de otras especies de nematodos. Existe la posibilidad que al momento de hacer el primer muestreo, estos estuviesen poblando algunas malezas, en dormancia, debido a que aún no se tenía el área cultivada.

La no eclosión de los huevos, determinado en el primer muestreo, puede deberse a la no existencia de los factores ambientales favorables o a la presencia de organismos como *Trichodermas* y *Glomus*, que genera en las raíces un tipo de antagonismo hacia patógenos.

Al analizar los resultados del último muestro, observamos que no existe presencia de nematodos, con la excepción del tratamiento T2, que tiene un efecto simple de Auxym. Este hecho, permite inferir que se debe a la acción tanto de *Trichodermas* como de *Glomus*.

El testigo T1 no presenta poblaciones de nematodos. Este hecho, hace suponer que se debe a un error de muestro o a un error en los resultados obtenidos a nivel de laboratorio.

2.5.9. Rendimiento bruto del cultivo de papa

El Rendimiento bruto es la sumatoria total de la producción incluyendo papa comercial con la no comercial. Según los resultados obtenidos del rendimiento bruto indican que el mejor tratamiento es el tratamiento 2 a base de Auxym con un rendimiento de 36,918.2 kg/ha Auxym está contenido de fitohormonas que están ligadas en la regulación del crecimiento y directamente en la formación de tubérculos.

El cuadro 40 y figura 14 representan el rendimiento bruto medio de la cosecha de papa que consiste en la sumatoria de papa comercial y papa de rechazo en kg/ha.

Cuadro 40. Rendimiento bruto de papa en kg/ha.

Tratamiento	Rendimiento bruto medio (kg/ha)
T2	36,918.2
T6	36,785.8
T7	36,057.4
T8	34,997.8
T4	33,739.6
T3	33,011.2
T5	32,084.1
T1	30,312.7

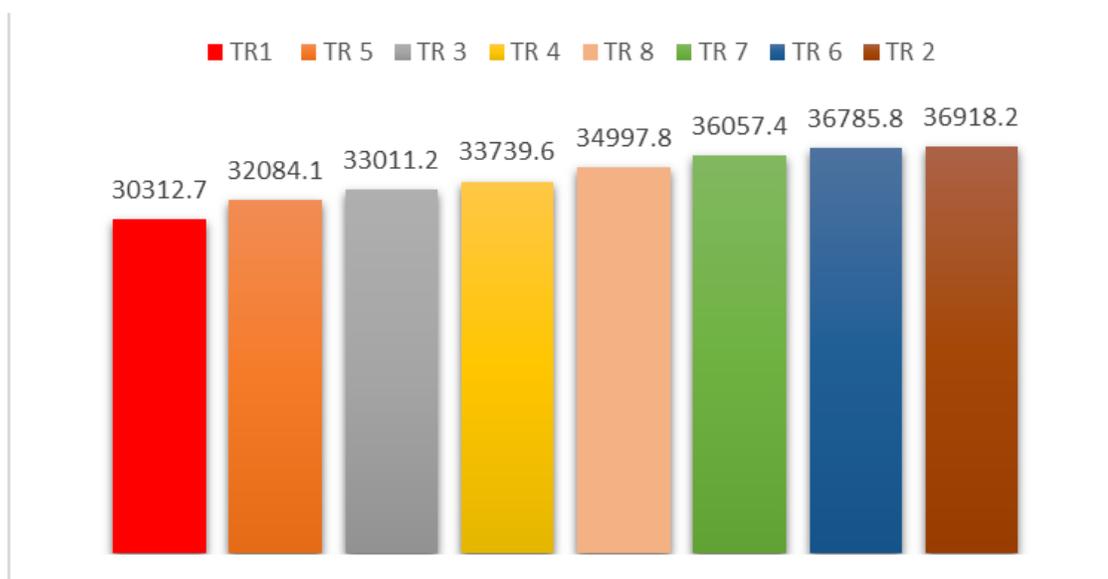


Figura 14.. Rendimiento bruto de papa en kg/ha.

Los resultados presentados, muestran comportamiento del rendimiento bruto promedio de los distintos tratamientos en el cultivo de la papa. El tratamiento 2, a base del

fotoestimulante Auxym, registra un rendimiento de 36,918.2 kg/ha; seguido por el tratamiento 6 (Tifi + Auxym), con un rendimiento de 36,785.8 kg/ha, como efecto de la interacción de un fitoestimulante y *Trichoderma*; luego el tratamiento 7 (Condor + Auxym), con un rendimiento de 36,057.4 kg/ha, como efecto de la interacción de un fitoestimulante y *Trichoderma*.

Los resultados del rendimiento bruto expresados en kg/ha, mostrados en el cuadro 41 fueron sometidos a un análisis de varianza con un modelo estadístico de bloques completamente al azar, auxiliándose del programa Infostat ®, para establecer si existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos.

Cuadro 41. Análisis de varianza de un diseño de bloques completamente al azar.

F.V	SC	gl	CM	F	valor - p
Modelo	215123392.12	9	23902599.1	2.63	0.0511
Tratamiento	118537909.97	7	16933987.1	1.86	0.1525
Repeticiones	96585482.15	2	40292741.1	5.31	0.0192
Error	127294801.23	14	909285.8		
Total	34218193.23	23			

c.v= 8.79

Según los datos mostrados en el cuadro anterior, en los tratamientos con *Glomus*, *Trichodermas* y un fitoestimulante en el rendimiento bruto de la papa, no existe diferencia estadística significativa; es decir, los tratamientos son estadísticamente iguales.

Aunque estadísticamente no exista diferencia entre los tratamientos evaluados, existe diferencia visual y numérica, que valora el agricultor. El tratamiento con mejor respuesta es el tratamiento 2, con fitoestimulantes (Auxym), con un rendimiento de 36,918.2 kg/ha.

Los resultados obtenidos en las demás variables evaluadas, altura de planta, área de cobertura y sobrevivencia, muestran que la aplicación de Auxym genera una mejor respuesta en el desarrollo vegetativo y rendimiento.

Cabe resaltar que existió una diferencia aproximada en el rendimiento bruto de 6,605 kg/ha (145 qq) entre T2 (Auxym) y el T1 (testigo); esta diferencia es perceptiva para el agricultor. La aplicación de Auxym combinado con *Trichodermas* y *Glomus* también influye en los resultados obtenidos para las restantes variables respuesta, evaluadas en esta investigación.

Auxym es constituido por fitohormonas, las cuales participan en la estimulación de primordios radiculares, en la regulación del crecimiento y en la formación de tubérculos; que se evidencia en los resultados obtenidos.

Según los resultados obtenidos existen otros tratamientos que tuvieron un rendimiento aceptable; T6 (Tifi + Auxym) que consiste en la interacción de un fitoestimulante y *Trichoderma* con un rendimiento de 36,785.8 kg/ha; seguido de T7 (Condor + Auxym) que consiste en la interacción de un fitoestimulante y *Trichoderma* con un rendimiento de 36,057.4 kg/ha.

Es de gran importancia resaltar que en donde se obtuvieron mayores rendimientos brutos, fue con los tratamientos que contienen Auxym (fitoestimulante). Este resultado puede ser observado al interpretar la figura 15. Los más bajos rendimientos, se obtienen con los tratamientos 3, 4, 5, que contienen *Trichodermas* y *Glomus* sin combinar; superando únicamente al tratamiento T1, que corresponde al testigo.

2.5.10. Rendimiento neto

Se determina a través del peso por unidad de área de los tubérculos comercialmente aceptables; es decir papa de primera y segunda, cuya clasificación se basó en la demanda del comercio local, siendo el mejor tratamiento, con un rendimiento de 31,017.07 kg/ha, el T7, que contiene Condor y Auxym.

Este resultado se debe a la presencia de fitohormonas que están ligadas directamente en la tuberización y *Trichodermas*, que dan un efecto rizomotor al generar un sistema radicular más sano y por consiguiente una mejor formación del tubérculo.

En el cuadro 41 y figura 16, se detalla el rendimiento neto, el cual corresponde a la producción de papa comercial (primera y segunda). Para este cálculo, no se incluyen

tubérculos con malformaciones y/o que presenten un tipo de coloración extraña, así como tamaño no apto para su comercialización.

Cuadro 42. Rendimiento neto de papa en kg/ha

Tratamiento	Rendimiento neto (kg/ha)
T7	31,017.07
T6	29,126.17
T2	28,562.23
T3	28,562.23
T8	28,429.53
T4	26,107.40
T5	25,012.70
T1	22,922.80

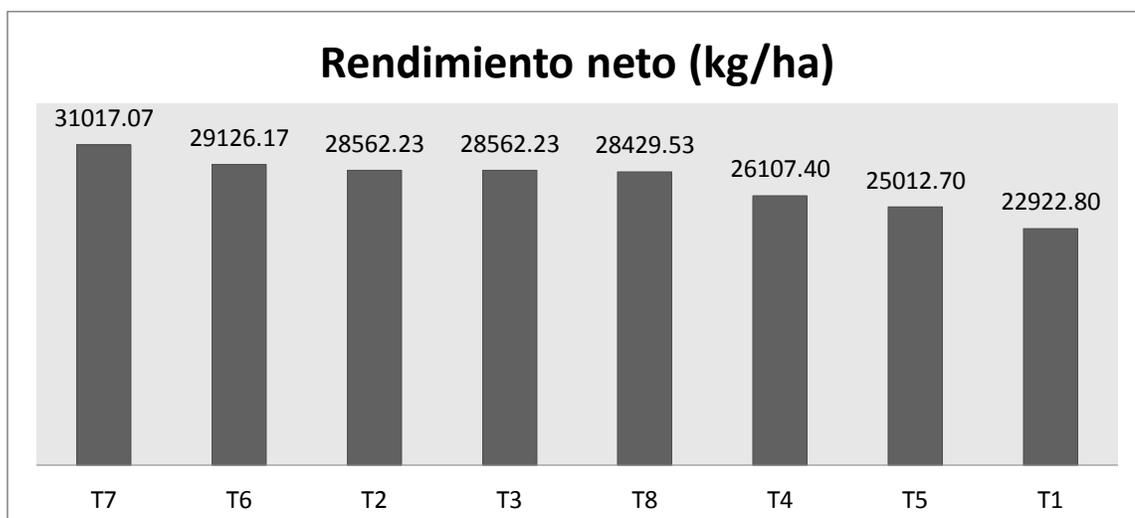


Figura 2. Rendimiento neto de papa (kg/ha)

Los resultados de rendimiento neto expresados en kg/ha fueron sometidos a un análisis de varianza con un modelo estadístico de bloques completos al azar, auxiliándose del programa Infostat®, lo cual ayudó para establecer si había una diferencia significativa entre los tratamientos.

Cuadro 43. Análisis de varianza diseño de bloques completamente al azar

F.V	SC	GI	CM	F	valor – p
Modelo	265307999.4	9	29478666.6	3.98	0.0106
Tratamiento	141609606.1	7	20229943.7	2.73	0.052
Repeticiones	123698393.2	2	62849196.6	8.35	0.0041
Error	103727321.6	14	7409094.4		
Total	369035320.9	23			

C.V = 9.91

Según los datos presentados en el cuadro anterior, con un nivel de significancia de 10 %, para la variable rendimiento bruto, existe diferencia estadística significativa entre los tratamientos evaluados. El coeficiente de variación es 9.91 % (menor que el 20 % aceptado a campo abierto). Debido a la existencia de diferencia significativa entre tratamientos, se procedió a hacer un análisis de Tukey, para determinar cuál es el mejor tratamiento.

En el cuadro 44, se presentan los resultados de la prueba de Tukey realizada a los tratamientos de este estudio.

Según los resultados obtenidos con la prueba de Tukey, el mejor tratamiento en rendimiento neto de papa (kg / ha), que expresa la calidad comercial del producto, es el obtenido con la combinación de Condor más Auxym.

Cuadro 44. Resultados de la prueba de Tukey, realizada a los tratamientos.

Tratamientos	Medias	Grupo Tukey	
TR 7	31017.07	A	
TR 6	29126.17	A	B
TR 3	28562.23	A	B
TR 2	28562.23	A	B
TR 8	28429.53	A	B
TR 4	26107.40	A	B
TR 5	25012.70	A	B
TR 1	22922.80		B

Los tratamientos que contienen fitoestimulante: *Glomus*, *Trichodermas* y sus combinaciones, son superiores al testigo, como se observa en los resultados obtenidos con la prueba de Tukey. El mejor tratamiento es el que contiene combinación de Auxym y Condor. Estas fitohormonas inciden en el desarrollo y crecimiento de la papa, además de poseer efecto en la tuberización y, en combinación con *Trichodermas*, provoca un sistema radicular más sano y una mejor absorción de nutrientes. Este efecto, se ve reflejado en el rendimiento de tubérculos con características demandadas comercialmente.

2.5.11. Calidad de producción

En cuanto a la calidad de producción, se determinó la cantidad en base a la calidad del tubérculo al final de la cosecha tomando en cuenta primera, segunda, tercera y rechazo (cuadro 45).

Cuadro 45. Producción en base a la calidad del tubérculo al final de la cosecha tomando en cuenta primera, segunda, tercera y rechazo en kg/ha

Segmentación comercial	T8	T7	T6	T5	T4	T3	T2	T1(Testigo)
Primera	23677.3	26359.6	24869.5	21723.5	22352.7	21624.2	24571.4	18577.6
Segunda	4702.3	4603.0	4205.6	3245.3	3708.9	4338.1	3940.7	4305.0
Tercera	1440.5	1324.6	1622.6	1854.4	1589.5	1457.1	2053.1	1059.7
Verde	3543.3	2897.6	4238.7	3742.0	4404.3	4073.2	5033.5	4685.8
Deforme	1639.2	877.6	1854.4	1523.3	1688.9	1523.3	1324.6	1688.9
Rendimiento total kg/ha	35002.7	36062.4	36790.9	32088.6	33744.3	33015.8	36923.4	30316.9
Rendimiento total quintales	760.9	784.0	799.8	697.6	733.6	717.7	802.7	659.1

2.5.11.1. Primera calidad

Son tubérculos con las mejores características visuales

En la figura 15, se muestra la producción de tubérculo de primera calidad.

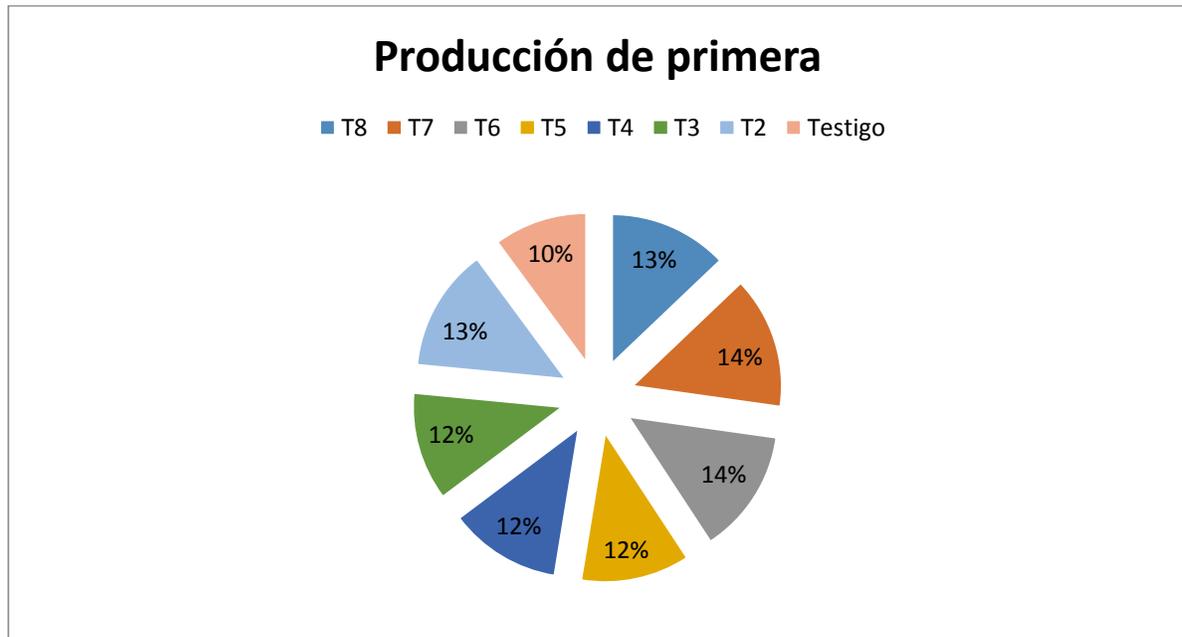


Figura 15. Producción en base a primera calidad del tubérculo al final de la cosecha.

En la figura 15 se observan los resultados obtenidos en porcentajes de la producción de tubérculo de primera. En primer lugar con 14 % de la producción total de primera T7 (condor-*Trichoderma* + Auxym-fitoestimulante, seguido con 14 % T6 (Tifi-*Trichoderma* + Auxym-fitoestimulante), seguido con 13 % T8 (Aegis irriga-*Glomus* +Auxym-fitoestimulante) y T2 (Auxym-fitoestimulante), con 12 % T5 (Aegis irriga-glomus), T4 (condor-*Trichoderma*) y T3 (Tifi-*Trichoderma*), y con un menor porcentaje T1 que es el testigo con 10 %.

La interacción de Fitohormonas produce la mayor cantidad de tubérculos en esta segmentación de comercialización.

2.5.11.2. Segunda calidad

Son tubérculos con buenas características visuales pero con menor tamaño. En la figura 16, se muestra una gráfica de la producción de tubérculo de segunda calidad.

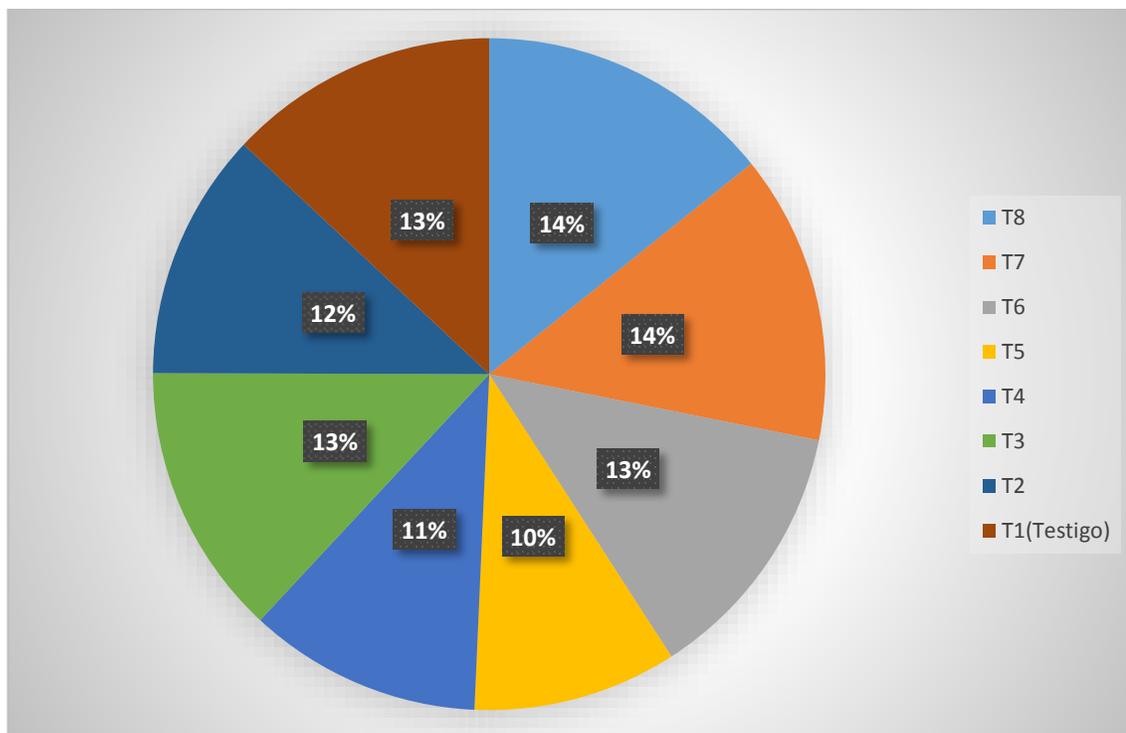


Figura 16. Producción en base a segunda calidad del tubérculo al final de la cosecha.

En la figura 16, se observan los resultados obtenidos en porcentajes de la producción de tubérculo de segunda; con el mayor porcentaje 14 % T7 (condor-*Trichoderma* + Auxym-fitoestimulante), seguido de T8 (Aegis irriga-*Glomus* + Auxym-fitoestimulante), posteriormente con 13 % T3 (Tifi-*Trichoderma*), T6 (Tifi-*Trichoderma* + Auxym-fitoestimulante) y T1 (testigo), con 12 % T2 (Auxym-fitoestimulante), con 11 % el T4 (condor-*Trichoderma*) y con un menor porcentaje T5 (Aegis irriga-*Glomus*) con 10 %.

En este caso la mayor producción estuvo ligada a dos tratamientos T8 y T7, Aegis irriga más Auxym. Condor mas Auxym respectivamente.

2.5.11.3. Papa no comercial

A. Tercera calidad

Son tubérculos que no poseen daños mecánicos, pero estos son pequeños, esto se debe a que se cosecho prematuramente o no se dieron los factores biológico y abióticos para que el mismo alcanzase un tamaño aceptable.

Se observa que el tratamiento con mayor producción por unidad de área es T2 con 16 % (Auxym-fitoestimulante), seguido por el T5 con 15 % (Aegis irriga-glomus), con 13 % el T6 con (Tifi-*Trichoderma* + Auxym-fitoestimulante), T4 (condor-*Trichoderma*), posteriormente con 12 % T8 (Aegis irriga-*Glomus* +Auxym-fitoestimulante) y T3 (Tifi-*Trichoderma*), seguido con 11 % T7 (condor-*Trichoderma* + Auxym-fitoestimulante) y por ultimo con 8 % T1 testigo

El tratamiento con mayor porcentaje de producción de tubérculos no aptos para el mercado, corresponde a Auxym con 16 % de la producción. Este resultado, se debe a la presencia del fitoestimulante, que incide en la estimulación de formación de tubérculos, pero no causa efecto en el llenado o crecimiento del mismo. La producción más baja, con 8 %, fue el testigo.

El tratamiento 7 con 11 % tiene un menos papa de tercera y más papa de primera, estableciendo que la interacción de *Trichodermas* que ayudan a generar un área radicular más vigorosa y con ello una mejor absorción de nutrientes en conjunto con los fitoestimulantes ayuda a obtener mejores rendimiento de papa con características exigidas por el mercado.

B. Papa deforme

Este es un tipo de papa que se toma como un rechazo ya que no se tiene ni la forma ni las características deseadas por el mercado, esta tipo de papa se genera ya sea por malformaciones al momento de la tuberización, daños mecánicos y por la presencia de patógenos en el suelo.

Se observa que le mayor porcentaje de papa deforme lo posee T6 con 15 % (Tifi-*Trichoderma* + Auxym-fitoestimulante), seguido con 14 % T4 (condor-*Trichoderma*) y T1

que es el testigo, seguido con 13 % T8 (Aegis irriga-glomus +Auxym-fitoestimulante), T3 (Tifi-*Trichoderma*) y (Aegis irriga-Glomus), seguido con un 11 % T2 (Auxym-fitoestimulante), por ultimo con 7 % T7 (condor-*Trichoderma* + Auxym-fitoestimulante).

La mayor cantidad de papa con deformidades la presenta el tratamiento 6 y el menor es el tratamiento 7, siguiendo la tendencia de las demás calidades antes descritas.

C. Papa verde

Este tipo de producción se da gracias a que en los distintos surcos cultivados no se les da el apropiado manejo o por factores climáticos en este caso lluvias generen es corrientilla, erosionan el suelo dejando a la intemperie los tubérculos, ocasionado que estos se oxiden, su color se torne verde y su sabor cambie por lo que también cuenta como rechazo,

Es importante resaltar que este segmento; ya que en él se pierde tanto papa de primera como de los de más segmentos de comercialización; en este caso, el tratamiento con más presencia de papa verde es el T2 comprendido por Auxym y con el menor el tratamiento 7 Condor más Auxym, reafirmando la que es el que mejor respuesta tiene al producir para de mejores características.

En la figura 17, se presentan los resultados de la papa no comercial que abarca la tercera calidad, papa deforme y papa verde.

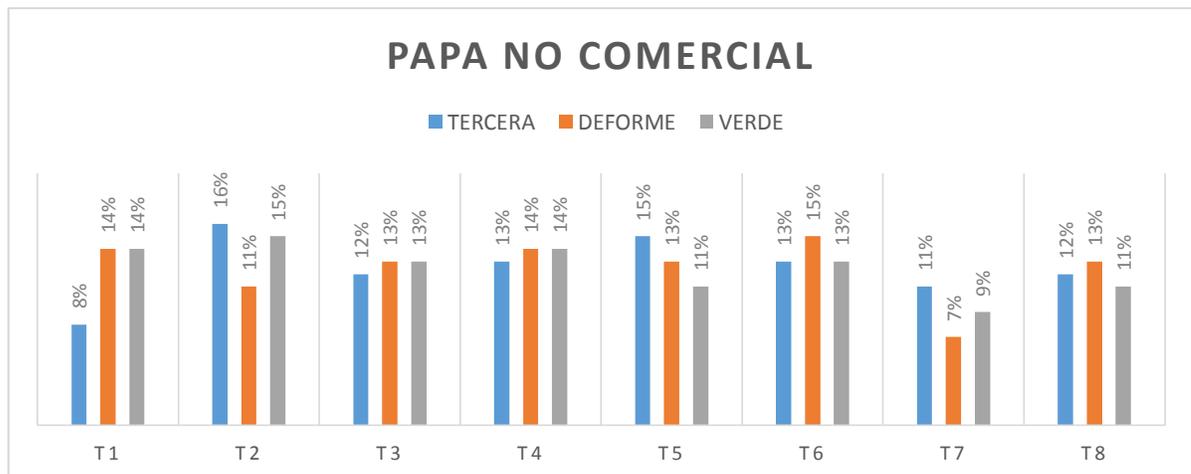


Figura 17. Producción de tubérculo no comercial.

2.7. CONCLUSIONES

1. La combinación entre *Trichoderma* y el fitoestimulante en cuando al rendimiento de la papa fue superior respecto a los otros tratamientos en cuanto al rendimiento bruto y rendimiento neto.
2. La combinación entre Glomus y el fitoestimulante fue menor eficiente en el rendimiento de la papa
3. El mejor tratamiento fue la combinación *Trichoderma* y el fitoestimulante fue mejor eficiente en el rendimiento neto (31,017.07 kg/ha) en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum*) así como en la calidad tanto en primera y segunda con 14 % en relación a la producción de ambas calidades y el segundo mejor tratamiento es la combinación de Tifi y Auxym.

2.8. RECOMENDACIONES

1. Con el fin de mejorar la calidad de producción de tubérculos en el cultivo de papa se recomienda la adición en el programa de manejo del cultivo la aplicación de *Trichodermas* (Condor y Tifi) más un fitoestimulante (Auxym), lo que ayudara a la obtención de una cosecha de calidad y un rendimiento mayor al esperado.
2. Para ampliar y profundizar la investigación se recomienda hacer ensayos, tomando en cuenta los mejores tratamientos, establecer momentos de aplicación, con el fin de determinar en qué etapa fenológica del cultivo se obtiene mejor respuesta.
3. Realizar la misma investigación bajo condiciones controladas, con el fin de determinar si la aplicación de los tratamientos tiene los mismos resultados obtenidos en campo abierto.
4. Hacer otras evaluaciones con Auxym , con dosis altas combinadas con Tifi y condor en dosis altas y bajas

2.9. BIBLIOGRAFÍAS

1. Acuña, I; Muñoz, M; Sandaña, P; Orena,S; Bravo, R; Kalazich, J; Tejeda, P; Castro MP; Sandoval, C. 2015. Manual interactivo de la papa INIA. Recuperado de Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), <http://manualinia.papachile.cl>
2. Agosin, E; Volpe, D; Muñoz, G; San Martin, R; Crawford, A. 1997. Effect of culture conditions and spore shelf life of the biocontrol agent *Trichoderma harzianum*. World J. Microbiol. Biotechnol. 13:225-232. Recuperado el 23 marzo 2016, http://www.ecured.cu/Trichoderma_spp
3. Agrios, GN. 2005. Fitopatología. 2 ed. US, AcademicPress. 831p.
4. Aguilera Gómez, LI; Olalde Portugal, V; Arriaga, MR; Contreras Alonso, R. 2007. Micorrizas arbusculares. Ciencia Ergo Sum 14(3):300-306. Recuperado el 30 marzo 2016, <http://www.redalyc.org/pdf/104/10414307.pdf>
5. Ainsworth & Bisby's. 2008. Dictionary of the fungi. CAB International. Recuperado el 3 mayo 2016, https://books.google.com.gt/books?id=IFD4_VFRDdUC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=snippet&q=rhizoctonia&f=false
6. Asero, J; Suquilanda, M. 2007. Evaluación de *Trichoderma harzianum* y *Penicillium* sp. en el control de "oidio" (*Sphaerotectapannosa*) en rosas (*Rosasp.*) variedad Aalsmer Gold. Recuperado de http://www.ecured.cu/Trichoderma_spp
7. Azcón-Bieto, J; Talón, M. 2000. Fundamentos de fisiología vegetal. Madrid, España, Interamericana / McGraw-Hill. 522 p.
8. Bustamante, AE; Delgado, ME. 2015. Control biológico del tizón tardío *Phytophthora infestans* en papa a través de consorcio microbiano formado por hongos nativos del genero *Trichoderma* sp. Recuperado de Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador, <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7692/1/UPS-CT004553.pdf>
9. Canchundia, JA. 2014. Evaluación de elicitores para el control de sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis*) en plátano barraganete, en la provincia de Santo Domingo de los Tsáchilas. Tesis Ing. Agropec. Ecuador, Universidad de las Fuerzas Armadas. Recuperado el 23 de marzo de 2016, <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/9810/1/T-ESPE-002704.pdf>
10. Cesaro, P; Van Tuinen, D; Copetta, A; Chatagnier, O; Berta, G; Gianinazzi, G; Lingua, G. 2008. Preferential colonization of *Solanum tuberosum* L. roots by the fungus *Glomus intraradices* in arable soil of a potato farming area. Alessandria, Itali, Università del Piemonte Orientale Amedeo Avogadro, Dipartimento di

Scienzedell' Ambiente e della Vita / Universite' Bourgogne Plante-Microbe-Environnement. Recuperado 24 de abril de 2016, <http://aem.asm.org/content/74/18/5776.full.pdf>

11. Christiansen, JA. 1980. Manejo de semilla de papa. *In* Curso nacional de papa. Guatemala, ICTA. p. 140-149.
12. De la Cruz S, JR. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala; según sistema Holdridge. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. p. 42.
13. Del Cid Castellanos, AE. 2002. Evaluación del efecto de la aplicación de diferentes concentraciones de auxinas y giberelinas sobre el crecimiento y rendimiento de planta de cera (*Hoya carnos*a,(L.F.) R.BR), en Mayacrops, S.A., Sanarate, El Progreso. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 61 p. Recuperado de USAC, Facultad de Agronomía, Centro de Documentación e Información Agrícola, <http://fausac.usac.edu.gt/tesario/tesis/T-02096.pdf>
14. FAO, Italia. 2008. El mundo de la papa: América Latina - Año Internacional de la PAPA. Recuperado el 3 mayo de 2016, http://www.fao.org/potato-2008/es/mundo/america_latina.html
15. FAO, Italia. 2016. Producción de papa en Latinoamérica. Recuperado el 3 de diciembre de 2016, <http://faostat.fao.org>
16. Forbes, GA. 1994. Host resistance for management of potato late blight. *In* Advances in potato pest biology and management. Minnesota, US, APS. p. 439-457.
17. GITEN. 2012. Nutrición dinámica: Auxymfitoestimulante de origen vegetal. Recuperado el 30 marzo 2016, <http://www.giten.com.ar/index.php/productos-y-servicios/bio-estimulantes/auxym>
18. Grigoriev, IV; Nordberg, H; Shabalov, I; Aerts, A; Cantor, M; Goodstein, D; Kuo, A; Minovitsky, S; Nikitin, R; Ohm, RA; Olliar, R; Poliakov, A; Ratnere, I; Riley, R; Smirnova, T; Rokhsar, D; Dubchak, I. 2014. The genome portal of the Department of Energy Joint Genome Institute. *NucleicAcids Res.* 42(1). Recuperado 26 de abril de 2016, <http://genome.jgi.doe.gov/Triat1/Triat1.home.html>
19. Hannapel, JD; Chen, H; Rosin, MF; Banerjee, KA; Davies, JP. 2004. Molecular control of tuberization. *Amer. Jour. of Potato Research* 81:263–274.
20. Harley, JL; Smith, SE. 1983. Mycorrhizalsymbiosis. Recuperado el 25 abril 2016, https://books.google.com.gt/books?id=gLciOJaG0C4C&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ViewAPI&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
21. Harman, GE; Howell , CR; Viterbo, A ; Chet, I; Lorito, M. 2004. Especies oportunistas *Trichoderma* simbioses de plantas no virulentas. *NatureReviews Microbiología*

2:43-56. Recuperado el 23 marzo 2016, <https://en.wikipedia.org/wiki/Trichoderma>

22. Harman, GE; Kubicek, CP. 1998. *Trichoderma* and *Gliocladium* in biological control; Enzymes, biological control and commercial applications. London, UK, CRC Press. p. 131-151.
23. Hartmann, HT; Kester, DE; Davies, FT Jr. 1990. Plant propagation; Principles and practices. 5 ed. New Jersey, USA, Prentice Hall. 647 p.
24. Hawkes, JG. 1944. Potato collecting expeditions in Mexico and South America. II. Systematic classification of the collections. Bulletin of the Imperial Bureau of Plant Breeding and Genetics. p. 1-142
25. Hernández, MI; Chailloux, M. 2004. Micorrizas arbusculares y las bacterias de la rizosféricas como alternativa a la nutrición mineral del tomate. Cultivos Tropicales 25(2). Recuperado el 30 de marzo 2016, <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193217832001>
26. Hjerting, JP. 1969. The potatoes of Argentina, Brazil, Paraguay and Uruguay: a biosystematic study. Oxford, UK, Oxford University. 525 p.
27. Infante, D; Martínez, B; González, N; Reyes, Y. 2009. Mecanismos de acción de *Trichoderma* frente a hongos fitopatógenos. Rev Protección Veg. 24(1):14-21.
28. INGUAT (Instituto Guatemalteco de Turismo, Guatemala). 2015. Visite Guatemala. Recuperado el 23 marzo de 2016 https://es.wikipedia.org/wiki/San_Jos%C3%A9_Pinula
29. ISF. 2016. *Phytophthora infestans*. In Speciesfungorum. Recuperado el 3 mayo de 2016, <http://www.speciesfungorum.org/names/GSDSpecies.asp?RecordID=232148>
30. Italtollina. 2016. Aegis irriga; formulazione iperconcentrata per uso professionale. Recuperado el 30 marzo de 2016, <http://www.italpollina.com/include/pdf.asp?l=it&pdfc=2&pdfid=89>
31. Jefferies, RA; Lawson, HM. 1991. A key for the stages of development of potato (*Solanum tuberosum*). Annals of Applied Biology 119:387-399.
32. Lárraga Vinuesa, JM. 2014. Respuesta a la aplicación de las cepas de *Trichoderma harzianum* y micorriza (*Glomus intraradices*) en dos tipos de sustratos en la propagación de patrones de rosa en la zona de San Antonio de Ibarra, provincia de Imbabura. Ecuador. Recuperado el 30 de marzo 2016, <http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/997>

33. Lema G, LR. 2011. Evaluación de la eficacia de seis enraizadores en la propagación de esquejes de tres cultivares de *Hypericum*spp. Chimborazo, Ecuador, Escuela Superior Politécnica. Recuperado el 23 de marzo de 2016, <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/789/1/13T0711%20LEMA%20LUIS.pdf>
34. López, AA. 2007. Pruebas de eficiencia *in vitro* y bajo invernadero de cepas de *Trichoderma*spp. para control de *Phytophthora infestans* en el cultivo de papa *Solanum tuberosum* para establecer un banco de microorganismos. Recuperado el 26 abril 2016, <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/2564/1/T-ESPE-IASA%20I-003290.pdf>
35. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Guatemala). 2013. Sistemas de información geográfica. Guatemala. 66 p.
36. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Guatemala). 2014. Agro en cifras. Guatemala. Recuperado el 30 de marzo de 2016, web.maga.gob.gt/download/1agro-cifras2014.pdf
37. Martínez, B; Infante, D; Reyes, Y. 2013. *Trichoderma*spp. y su función en el control de plagas en los cultivos. San José de las Lajas, Mayabeque, Cuba, Universidad Agraria de La Habana «Fructuoso Rodríguez Pérez» (UNAH). Recuperado el 25 abril 2016, http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1010-27522013000100001
38. McArthur, DAJ; Knowles, NR. 1993. Influence of species of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi and phosphorus nutrition on growth, development, and mineral nutrition of potato (*Solanum tuberosum*). Alberta, Canada, University of Alberta, Department of Plant Science, Agriculture / Forestry Center. 765-771p.
39. Orozco, E. 2009. Fisiología y reguladores de crecimiento. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 14 p.
40. Peña-Venegas, P; Cardona Vanegas, GI; Mazorra Valderrama, A; Arguellez Cárdenas, JH; Arcos Dorado, AL. 2006. Micorrizas arbusculares de la amazonia colombiana; catalogo ilustrado. Amazonas, Colombia, Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas, SINCHI.
41. Raisman, JS; González, AM. 2007. Reino fungi: micorrizas. Recuperado de Universidad Nacional del Nordeste, Fac. de Agroindustrias, Hipertextos del Área de la Biología, <http://www.biologia.edu.ar/fungi/micorrizas.htm>
42. Ramírez R, CR. 2004. Determinación de la presencia de nematodos de la sub-familia Heteroderinae, en el cultivo de la papa en la zona productora del municipio de San José Pinula. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. p.

4. Recuperado el 30 marzo 2016, http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_2234.pdf
43. Ramos, LI. 2012. Evaluación de la eficacia de seis enraizadores y dos sustratos para la propagación de ramillas de café robusta (*Coffeacanephora*) en vivero, cantón Francisco de Orellana, provincia de Orellana. Riobamba, Ecuador, Escuela de Ingeniería Agronómica. Recuperado 23 de marzo de 2016, http://www.usfx.bo/nueva/vicerrectorado/citas/AGRARIAS_7/Ingenieria%20Agronomica/74.pdf
44. Reyes, Y; Martínez, B; Infante, D. 2008. Evaluación de la actividad antagónica de trece aislamientos de *Trichoderma* sp. sobre *Rhizoctonia* sp. Rev. Protección Veg. 23(2):112-117.
45. Rodríguez, Y; Quiñones, Y; Hernández, MM. 2006. Efecto de la inoculación con tres cepas de hongos micorrízicos arbusculares sobre la aclimatización de vitroplantas de papa (*Solanum tuberosum*). Cultivos Tropicales 27(1):19-24. Recuperado 30 de marzo de 2016, <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193215885003>
46. Rojas González, S; García Lozano, J; alarcón rojas, m. 2004. Propagación asexual de plantas. Colombia, Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA / Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Recuperado 26 de abril 2016, <https://ecojardines.files.wordpress.com/2013/12/propagacinasexualdeplantas.pdf>
47. Roumeliotis, E; Kloosterman, B; Oortwijn, M; Kohlen, W; Bouwmeester, HJ; Visser, RGF; Bachem, CWB. 2012. The effects of auxin and strigolactones on tuber initiation and stolon architecture in potato. J. Exp. Bot. 63(12):4539–4547.
48. Salguero de León, ML. 2001. Evaluación de 3 hormonas vegetales y su influencia en el rendimiento en las variedades Golden y MarbleQueen de potos (*Sacindapsusaureus*) aplicadas después del corte en la finca Mayacrops, S.A., Villa Canales. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 30 p.
49. Santander, C; Olave, J. 2014. Interaction effects of arbuscularmycorrhizal fungi (AMF) and *Glomus intraradices* and *Trichoderma harzianum* on melon seedling production in arid. Recuperado de Centro de Investigación y Desarrollo en Recursos Hídricos, http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-34292014000200004&script=sci_arttext
50. Sifuentes E, W; Ojeda, C; Mendoza, J; Macías, J; Del Rosario Ruelas, J; Inzunza, MA. 2013 Nutrición del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) considerando variabilidad climática en el “Valle del Fuerte” Sinaloa, México. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 4(4):585-597. Recuperado el 26 de abril de 2016,

http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342013000400008

51. Sivan, A; Chet, I. 1989. Degradation of fungal cell walls by lytic enzymes of *Trichoderma harzianum*. J. Gen. Microbiol. 135:675-682.
52. Solares, JML. 2015. Todito de San José Pinula. Recuperado el 23 marzo de 2016, <http://toditosanjosepinula.galeon.com/>
53. Spooner, DM. 1997. Phylogenetic relationship of wild potatoes, *Solanum* series *Conicibaccata* (sect. *Petota*). Systematic Botany 22:45-83.
54. Taiz, L ;Zeiger, E. 1998. Plant physiology. 3 ed. Sunderland, England, Sinauer Associates. 690 p.
55. Vargas Machuca, R. 198. La papa: su utilización. Guatemala, ICTA, Programa Regional Cooperativa de Papa. 47 p.
56. Vilane, F; Sivasithamparamb, K; Ghisalbertic, EI; Marraa, R; Woo, L; Lorito, M. 2008. *Trichoderma* plant pathogen interactions. SoilBiology y Biochemistry 40:1-10.
57. Villegas, M. 2005. *Trichoderma*; características generales y su potencial biológico en la agricultura sostenible. Recuperado 22 de noviembre 2016, <http://www.oriusbiotecnologia.com/tecnica/128-trichoderma-perscaracteristicas-y-su-potencial-biologico-en-la-agricultura-sostenible>
58. Yabid, AE; Ramos R, I; Zapata Navarro, LE; Oviedo Zumaqué, JL; Barrera, V. 2008. Evaluación de sustratos y procesos de fermentación sólida para la producción de esporas de *Trichoderma* sp. Rev. Colomb. Biotecnol. 10(2):23-34. Recuperado el 23 marzo 2016, http://www.ecured.cu/Trichoderma_spp
59. Yakelín, R; Aracelys, M; Francys, L; Marentes, Kalyanne, F. 2008. Respuesta de enzimas antioxidantes y crecimiento de vitroplantas de papa micorrizadas *in vitro*. Cultivos Tropicales 29(1):29-35. Recuperado 25 de abril de 2016, <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193221581005>

2.10. ANEXOS



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
 LABORATORIO DE SUELO-PLANTA-AGUA "SALVADOR CASTILLO ORELLANA"



Q150.00

INTERESADO: JAIME DUBON AVILES/ISMAEL DIAS
RESPONSABLE: CARLOS MONTERROSO
PROCEDENCIA: EL COLORADO, SAN JOSE PINULA
FECHA DE INGRESO: 30/5/2016

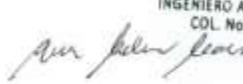
ANALISIS QUIMICO DE AGUA

IDENT	pH	µS/cm C.E.	Meq/litro				Ppm				RAS	CLASE
			Ca	Mg	Na	K	Cu	Zn	Fe	Mn		
M-3	6.6	62.7	0.12	0.08	0.22	0.08	0	0	0	0	0.69	C1S1

Según clasificación **USDA** la muestra se clasifica como:

C1 : AGUAS DE BAJA SALINIDAD
S1: AGUAS DE BAJA SODICIDAD (bajo contenido de sodio)

Ana Celena Carías
 INGENIERO AGRÓNOMO
 COL. No. 1823




CAMPUS CENTRAL, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 EDIFICIO UVIGER, TERCER NIVEL, CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12, GUATEMALA
 CODIGO POSTAL 01012, APARTADO POSTAL 1545, TEL: (502)24189308, (502) 24188000 EXT 1562 Ó 1769

Figura 18ªA. Análisis químico de agua



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMIA
 LABORATORIO DE SUELO-PLANTA-AGUA "SALVADOR CASTILLO ORELLANA"



ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS

INTERESADO: **JAIIME DUBON AVILES/ISMAEL DIAS**
 RESPONSABLE: **CARLOS MONTEROSO**
 PROCEDENCIA: **EL COLORADO, SAN JOSE PINULA**
 FECHA DE INGRESO: **30/5/2016**

Q300.00

IDENTIFICACION	pH	Ppm										Meq/100 gr				%		
		P	Cu	Zn	Fe	Mn	B	S	CIC	Ca	Mg	Na	K	Al+H	SB	M.O	N	
RANGO ADECUADO	6-6.5	12-16	2-4	4-6	10-15	10-15	0.5-0.8	30-40	20-25	4-8	1.5-2	---	0.27-0.38	<0.50	75-90	4-5	0.3-0.4	
M-1	5.0	1.36	0.50	7.00	2.00	11.50	0.66	6.65	54.74	10.23	1.85	0.12	1.59	0.20	25.56	12.21	0.73	

ANÁLISIS FÍSICO DE SUELOS

IDENTIFICACION	%			CLASE TEXTURAL
	Arcilla	Limo	Arena	
M-1	9.49	37.04	53.47	FRANCO ARENOSO

Eng. Celena Carrías
 INGENIERO AGRÓNOMO



CAMPUS CENTRAL, UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 EDIFICIO UNIVER, TERCER NIVEL, CIUDAD UNIVERSITARIA, ZONA 12, GUATEMALA
 CÓDIGO POSTAL 01012, APARTADO POSTAL 1545, TEL. (502)24489906, (502)24428000 EXT 1362 ó 1369

Figura 19A. Análisis químico de suelo



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CENTRO DE DIAGNÓSTICO PARASITOLÓGICO



INFORME DE RESULTADOS

CORRELATIVO 115 -2016	FECHA DE INGRESO 27/05/2016	FECHA DE EMISIÓN 30/05/2016	ANÁLISIS REALIZADO Nematológico
MUESTRA Suelo	PROCEDENCIA El Colorado, San José Pinula	EMPRESA EMDYPESA	SOLICITANTE Jaime Dubón

Muestra analizada	Suelo/Papa
Agente Detectado	<i>Helicotylenchus</i> sp. 20/100 cc de suelo <i>Criconemoides</i> sp. 20/100 cc de suelo
Muestra analizada	Suelo/Zanahoria
Agente Detectado	<i>Helicotylenchus</i> sp. 20/100 cc de suelo

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

TECNICOS DE LABORATORIO

Br. Natalia Rosamaria Ouxtan

Br. Karla Chinchilla Padilla

Br. Jairo David Chali Salazar



RESPONSABLE DE LABORATORIO

Ing. Agr. Gustavo Adolfo Álvarez

Centro de Diagnóstico Parasitológico, Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala
Edificio UVIGER, tercer nivel, Ciudad Universitaria Zona 12, Guatemala, Guatemala.
Tel.: (502)24188317 ext. 104 Dirección electrónica cendiagagri@gmail.com

Figura 20A. Primer conteo de nematodos



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CENTRO DE DIAGNÓSTICO PARASITOLÓGICO



INFORME DE RESULTADOS

CORRELATIVO	FECHA DE INGRESO	FECHA DE EMISION	ANALISIS REALIZADO
140-2016	29/06/2016	12/07/2016	Nematológico
MUESTRA	PROCEDENCIA	EMPRESA	SOLICITANTE
Papa	El Colorado	EMDYPSA	Jaime Dubón

Muestra analizada	<i>Suelo- Testigo</i>
Agente Detectado	<i>No presenta nematodos Fitopatógenos</i>
Muestra analizada	<i>Suelo – Tratamiento 1</i>
Agente Detectado	<i>No presenta nematodos Fitopatógenos</i>
Muestra analizada	<i>Suelo – Tratamiento 2</i>
Agente Detectado	<i>No presenta nematodos Fitopatógenos</i>
Muestra analizada	<i>Suelo – Tratamiento 3</i>
Agente Detectado	<i>Helicotylenchus sp. 10/100 cc suelo Tylenchorhynchus sp. 30/100 cc suelo</i>
Muestra analizada	<i>Suelo – Tratamiento 4</i>
Agente Detectado	<i>Rotylenchulus sp. 100/100 cc suelo</i>
Muestra analizada	<i>Suelo – Tratamiento 5</i>
Agente Detectado	<i>No presenta nematodos Fitopatógenos</i>
Muestra analizada	<i>Suelo – Tratamiento 6</i>
Agente Detectado	<i>Heterodera sp. 60/100 cc suelo</i>
Muestra analizada	<i>Suelo – Tratamiento 7</i>
Agente Detectado	<i>Pratylenchus sp. 40/100 cc suelo</i>

OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

TECNICOS DE LABORATORIO

Br. Natalia Rosamaria Quixtan

Br. Karla Chinchilla Padilla

Br. Jairo David Chalí Salazar

RESPONSABLE DE LABORATORIO

Ing. Agr. Gustavo Adolfo Álvarez



Centro de Diagnóstico Parasitológico, Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala
Edificio UVIGER, tercer nivel, Ciudad Universitaria Zona 12, Guatemala, Guatemala.
Tel.: (502)24189317 ext. 104 Dirección electrónica cendiagagri@gmail.com

Figura 21A. Segundo conteo de nematodos



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CENTRO DE DIAGNÓSTICO PARASITOLÓGICO



INFORME DE RESULTADOS

CORRELATIVO	FECHA DE INGRESO	FECHA DE EMISION	ANALISIS REALIZADO
205-2016	31/08/2016	26/09/2016	Nematológico
MUESTRA	PROCEDENCIA	EMPRESA	SOLICITANTE
Papa	Pinula	EMDYPSA	Jaime Dubón

Muestra analizada	Testigo - Suelo/Nematológico
Agente Detectado	No presenta Nematodos Fitoparasíticos
Muestra analizada	Testigo - Suelo/Nematológico (Quistes)
Agente Detectado	Globodera sp.
Muestra analizada	T2 - Suelo/Nematológico
Agente Detectado	Hemicriciconemoides sp. 20/100 cc suelo
Muestra analizada	T2 - Suelo/Nematológico (Quistes)
Agente Detectado	Globodera sp.
Muestra analizada	T3 - Suelo/Nematológico
Agente Detectado	No presenta Nematodos Fitoparasíticos
Muestra analizada	T3 - Suelo/Nematológico (Quistes)
Agente Detectado	No presenta Nematodos Fitoparasíticos
Muestra analizada	T4 - Suelo/Nematológico
Agente Detectado	No presenta Nematodos Fitoparasíticos
Muestra analizada	T4 - Suelo/Nematológico (Quistes)
Agente Detectado	Globodera sp. Punctodera sp.
Muestra analizada	T5 - Suelo/Nematológico
Agente Detectado	No presenta Nematodos Fitoparasíticos
Muestra analizada	T5 - Suelo/Nematológico (Quistes)
Agente Detectado	Globodera sp.
Muestra analizada	T6 - Suelo/Nematológico
Agente Detectado	No presenta Nematodos Fitoparasíticos
Muestra analizada	T6 - Suelo/Nematológico (Quistes)
Agente Detectado	No presenta Nematodos Fitoparasíticos
Muestra analizada	T7 - Suelo/Nematológico
Agente Detectado	No presenta Nematodos Fitoparasíticos

Centro de Diagnóstico Parasitológico, Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala
Edificio UVIGER, tercer nivel, Ciudad Universitaria Zona 12, Guatemala, Guatemala.
Tel.: (502)24189317 ext. 104 Dirección electrónica cenddiagagri@gmail.com

Figura 22A. Tercer conteo de nematodos



Figura 23A. Fotografía del establecimiento del experimento



Figura 24A. Fotografía del desarrollo de la papa en parcela experimental



Figura 25A. Fotografía del estatus de parcela experimental



Figura 26A. Fotografía del levantamiento de parcela experimental

Cuadro 46A. Resumen de conteo de población de nemátodos

Especie	Primer muestreo						Segundo muestreo						Tercer muestreo					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
T1	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T8	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0
T7	20	0	0	0	0	0	0	0	0	60	0	0	0	0	0	0	0	0
T6	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T5	20	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T4	20	0	0	0	0	0	10	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T3	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T2	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	20



CAPÍTULO III

**SERVICIOS PROFESIONALES EJECUTADOS EN LAS ZONAS DE SAN JOSÉ PINULA
Y PALENCIA DE GUATEMALA, C.A.**

3.1. PRESENTACIÓN

El tercer capítulo del ESP, denominada servicios, constó de una propuesta de actividades -consensuadas- con la empresa Esporangio S.A., proporcionando asesoría técnica, capacitación a los agricultores y promocionando productos que la empresa provee. Específicamente las capacitaciones giraron en torno a mejorar producciones de tomate, papa y güisquil en los municipios de San José Pinula y Palencia.

Dentro de la empresa Esporangio S.A., el departamento de promoción y generación de demanda, realiza una investigación en las zonas de San José Pinula y Palencia, encontrando en términos generales que las producciones de tomate, papa y güisquil carecen de alto nivel de calidad y por lo tanto no generan la sustentabilidad económica necesaria para las familias productoras. Entre las razones de referencia se menciona la poca asesoría técnica para la innovación y uso de prácticas tradicionales sin adaptación a las variables del cambio climático.

Por lo tanto, el primer servicio proporcionado fue la capacitación -con técnicas audiovisuales- a diferentes grupos de agricultores sobre el manejo técnico y la implementación de nuevas tecnologías para los cultivos de la zona. Garantizando como resultado el aprendizaje de dichas técnicas y por lo tanto la aplicación en campo, para el mejoramiento de producción.

El segundo servicio proporcionado consistió en el establecimiento de parcelas demostrativas en cultivos de interés, -tomate, güisquil y papa-, para la aplicación de productos y sus variables, respecto a dosis, intervalos de aplicación, mezclas con diferentes productos agrícolas, equipo de aplicación, reconocimiento y diferenciación de producto. Dando como resultado, la utilización del programa “nutripro” en las parcelas demostrativas, altos niveles de rendimiento en relación a las parcelas convencionales.

El tercer servicio, consistió en el soporte técnico y asesoría de nuevas tecnologías para mejorar el programa de los agricultores, aportando estés conocimiento y detalle de calidad

y nuevas técnicas de trabajo para los diferentes productos que se manejan, respecto a cada productor.

El cuarto y último servicio de este capítulo de EPS, se enfocó en el fortalecimiento y promoción de productos agroquímicos, nutricionales y equipos de aplicación; permitiendo así que los agricultores cuenten con más herramientas para garantizar la calidad de producción. Asegurando que los productores conocen y pueden utilizar con pertinencia los diferentes tipos de fertilizante y el respectivo equipo para la correcta aplicación.

3.2. SERVICIO 1. CAPACITACIÓN A LOS DIFERENTES GRUPOS DE AGRICULTORES SOBRE EL MANEJO TÉCNICO Y LA IMPLEMENTACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS, PARA LOS CULTIVOS DE LA ZONA DE SAN JOSÉ PINULA Y PALENCIA

3.2.1. OBJETIVO

Capacitar a productores del San José Pinula y Palencia, en temas relacionados sobre plagas y enfermedades; proporcionales herramientas para contrarrestar el efecto de las mismas

3.2.2. METODOLOGÍA

Se estableció un análisis de la zona para ubicar un grupo meta, en el cual se citaron a todos los productores de la zona de San José Pinula y Palencia para tocar temas de interés, donde los productores no conocían con exactitud las etapas fenológicas del tomate, papa y güisquil, la finalidad de fortalecer su conocimiento con respecto a los cultivos.

3.2.2.1. Ubicación de las reuniones

Estas se determinaron según exigencias y disponibilidad de los agricultores, ya sea casco urbano o en las comunidades

- a) Luego de tener un lugar establecido para dicha capacitación, se procedió a entregar las invitaciones a los agricultores, se entregaban 15 días antes de la capacitación.

- b) Se utilizó diferente material y equipo para ampliar el conocimiento utilizando láminas pedagógicas, cañonera y material didáctico para que se le facilitara el aprendizaje al agricultor en su proceso de aprendizaje.

3.2.3. RESULTADOS

A. Capacitación a los diferentes grupos de agricultores sobre el manejo técnico y la implementación de nuevas tecnologías, para los cultivos de la zona de San José Pinula y Palencia

A los productores de la zona de San José Pinula y Palencia que siembran tomate, papa y Güisquil se les hace de su conocimiento de los problemas que existentes y que pueden así limitar el desarrollo de las etapas fenológica del cultivo, así mismo dar a conocer productos agroquímicos para el control fitosanitario en el cultivo.

A continuación, se presentan algunas de las capacitaciones realizadas con los productores de la zona, figura 27



Figura 27. Capacitación productores de tomate y papa en la zona de San José Pinula y Palencia

En caso de las capacitaciones a distintos agricultores de área de San José Pinula y Palencia se ha llevado a cabo con visitas en campo en distintos lugares de siembra de los diferentes cultivos en la zona, esta actividad se ha concretizado dando información de los diferentes factores que afectan la actividad productiva, a la vez dando a conocer nuevas tecnologías que puede ayudar a contener distintos problemas que se dan en el proceso de producción, ya que en algunas ocasiones los productores desconocen de nuevas formas de combatir problemas durante el ciclo de los cultivos. Se observa uno de los agricultores visitados en su área de siembra conversando y abordando temas sobre su cultivo, a la vez se le hace mención de nuevas tecnologías, para optimizar la producción, ver Figura 28.

Entre las actividades realizadas en las capacitaciones, se abordaron temas como el manejo de plagas, resaltando las de mayor importancia económica en el área, como también enfermedades fungosas, abordando las que tienen mayor presencia e incidencia en los diferentes cultivos, por último, se presentaron productos y los programas fitosanitarios que comercializa Esporangio S.A. para combatir plaga y enfermedades en los cultivos.



Figura 28. Capacitación productores de tomate

La participación de agricultores a las diferentes charlas ascendió en un promedio de 25 a 30 personas por evento, en donde las capacitaciones se basaron en la participación del agricultor en donde se expusieron dudas y estas mismas fueron abordadas y profundizadas.

En la Figura 29 se la participación de los agricultores y la forma de cómo se impartieron las capacitaciones.



Figura 29. Capacitación de agricultores.

3.2.4. EVALUACIÓN

Se realizó 5 presentaciones audio visual y 4 presentaciones en campo a los productores con la finalidad que ellos conocieran sobre productos agroquímicos, analizar las diferentes plagas y enfermedades, las capacitaciones se realizaron un salón de comunidad y en parcelas donde se evaluaron productos, se realizaron evaluaciones prácticas en campo, prendieran sobre los productos de Esporangio S.A así mismo darles asesoría técnica del uso adecuado de los agroquímicos.

3.3. SERVICIO 2. IMPLEMENTACIÓN DE PARCELAS DEMOSTRATIVAS ENFOCADAS EN NUTRICIÓN VEGETAL CON PRODUCTOS ITALPOLLINA Y PARA EL MANEJO CONTROL DE ENFERMEDADES Y PLAGAS CON PRODUCTOS DE LA MARCA SYNGENTA

3.3.1. OBJETIVO

Evaluar la eficacia de los diferentes productos de Italtollina y Syngenta al ser aplicados en los distintos cultivos de la zona de San José Pinula y Palencia.

3.3.2. METODOLOGÍA

Se estableció un sondeo del área que ayudó para determinar las zonas agrícolas cultivos, se realizó un acercamiento con los agricultores para hacer las negociaciones que permitan el establecimiento de parcelas demostrativas en las que se aplicaron productos de la marca Syngenta e Italtollina.

Se llevaron a cabo atreves de pre-negociaciones con productores del área, los cuales fueron seleccionados estratégicamente en lugares donde fuese accesible, para que agricultores del área pudiesen percatarse sobre lo que se hace.

3.3.3. RESULTADOS

A continuación, se presentan las actividades realizadas con las parcelas demostrativas en campo de la zona de San José Pinula y Palencia.

Se establecieron 5 parcelas demostrativas, se realizaron dos parcelas en papa, dos parcelas en tomate y una parcela de maíz

En la figura 30. Se puede observar la aplicación de productos de Syngenta así mismo utilizando equipo de Itapolita en el cultivo de papa.



Figura 30. Parcelas demostrativas en papa: A) productos Syngenta y Itapolita y B) programa Nutripro, de Esporangio S.A.

En la figura 30, Los productores observan los resultados de las parcelas experimentales en él que se usaron productos de Syngenta y Itapolita establecida en papa ubicada en El Colorado, San José Pinula, cuya área se especializa en la producción de papa (*Solanum tuberosum*).

Segunda parcela demostrativa en papa, cuyo objetivo es dar a conocer el programa Nutripro, de Esporangio S.A.

A continuación, se presentan las dos parcelas: Las parcelas experimentales en tomate con los productos de Syngenta y Itapolita, se establecieron con la finalidad de evaluar y mostrar nuevos productos con el programa Nutripro ver la Figura 31.



Figura 31. Parcelas demostrativas en tomate: A) productos Syngenta y Itapolita y B) programa Nutripro, de Esporangio S.A.

Parcela demostrativa de maíz en donde se compara una variedad criolla con semillas mejoradas de Syngenta.



Figura 32. Parcela de maíz Syngenta

3.3.4. EVALUACIÓN

Al finalizar la exposición los productores exponen el rendimiento que tuvieron al utilizar por productos de La empresa Esporangio teniendo como representación las marcas de Syngenta y Itapolita, que se había obtenido después de un largo periodo se les dio la oportunidad a los productores a que compartieran sus opiniones con respecto al resultado obtenido obteniendo así comentarios muy positivos del resultado.

Las parcelas demostrativas en papa su finalidad su la presentar la eficacia mediante hechos de los productos que oferta en el mercado Esporangio S.A. enfocándose en anticarecentes, como en mostrar la alternativa de innovación de tecnologías aplicadas desde la siembra hasta la cosecha en temas de plagas y enfermedades teniendo una buena aceptación en la zona, en la que productores agregan nuevas técnicas en su programa de aplicaciones.

En el caso de maíz de la misma manera se trata de mostrar las ventajas del uso de semillas mejoradas, en la figura 32 se muestra las diferencias en la que resalta una mayor uniformidad, más materia orgánica y una mejor producción, que fue palpable por el agricultor.

En el caso de las parcelas demostrativas en tomata su finalidad es ver la eficacia de uso del programa Nutripro de Esporangio S.A. y a su vez probar en el área de San José Pinula y Palencia nuevos productos.

3.4. SERVICIO 3. DAR SOPORTE TÉCNICO Y BRINDAR NUEVAS TECNOLOGÍAS PARA MEJORAR EL PROGRAMA DE USO DE LOS AGRICULTORES

3.4.1. Objetivo

Dar soporte técnico e informar sobre sobre nuevas tecnologías para emplear en los cultivos

3.4.2. Metodología

Se determinó las áreas de cultivos en los municipios de San José Pinula, esto se hizo visitando las diferentes aldeas y visitando las municipalidades para recabar información sobre los cultivos, se mapeo mediante el diagnóstico y se observó las zonas de mayor influencia de cultivos, luego se procedió al acercamiento a los diferentes productores para determinar necesidades.

3.4.3. Ubicación de los productores

La ubicación de los mismos fue mediante el mapeo del área y el acercamiento directo a las comunidades.

3.4.4. Resultados

Uno de los problemas que se observo es que los productores es que carecen de información actualiza, a causa del poco acceso a la información o porque no existe una entidad que brinde un soporte, por lo que procedió a la visita de agricultores que necesitaran un tipo de asesorías ver la Figura 33.



Figura 33. Soporte técnico

En la San José Pinula se hicieron vistas a aproximadamente a 125 productores en los que se le daba asesoría técnica ver en la Figura 34.



Figura 34. Asesoría técnica personalizada

En Palencia se visitaron aproximadamente 150 agricultores los cuales se dedican a la producción de tomata y güisquil en su mayoría y una parte en papa.

3.4.5. Evaluación

Las asesorías impartidas a los diferentes agricultores se implementaron de manera repetitiva como parte del seguimiento, estas asesoría se dieron de manera directa con el agricultor en donde se observó el cultivo y se determinó los diferentes problemas, sugiriendo soluciones en que él podía aportar con productos que ofrece la Esporangio S.A. con lo que el agricultor sentía un respaldo ya que para él es de gran importancia el monitoreo y la generación de soluciones para afrontar los problemas tanto en el transcurso del desarrollo del cultivo como en futuras producciones.

3.5. SERVICIO 4. PROMOCIÓN Y DIVULGACIÓN DE PRODUCTOS DE ESPORANGIO S.A.

3.5.1. Objetivo

Promover los diferentes productos ofertados por Esporangio S.A.

3.5.2. Metodología

Se llevó a cabo de maneja en que se buscaba en las diferentes comunidades áreas de cultivo en los que se daba un acercamiento a los agricultores y se informaba sobre los productos que Esporangio S.A. oferte y se detallaba cada uno de los beneficios al usarlos y se daban apoyos en puntos de ventas.

3.5.3. Resultados

La promoción se llevó a cabo de forma directa con el agricultor en sus zonas de cultivo en que les abordo, en donde se le exponía las cualidades del producto y su vez se le ofertaba e indicaba donde ellos podrían obtener los insumos que Esportangio S.A oferta.

Mensualmente se hacía una planificación de las visitas a los diferentes cultivos.

Los agricultores visitados en total fueron 275 de los cuales se hicieron revisitas periódicas según la planificación una vez a la semana en un total de visitas que asciende aproximadamente a 5500 visitas en los que se promovía los productos de Syngenta, Itaipillina y Pulmic en la Figura 35.



Figura 35. Promoción en campo



Figura 36. Promoción de productos

3.5.4. Evaluación

Las visitas realizadas a los diferentes agricultores como parte de la promoción fueron efectivas ya que con ella se generaron la demanda necesaria para la empresa y a su vez el agricultor se informó de las alternativas que ofrece Esporangio S.A. para el manejo de los cultivos, se pudo observar mejores resultados en el caso de dar un seguimiento personalizado a los agricultores.

También cabe resaltar que es de gran importancia la promoción en punto de venta ya que con ello se reafirma la demanda ya que algunos agricultores al momento de la adquisición de insumos tienen algunas dudas por lo que necesario este tipo de actividades para hacer un traslape entre el trabajo de campo con el de punto de venta.

3.4. BIBLIOGRAFÍA

1. INGUAT (Instituto Guatemalteco de Turismo, Guatemala). 2015. Visite Guatemala (en línea). Guatemala. Consultado 17 feb. 2016. Disponible en https://es.wikipedia.org/wiki/san_juan_pinula
2. Lutin Solares, JM; Lutin Calderón, II. 2015. Todito de San José Pinula, Guatemala (en línea). Guatemala. Consultado 17 feb. 2016. Disponible en <http://toditosanjosepinula.galeon.com/>
3. Martínez Gallardo, LE. 2005. El municipio de Palencia (en línea). Tesis MA. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Humanidades, Departamento de Postgrado Maestría en Docencia Universitaria. Consultado 17 feb. 2016. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/07/07_0443.pdf
4. Palencia (en línea). 2015. Wikipedia. Consultado 15 feb. 2016. Disponible en [https://es.wikipedia.org/wiki/Palencia_\(Guatemala\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Palencia_(Guatemala))
5. Valladares, L. 2016. Municipio de San José Pinula (en línea). Guatemala. Consultado 22 set. 2016. Disponible en <https://aprende.guatemala.com/historia/geografia/municipio-de-san-jose-pinula-guatemala/>