



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**  
**NATURALES**

**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**“EFECTO DE LA APLICACIÓN DE PRODUCTOS BIOLÓGICOS EN EL  
DESARROLLO Y PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE PAPA (*Solanum  
tuberosum*) VARIEDAD SÚPER CHOLA EN LA ESTACIÓN  
EXPERIMENTAL SANTA CATALINA – INIAP, 2017-2018”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de  
Ingeniero Agrónomo

Autor:

Espín Ninasunta Manuel Toribio

Tutor:

Ing. Francisco Hernán Chancusig Mg.

Latacunga – Ecuador

Agosto – 2018

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Espín Ninasunta Manuel Toribio declaro ser autor del presente proyecto de investigación: “EFECTO DE LA APLICACIÓN DE PRODUCTOS BIOLÓGICOS EN EL DESARROLLO Y PRODUCCIÓN EN EL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum*), VARIEDAD SÚPER CHOLA EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA – INIAP, 2017 – 2018”, siendo el Ing. Francisco Hernán Chancusig Mg. tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

.....  
Espín Ninasunta Manuel Toribio  
C.I. 0503764086

## **CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR**

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte Espín Ninasunta Manuel Toribio, identificada/o con C.C. N° 0503764086 de estado civil casado y con domicilio en la urbanización El Portal, parroquia La Matriz, Cantón Pujilí, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.** - **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Agronómica, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “EFECTO DE LA APLICACIÓN DE PRODUCTOS BIOLÓGICOS EN EL DESARROLLO Y PRODUCCIÓN EN EL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum*) VARIEDAD SÚPER CHOLA EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA – INIAP, 2017 – 2018” el cual se encuentra elaborado según los requerimientos académicos propios de la Facultad Académica según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. - Septiembre 2012 – Agosto 2018.

Aprobación HCA. - 18 de Abril del 2018

Tutor. - Ing. Francisco Hernán Chancusig Mg.

Tema: “EFECTO DE LA APLICACIÓN DE PRODUCTOS BIOLÓGICOS EN EL DESARROLLO Y PRODUCCIÓN EN EL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum*) VARIEDAD SÚPER CHOLA EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA – INIAP, 2017 – 2018”

**CLÁUSULA SEGUNDA.** - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA.** - Por el presente contrato, **LA/EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **LA/EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

**CLÁUSULA QUINTA.** - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA/EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

**CLÁUSULA SEXTA.** - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

**CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.** - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA/EL CEDENTE** podrá utilizarla.

**CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS.** - **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA/EL CEDENTE** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.** - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

**CLÁUSULA DÉCIMA.** - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA.** - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 13 días del mes de Agosto del 2018.

Espín Ninasunta Manuel Toribio  
**EL CEDENTE**

Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez  
**EL CESIONARIO**

## AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

"EFECTO DE LA APLICACIÓN DE PRODUCTOS BIOLÓGICOS EN EL DESARROLLO Y PRODUCCIÓN EN EL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum*) VARIEDAD SÚPER CHOLA EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA – INIAP, 2017 – 2018", de Espín Ninasunta Manuel Toribio, de la carrera de Ingeniería Agronómica, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la Facultad de de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, 13 de Agosto del 2018

El Tutor



Ing. Francisco Hernán Chancusig Mg.

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el o los postulantes: Espña Ninasunta Manuel Toribio, con el título de Proyecto de Investigación "EFECTO DE LA APLICACIÓN DE PRODUCTOS BIOLÓGICOS EN EL DESARROLLO Y PRODUCCIÓN EN EL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum*) VARIEDAD SÚPER CHOLA EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA – INIAP, 2017 – 2018" han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 13 de Agosto del 2018

Para constancia firman:

  
Lector 1 (Presidente)  
Ing. Klever Quimbiulco Mg.  
CC: 1709561102

  
Lector 2  
Nombre: Clever Castillo Mg  
CC: 0501715494

  
Lector 3  
Ing. Ing. Edwin Chancusig Mg. PhD  
CC: 0501148837

## **AGRADECIMIENTO**

*En primer lugar agradezco a mi Dios por haberme dado la vida, a mis padres Emilio Espín, y María Ninasunta, por el apoyo económico moral en toda mi etapa profesional, quienes son la fuerza e inspiración fundamental para lograr avanzar paso a paso mi carrera estudiantil, también agradezco a mis hermano/as que siempre han estado pendientes que siga el camino correcto, como no también agradecer a mi amada esposa Marcela Changoluisa, que ha caminado a mi lado en todo el momento ya sea en alegrías o tristezas, siempre apoyándome económicamente y moralmente para seguir adelante,*

*Al Ing. Manuel Changoluisa Técnico de Ecuaquímica por estarme presto y brindarme su ayuda en contactar en el INIAP para poder realizar mi trabajo de investigación.*

*Agradecer a la Universidad Técnica de Cotopaxi, en especial a la carrera de Ing. Agronómica, a mis docentes de toda mi etapa universitaria los mismos que compartieron sus conocimientos profesionales con mi persona de los cuales me iré muy agradecido por lo aprendido.*

*Agradecerl al Director de Tesis Ing. Francisco Chancusig Mg y a los lectores Ing. K. Quimbiulco Mg.; Ing. C. Castillo Mg. y al Ing. Edwin Chancusig Mg. PhD Por guiarme en todo el proceso de mi investigación.*

*Agradecer al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) en especial al Programa Nacional de Raíces y Tubérculos – Papa por su acogida en ayudarme a llevar a cabo mi trabajo de investigación.*

*A todo el personal técnico, administrativo y de campo, por su ayuda y amistad, en toda la etapa de la realización de la investigación.*

*Al Ingeniero Jorge Rivadeneira y de manera especial al PhD. Xavier Cuesta por su ayuda incondicional en realizar el presente trabajo de investigación.*

*Manuel T. Espín N.*

## **DEDICATORIA**

*A Dios quien supo guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban.*

*A mis padres Emilio y María, por su apoyo, consejos, comprensión, amor, ayuda en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para estudiar.*

*Dedicar también a mi hija Madelyn Espín que se ha convertido en mi motivo de vivir, luchar y seguir adelante.*

*A mi amada esposa Rosa Marcela Changoluisa por brindarme todo su apoyo económico.*

*A mi hermano Julio Espín que desde el principio de mi carrera confió en mí y en mi éxito del mañana nunca me dio las espaldas me brindó su apoyo en todo momento.*

*Manuel T. Espín N.*

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

**TITULO:** “EFECTO DE LA APLICACIÓN DE PRODUCTOS BIOLÓGICOS EN EL DESARROLLO Y PRODUCCIÓN EN EL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum*) VARIEDAD SÚPER CHOLA EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA – INIAP, 2017 – 2018.”

**Autor:** Espín Ninasunta Manuel Toribio

### RESUMEN

La presente investigación se realizó en la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP, parroquia Cutuglahua, Cantón Mejía, Provincia de Pichincha, a una altura de 3064 m.s.n.m. y coordenadas UTM 9959382 de latitud y 0772618 de longitud, con el objetivo de medir el efecto de la aplicación de productos biológicos sobre el desarrollo y producción de papa (*Solanum tuberosum*) variedad Superchola. Se aplicó un diseño completo al azar, dando un total de 12 tratamientos y 48 unidades experimentales. La metodología a seguir fue realizar un análisis de suelo previo, la preparación del terreno, trazado de parcelas y elaboración de surcos, antes de la siembra se realizó aspersion de los tubérculos con los productos biológicos en la bodega, la siembra fue ubicando un tubérculo de 60 g por sitio, la distancia de siembra fue a 0,30 cm entre planta y a 1,33 m entre surco. La fertilización se realizó basado en el análisis de suelo, la deshierba fue manual, además se aplicó Propineb 1 kg/ha para control de tizón tardío, para polillas se aplicó Chlorantraniliprole (08 g/ha), para *P. vorax* se colocó trampas cebo, los indicadores a evaluar fueron porcentaje de emergencia, vigor, cobertura, número de tallos por planta, floración, senescencia, acame, número de tubérculos por planta, rendimiento por categorías y rendimiento total. La investigación expresó los siguientes resultados: El tratamiento T12 (CustomBio) fue el mejor tratamiento en vigor a los 90 días (92,5), cobertura 90 días (100%), floración (90%), número de plantas cosechadas (12,5), rendimiento kg/planta (0,29 kg/planta), en tercera categoría de papa (19,18 t/ha) y en rendimiento total (63,93 t/ha); T9 (KC0912) sobresalió en los indicadores vigor de planta a los 60 días (43,13), número de tubérculos por planta (43,59 tub./planta) y primera categoría (20,68 t/ha), el tratamiento T10 (KC1705) resaltó en cobertura de planta a los 90 días (100%) y cuarta categoría (13,1 t/ha); T11 (KC1707) en porcentaje de emergencia a los 60 días (100%); T4 (KC1703) en floración (90%) y T7 (KC0413-02) en contenido de materia seca con 24,88.

Palabras clave: *Solanum tuberosum*, *T. harzianum*, *T. asperellum*, algas marinas

## ABSTRACT

This research was carried out in the Santa Catalina Experimental Station of National Livestock Research Institute (INIAP), Cutuglahua parish, Mejía- Pichincha Province, at a height of 3064 meters above sea level, mamsl and Universal Transverse Mercator (UTM) 9959382 of latitude and 0772618 of length, with the objective of measuring the effect of the application of biological products on the development and production of potato (*Solanum tuberosum*) “Superchola” variety. A complete random design was applied, giving a total of 12 treatments and 48 experimental units. The methodology was a preliminary soil analysis, land preparation, plotting and furrow preparation, before planting the tubers were sprinkled with biological products in the winery, the planting was placing a tuber of 60 g per site, and the planting distance was 0.30 cm among plants and 1.33 m among rows. Fertilization was carried out based on soil analysis, manual weeding, Propineb 1 kg / ha was applied to control late blight, Chlorantraniliprole was applied to moths (08 g / ha), bait traps were placed for *P. vorax* , the indicators to be evaluated were percentage of emergence, vigor, coverage, number of stems per plant, flowering, senescence, lodging, number of tubers per plant, yield by categories and total yield. The research expressed the following results: The T12 treatment (CustomBio) was the best treatment in force at 90 days (92.5), coverage 90 days (100%), flowering (90%), number of harvested plants (12, 5), yield kg / plant (0.29 kg / plant), in third category of potato (19.18 t/ ha) and in total yield (63.93 t/ ha); T9 (KC0912) stood out in plant vigor indicators at 60 days (43.13), number of tubers per plant (43.59 tub./plant) and first category (20.68 t / ha), treatment T10 (KC1705) stood out in plant coverage at 90 days (100%) and fourth categories (13.1 t/ ha); T11 (KC1707) in emergency rate at 60 days (100%); T4 (KC1703) in flowering (90%) and T7 (KC0413-02) in dry matter content with 24.88.

Keywords: *Solanum tuberosum*, *T. harzianum*, *T. asperellum*, seaweed

## ÍNDICE

DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	II
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	III
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	VI
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN .....	VII
AGRADECIMIENTO.....	VIII
DEDICATORIA .....	IX
RESUMEN .....	X
ABSTRACT .....	XI
ÍNDICE.....	XII
ÍNDICE DE CUADROS .....	XVI
INDICE TABLAS.....	XVI
INDICE DE GRÁFICOS .....	XVII
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	XVIII
1. INFORMACIÓN GENERAL .....	1
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO .....	3
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	4
6. OBJETIVOS:.....	4
6.1 GENERAL.....	4
6.2 ESPECÍFICOS .....	5
7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	5
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA .....	6
8.1 ANTECEDENTES .....	6
8.2 CULTIVO DE LA PAPA.....	7

8.2.1. Taxonomía de la papa .....	8
8.2.2. Características morfológicas .....	8
8.2.4. Requerimientos del cultivo .....	9
8.2.5. Fenología del cultivo .....	9
8.2.6. Requerimientos del cultivo .....	10
8.2.7. Plagas .....	11
8.2.8. Enfermedades .....	12
8.3 VARIEDAD SUPERCHOLA .....	13
8.3.1. Origen de la variedad.....	13
8.3.2. Características morfológicas .....	13
8.3.3. Características agronómicas.....	13
8.4 MICROORGANISMOS EVALUADOS .....	14
8.4.1. <i>Bacillus</i> spp. ....	14
8.4.2. <i>Trichoderma</i> spp.....	15
8.5 PRODUCTOS A UTILIZARSE.....	18
8.5.1. Fluodioxonilo .....	18
8.5.2. KC1702.....	18
8.5.3. KC1703.....	19
8.5.4. KBV99-02WG.....	19
8.5.5. KC0413-02 .....	19
8.5.6. KC0912.....	19
8.5.7. KC1705.....	20
8.5.8. KC1707.....	20
8.5.9. CustomBio .....	20
<b>9. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS.....</b>	<b>21</b>
9.1. HIPÓTESIS NULA.....	21
9.2. HIPÓTESIS ALTERNATIVA .....	21
<b>10. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL: .....</b>	<b>21</b>
10.1. MODALIDAD BÁSICA DE INVESTIGACIÓN .....	21
10.1.1. De Campo.....	21
10.1.2. Bibliográfica Documental .....	21
10.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	21

10.2.1. <i>Experimental</i> .....	21
10.2.2. <i>Cuantitativa</i> .....	22
10.3. DISEÑO EXPERIMENTAL .....	22
10.4. ANÁLISIS FUNCIONAL.....	22
10.5. FACTORES EN ESTUDIO .....	22
10.6. TRATAMIENTOS .....	23
10.7. UNIDAD EXPERIMENTAL .....	23
10.8. DISEÑO DEL ENSAYO EN CAMPO .....	24
10.9. UBICACIÓN DE PLANTAS/PARCELA/TRATAMIENTO .....	24
10.10. INDICADORES EN ESTUDIO .....	25
10.10.1. <i>Porcentaje de emergencia</i> .....	25
10.10.2. <i>Floración</i> .....	25
10.10.3. <i>Vigor</i> .....	25
10.10.4. <i>Cobertura de la planta</i> .....	26
10.10.5. <i>Senescencia</i> .....	26
10.10.6. <i>Acame</i> .....	26
10.10.7. <i>Tamaño y distribución del tubérculo</i> .....	26
10.10.8. <i>Rendimiento por planta</i> .....	27
10.10.9. <i>Número de Plantas Cosechadas</i> .....	27
10.10.10. <i>Contenido de materia seca del tubérculo</i> .....	27
10.11. MANEJO ESPECÍFICO DEL ENSAYO .....	27
<b>11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....</b>	<b>31</b>
11.1. PORCENTAJE DE EMERGENCIA .....	31
11.2. VIGOR DE LA PLANTA .....	32
11.3. COBERTURA DE LA PLANTA .....	34
11.4. NÚMERO DE TALLOS POR PLANTA.....	36
11.5. FLORACIÓN.....	37
11.6. SENESCENCIA .....	39
11.7. ACAME A LOS 120 DÍAS .....	40
11.8. NÚMERO DE PLANTAS COSECHADAS .....	42
11.9. NÚMERO DE TUBÉRCULOS POR PLANTA .....	43
11.10. RENDIMIENTO POR PLANTA (KG/PLANTA).....	44
11.11. RENDIMIENTO POR CATEGORÍAS (TON/HA) .....	46

11.12.	RENDIMIENTO TOTAL .....	47
11.13.	CONTENIDO DE MATERIA SECA DEL TUBÉRCULO .....	49
<b>12.</b>	<b>PRESUPUESTO .....</b>	<b>51</b>
<b>13.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>52</b>
13.1.	CONCLUSIONES .....	52
13.2.	RECOMENDACIONES .....	52
<b>14.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>53</b>
<b>15.</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>57</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Clasificación taxonómica de la papa .....	8
Cuadro 2. Requerimientos del cultivo de papa.....	9
Cuadro 3. Escala para determinar porcentaje de floración .....	25
Cuadro 4. Escala de vigor.....	25
Cuadro 5. Escala para cobertura .....	26
Cuadro 6. Escala para senescencia .....	26
Cuadro 7. Escala para acame .....	26

## INDICE TABLAS

Tabla 1. Esquema del Análisis de Varianza .....	22
Tabla 2. Tratamientos en estudio.....	23
Tabla 3. Datos de la unidad experimental .....	23
Tabla 4. Dosis y tiempo de aplicación de los productos biológicos.....	28
Tabla 5. Análisis de varianza para el Porcentaje de emergencia.....	31
Tabla 6. Prueba de Tukey al 5 % para Tratamientos en la variable porcentaje de emergencia .....	31
Tabla 7. Análisis de varianza para la variable Vigor de la planta .....	32
Tabla 8. Prueba de Tukey al 5% para Tratamientos en la variable Vigor de la planta .....	33
Tabla 9. Análisis de varianza para la variable Cobertura de la planta.....	34
Tabla 10. Promedios para tratamientos en la variable Cobertura de planta .....	35
Tabla 11. Análisis de varianza para la variable Número de tallos por planta .....	36
Tabla 12. Promedios para tratamientos en la variable Número de tallos por planta .....	36
Tabla 13. Análisis de varianza para la variable Floración.....	37
Tabla 14. Promedios para tratamientos en la variable Floración .....	38
Tabla 15. Análisis de varianza para la variable Senescencia .....	39
Tabla 16. Promedios para tratamientos en la variable Senescencia .....	39
Tabla 17. Análisis de varianza para la variable Acame a los 120 días.....	40
Tabla 18. Promedios para tratamientos en la variable Acame a los 120 días.....	41
Tabla 19. Análisis de varianza para la variable Número de plantas cosechadas.....	42
Tabla 20. Promedios para tratamientos en la variable Número de plantas cosechadas.....	42

Tabla 21. Análisis de varianza para la variable Número de tubérculos por planta .....	43
Tabla 22. Promedios para tratamientos en la variable Número de tubérculos por planta .....	43
Tabla 23. Análisis de varianza para la variable Rendimiento por planta (kg/planta).....	44
Tabla 24. Promedios para tratamientos en la variable Rendimiento por planta (kg/planta) ...	45
Tabla 25. Análisis de varianza para la variable Rendimiento por categorías (ton/ha) .....	46
Tabla 26. Promedios para tratamientos en la categoría Rendimiento por categorías (ton/ha) .	46
Tabla 27. Análisis de varianza para la variable Rendimiento total (ton/ha).....	47
Tabla 28. Promedios para tratamientos en la variable Rendimiento total (ton/ha) .....	48
Tabla 29. Análisis de varianza para la variable contenido de materia seca del tubérculo.....	49
Tabla 30. Prueba de Tukey al 5% para Tratamientos en la variable contenido de materia seca del tubérculo .....	49

## INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Porcentaje de emergencia para tratamientos .....	32
Gráfico 2. Vigor de la planta para tratamientos.....	34
Gráfico 3. Promedios para tratamientos en la variable cobertura de planta .....	35
Gráfico 4. Promedios para tratamientos en la variable Número de tallos por planta .....	37
Gráfico 5. Promedios para tratamientos en la variable Floración .....	38
Gráfico 6. Promedios para tratamientos en la variable Senescencia .....	40
Gráfico 7. Promedios para tratamientos en la variable Acame a los 120 días .....	41
Gráfico 8. Promedios para tratamientos en la variable Número de plantas cosechadas .....	43
Gráfico 9. Promedios para tratamientos en la variable Número de tubérculos por planta .....	44
Gráfico 10. Promedios para tratamientos en la variable Rendimiento por planta (kg/planta).....	45
Gráfico 11. Promedios para tratamientos en la categoría Rendimiento por categorías (ton/ha) .....	47
Gráfico 12. Promedios para tratamientos en la variable Rendimiento total (ton/ha) .....	48
Gráfico 13. Contenido de materia seca del tubérculo – Tratamientos.....	50

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Esquema del ensayo en campo .....	24
Ilustración 2. Esquema de la distribución de las plantas en la parcela experimental .....	24

## **1. INFORMACIÓN GENERAL**

### **Título del Proyecto:**

Efecto de la aplicación de productos biológicos en el desarrollo y producción en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) Variedad Súper Chola en la Estación Experimental Santa Catalina – INIAP, 2017 – 2018.

### **Fecha de inicio:**

Octubre 2017

### **Fecha de finalización:**

Agosto 2018

### **Lugar de ejecución:**

Estación Experimental Santa Catalina, Parroquia Cutuglahua, Cantón Mejía, Provincia Pichincha

### **Facultad que auspicia**

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

### **Carrera que auspicia:**

Ingeniería Agronómica.

### **Proyecto de investigación vinculado:**

Ninguno

### **Equipo de Trabajo:**

Responsable del Proyecto: Manuel Toribio Espín Ninasunta

Tutor: Ing. Francisco Hernán Chancusig Mg.

Lector 1: Ing. Klever Mauricio Quimbiulco Sánchez Mg.

Lector 2: Ing. Clever Castillo Mg.

Lector 3: Ing. Edwin Marcelo Chancusig Espín Mg. PhD.

Responsable del Programa Nacional de Raíces y Tubérculos Rubro-papa. (INIAP)

PhD. Cuesta Subía Hugo Xavier

Ing. Pablo Andrés Jaramillo Arias

Coordinador del Proyecto

Nombre: Espín Ninasunta Manuel Toribio

Teléfonos: 0990462652

Correo electrónico: manuel.espin6@utc.edu.ec

### **Área de Conocimiento:**

Agricultura

**Línea de investigación:****Línea 2:** Desarrollo y seguridad alimentaria

Se entiende por seguridad alimentaria cuando se dispone de la alimentación requerida para mantener una vida saludable. El objetivo de esta línea será la investigación sobre productos, factores y procesos que faciliten el acceso de la comunidad a alimentos nutritivos e inocuos y supongan una mejora de la economía local.

**Sub líneas de investigación de la Carrera:**

a.- Producción agrícola sostenible

**2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

El presente trabajo de investigación sobre la evaluación del efecto de productos biológicos en el desarrollo y producción de papa (*Solanum tuberosum*), variedad Súper Chola, es una alternativa agroecológica viable que permitió desarrollar una producción con tecnologías agrícolas amigables con el ambiente y ecológicamente sostenible, donde se aplicaron diferentes cepas de microorganismos antagonistas de fitopatógenos que permitieron evaluar el desarrollo y producción de la planta, además se midieron variables que facilitaron los procesos metodológicos e investigativos del proyecto. La propuesta de investigación se basó en una producción que no contamine el ambiente y sobretodo mantener la fertilidad y conservación del suelo. Para el análisis estadístico se realizó un diseño de bloques completos al azar y los factores con significancia se analizaron con la prueba de Tukey al 5%.

**3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

La utilización de plaguicidas durante décadas para el control de enfermedades en cultivos agrícolas ha hecho inminente la búsqueda de alternativas que contribuyan a minimizar el impacto negativo sobre el medio ambiente. Este deterioro ambiental en el tiempo ha llevado al hombre a buscar nuevas estrategias mediante el uso de productos amigables con la naturaleza.

El desarrollo de una comunidad está basado en la conservación de su entorno natural donde debe proteger la estructura, función y diversidad biológica de los sistemas naturales agrícolas buscando mantener un equilibrio y control del medio ambiente y los recursos naturales.

Uno de los recursos mencionados es el suelo que se constituye en el principal soporte de la agricultura, el manejo integrado de plagas en los cultivos se presenta como una alternativa amigable para el medio ambiente, siempre y cuando se apliquen buenas prácticas agrícolas.

La aplicación de productos biológicos es parte del manejo integrado de plagas donde el uso de organismos patógenos para las plagas permite disminuir la tasa de uso de productos químicos, por ende se reducen los costos y se pretende aumentar las ganancias por área cultivada.

La adopción de una nueva alternativa como el empleo de agentes biológicos es una técnica que promete tener resultados positivos en el ingreso de los agricultores, y que cada vez va incrementando su adopción por ser económica, duradera y de resultados benéficos para el equilibrio del ecosistema.

El desconocimiento por parte de los agricultores de paquetes tecnológicos completos que incluyen las labores culturales desde la siembra hasta la cosecha, hace que se tenga bajos índices de producción y productividad en el cultivo de papa en el área de estudio, lo que finalmente no permite la competitividad deseada.

Por lo tanto la presente investigación se enfoca en utilizar productos biológicos para controlar el posible ataque de plagas y enfermedades en el cultivo de la papa y permitir que el desarrollo del cultivo sea tan favorable que incremente la producción y por ende permita mejorar la economía de los agricultores que manejan este rubro agrícola, siempre con la intención de disminuir los impactos sobre el medio ambiente ocasionados por la actividad agrícola convencional, permitiendo implementar técnicas agrícolas sustentables. Se espera que la información presentada, llame la atención a los organismos estatales de sanidad vegetal, gremios de productores, asistentes técnicos y agricultores, sobre la importancia creciente que presentan los productos biológicos en los sistemas de producción de papa. Además, que sirva de base para el diseño de herramientas de diagnóstico que apoyen los esquemas de certificación de tubérculo semilla y los programas de mejoramiento genético de papa.

#### **4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO**

Agricultores, La Universidad Técnica de Cotopaxi, los Docentes y Estudiantes de la Carrera de Ingeniería Agronómica, y productores de los diferentes sectores agropecuarios del cultivo de la papa, los resultados obtenidos serán plasmados en el documento final de

esta investigación para un mejor entendimiento de la metodología y técnica utilizada en el cultivo, su desarrollo y producción.

## **5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

Hace algunos años atrás, con el uso de los abonos orgánicos, la productividad de los suelos era elevada debido a que la producción que se realizaba no era de tipo comercial sino de subsistencia, por lo tanto, los nutrientes que las plantas extraían no incidían en este sistema de producción, de modo que no era necesario la adición de fertilizantes, peor aún realizar análisis de suelos o estudios de fertilización en los cultivos.

Actualmente, la agricultura se encamina a la producción comercial con la aplicación excesiva de agroquímicos. La fertilidad del suelo en la agricultura moderna es parte de un sistema dinámico, también los nutrientes se pierden por lixiviación y erosión, otros son retenidos por ciertas arcillas o inmovilizados por la materia orgánica y sus organismos.

Las enfermedades en los cultivos ocasionan grandes pérdidas económicas, el uso de microorganismos para el control de estas enfermedades se aplican tanto para la agricultura tradicional como para la ecológica, donde conlleva a la no aparición de resistencias por parte del patógeno, además no afecta la biodiversidad biológica y un escaso riesgo de contaminación ambiental. (Casanova *et al.*, s. f.).

El uso de los productos biológicos en el cultivo de la papa, promete mejorar la producción en el rendimiento de tubérculos, también ayuda a fomentar una agricultura amigable con el medio ambiente, orgánica y sostenible.

El problema principal del cultivo de papa es el bajo rendimiento por el ataque de plagas y/o enfermedades, las condiciones climáticas y la degradación de suelos, lo que ha permitido el uso indiscriminado de fertilizantes y plaguicidas químicos. La alternativa es utilizar tecnologías amigables con el medio ambiente, como cepas de microorganismos antagonistas de fitopatógenos, activadores de suelo o solubilizadores de nutrientes que permitan aumentar el rendimiento del cultivo y cuidar el ecosistema.

## **6. OBJETIVOS:**

### **6.1 General**

- Medir el efecto de aplicación de los productos biológicos sobre el desarrollo y producción de papa (*Solanum tuberosum*) variedad súper chola en la Estación Experimental Santa Catalina – INIAP, Cantón Mejía, Provincia Pichincha.

## 6.2 Específicos

- Evaluar la aplicación de productos promotores de crecimiento en el desarrollo del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) variedad Súper chola.
- Evaluar la aplicación de los productos promotores de crecimiento en el rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) variedad Súper chola.

## 7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.

Objetivos planteados	Actividades	Resultado de la actividad	Descripción de la metodología
Evaluar la aplicación de productos promotores de crecimiento en el desarrollo del cultivo de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> ) variedad Súper chola	1.1 Establecimiento del cultivo	Delimitación del cultivo. Preparación del terreno Siembra	Delimitación y preparación del terreno. Siembra de la papa variedad Súperchola Preparación y aplicación de cepas de productos biológicos.
	1.2 Dosificación de los productos biológicos	Medición de dosis recomendadas por la casa comercial para la aplicación.	
	1.3 Aplicación de los productos biológicos.	Aplicación de dosis recomendadas en el cultivo.	
Evaluar la aplicación de los productos promotores de crecimiento en el rendimiento del cultivo de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> ) variedad Súper chola	2.1. Aplicación de los productos biológicos en las diferentes etapas de desarrollo del cultivo	Respuesta de las características morfológicas de la planta.	Libro de campo Ficha de datos Fotografías
	2.2. Recolección de datos de manera periódica para los indicadores establecidos.	Datos registrados en el libro de campo para su posterior análisis estadístico.	
	2.3. Tabulación de los datos y discusión de los resultados.	Tablas de ADEVA y Pruebas de Tukey al 5% para las fuentes de variación con significación	

## 8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

### 8.1 Antecedentes

La papa (*Solanum sp.*) es uno de los principales cultivos de importancia a nivel mundial. Por su valor nutricional, ocupa el cuarto puesto de importancia después del trigo, el maíz y el arroz en el consumo del ser humano.

Es el tercer cultivo alimenticio más importante del mundo luego del arroz y el trigo. Aproximadamente catorce mil millones de personas consumen habitualmente papa y la producción total mundial de este cultivo alcanza sobre los trescientos millones de toneladas métricas. (International Potato Center, 2015), y es el que mayor cantidad de carbohidratos aporta a la dieta de millones de personas. (Universidad Católica de Santa María, 2018)

China es el mayor productor de papa a nivel mundial con el 17%, seguido de Rusia con el 12,3%, Polonia 9,1%, EE.UU. 7,1% e India con 6,4%. Perú es el país que representa a Latinoamérica ubicado en el puesto 23 con el 0,7% entre los productores mundiales. (Universidad Católica de Santa María, 2018). Perú cuenta con el 63% de las variedades y especies cultivadas que existen en el mundo y que oscilan alrededor de los 5000. De acuerdo al taxónomo David Spooner del Departamento de Agricultura de los EE. UU., el origen de este cultivo son los Andes Peruanos, alrededor del nevado Ausangate y del Lago Titicaca, debido a que en estas zonas se hallan la mayor cantidad de especies silvestres y una gran cantidad de variedades nativas. (Universidad Católica de Santa María, 2018)

En el Ecuador se siembra sobre los 2.800 msnm. Se identifican tres regiones diferentes dedicadas a su cultivo: al norte se siembra en las provincias de Carchi e Imbabura; al centro, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y Bolívar; y al sur, Cañar, Azuay y Loja. Destaca la provincia del Carchi que produce el 40% de la cosecha anual del país. (Cuesta *et al.*, 2014).

Según ESPAC (2015), nos indica que el promedio de producción de papa a nivel nacional fue de 13,38 Tm/ha. A nivel nacional existía un total de 32190 hectáreas de cultivo de papa. El mayor productor por hectárea en el Ecuador es Carchi con 24,9 toneladas por hectárea.

Origen genético: (*Curipamba* negra x *Solanum demissum*) x clon resistente con comida amarilla x chola seleccionada) G. Bastidas - Carchi. Subespecie: andígena. Zonas recomendadas y altitud Norte, 2.800 a 3.600 ms n. m. Centro. Follaje: Frondoso;

desarrollo rápido; tallos robustos y fuertes; hojas medianas que cubren bien el terreno. Tubérculo: medianos de forma elíptica a ovalada; piel rosada y lisa, con crema alrededor de los ojos, pulpa amarilla pálida sin pigmentación y ojos superficiales. Maduración: Semitardía (180 días) Rendimiento potencial: 30  $\text{tha}^{-1}$ . Reacción a enfermedades: Susceptible a la lancha (*Phytophthora infestans*), medianamente resistente a la roya (*Puccinia pittieriana*) y tolerante al nematodo del quiste de la papa (*Globodera pallida*). Usos: Consumo en fresco: sopas y puré. Para procesamiento: papas fritas en forma de hojuelas (chips) y a la francesa (Cuesta, Andrade, Bastidas, Quevedo, & Sherwood, 2002)

Para el primer ciclo productivo del año 2016, el MAGAP obtuvo los siguientes resultados: el rendimiento promedio nacional de papa fue de 16,49 toneladas por hectárea. Carchi se ubicó como la zona productora con mayor rendimiento en esa época, superando el promedio nacional en 24,9 toneladas por hectárea. Mientras que, Pichincha, Chimborazo, Tungurahua y Cotopaxi presentaron rendimientos inferiores al promedio nacional en 1.21; 1.66; 1.97; y 3.31 toneladas por hectárea, respectivamente. Monteros (2016)

La obtención de altos rendimientos en el cultivo depende del potencial productivo de las variedades cultivadas y el tratamiento o manejo agronómico. El control biológico ha sido considerado como una vía complementaria para reducir el uso de químicos en la agricultura. Punina (2013)

Los hongos biocontroladores como *Trichoderma spp.* ofrecen buenas posibilidades como antagonistas de hongos patógenos de plantas, actuando como hiperparásitos competitivos debido a la facilidad del aislamiento y cultivo, su crecimiento es rápido en gran número de sustratos, se encuentra presente en todos los suelos agrícolas. Tovar (2008)

## 8.2 Cultivo de la papa

El cultivo de papa a lo largo de la historia ha sido un producto que está dentro de la alimentación humana, considerado el cuarto alimento más importante del mundo después del arroz, el trigo y el maíz. Trujillo (2004)

### 8.2.1. Taxonomía de la papa

**Cuadro 1. Clasificación taxonómica de la papa**

Reino	Vegetal
División	Fanerógama
Subdivisión	Angiospermas
Clase	Dicotiledóneas
Subclase	Simpétala
Sección	Anisocárpeas
Orden	Tubifloríneas
Familia	<i>Solanaceae</i>
Género	<i>Solanum</i> L.
Especie	<i>Solanum tuberosum</i>

Fuente: Cerón (2003)

### 8.2.2. Características morfológicas

Según (Cuesta *et al.*, 2014), la planta de papa se encuentra formada por tallos aéreos y subterráneos, los cuales dan sostén, a hojas, flores y frutos.

Está formada por tallos, raíz, hojas, flores y fruto en donde el tallo se encuentra formado por un tallo principal el cual se origina en los brotes de los tubérculos (semilla), y por tallos secundarios que normalmente son subterráneos, almacenan sustancias, y donde encontramos las raíces que son las responsables de la absorción de nutrientes y de agua para el buen desarrollo de la planta que posteriormente dará lugar a la formación de hojas que varían en forma ,color ,tamaño y que tienen como función la transformación de energía solar en alimenticia(fotosíntesis), además se forman las flores que varían desde el color morado al blanco y que son las encargadas de la reproducción sexual en la planta y por tanto dan origen a la formación de frutos los cuales son de forma redonda u oval , y de un color que va desde amarillo hasta violeta, y que tienen un promedio de diámetro de 5cm. (Cuesta *et al.*, 2014)

### 8.2.3. Zonas de cultivo en Ecuador

El cultivo de papa en el Ecuador se realiza en alturas comprendidas entre los 2700 a 3400 msnm, se produce en las diez provincias de la Sierra, las más representativas por

el volumen de producción son: Carchi, Pichincha, Tungurahua, Chimborazo y Cotopaxi. (Cuesta *et al.*, 2014)

En el Ecuador se identifican tres principales zonas productoras de papa: norte, centro y sur.

- a) **Zona norte:** Las provincias de Carchi e Imbabura, su rendimiento promedio es de  $21,7 \text{ tha}^{-1}$ . Esta zona tiene la mayor producción de papa, por área a nivel nacional. La producción anual en Carchi representa el 40% de la superficie nacional dedicada al cultivo de papa (15.000 ha.), El cultivo se encuentra a una altura de 2800 a 3200 m.s.n.m. (Cuesta *et al.*, 2014)
- b) **Zona central:** Encontramos las provincias de Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y Bolívar. Chimborazo tiene rendimientos de  $11 \text{ tha}^{-1}$ , se encuentra a una altura de 2600 a 3600 m.s.n.m. El cultivo se lo rota con cereales, haba, arveja, avena o se lo mantiene como potrero. (Cuesta *et al.*, 2014)
- c) **Zona sur:** Las provincias de Azuay, Cañar y Loja. En Azuay y Loja, se encuentra a una altura de 2700 a 3400 m.s.n.m. La producción de la zona está entre las 4 a  $8 \text{ tha}^{-1}$ . (Cuesta *et al.*, 2014)

#### 8.2.4. Requerimientos del cultivo

**Cuadro 2. Requerimientos del cultivo de papa**

<b>Requerimientos del cultivo</b>	
Altitud	2.300 a 3600 msnm.
Precipitación	400 – 800 mm, durante el ciclo del cultivo.
Luz	12 horas diarias de luminosidad.
Temperatura	Entre 9 y 11 ° C (media anual).
Suelo	Franco, franco limoso y franco arcilloso con buen drenaje, negro andino.
PH	5.0 a 6.5.

**Fuente:** (INIAP - PROTECA, 1987)

#### 8.2.5. Fenología del cultivo

Según (Sifuentes *et al.*, 2005), el desarrollo de la planta de papa puede dividirse en cuatro principales etapas:

**a) Etapa vegetativa.**

Inicia con el rompimiento de la latencia de la semilla y termina con el inicio de la formación de tubérculos, lo que varía de 15 a 30 días, dependiendo de las condiciones climáticas y edáficas donde se establezca el cultivo. (Sifuentes *et al.*, 2005)

**b) Tuberización.**

Empieza con el apareamiento de los estolones con una duración de 10 a 14 días. En este período si existiese escasez de humedad el número de tubérculos a producir se reducen. (Sifuentes *et al.*, 2005)

**c) Desarrollo de tubérculos**

Se caracteriza especialmente con un incremento constante en el tamaño y peso de los tubérculos, bajo condiciones óptimas de humedad. Esta etapa puede durar de 60 a 90 días, lo que depende del clima y sanidad del cultivo, ya que la humedad tiene una relación directa con el tamaño y calidad de los tubérculos, principalmente a mediados de la tuberización, que se presenta de tres a seis semanas después de su inicio, porque el crecimiento de los tubérculos puede retardarse bajo condiciones de estrés hídrico y no es común que continúe uniformemente después de aplicarse el riego. (Sifuentes *et al.*, 2005)

**d) Maduración.**

Empieza con la caída del follaje, donde las hojas viejas se tornan amarillas hasta llegar, gradualmente, a un color café, al madurar. Tiene lugar un crecimiento mínimo de los tubérculos y los requerimientos hídricos van disminuyendo por la reducida evapotranspiración de las hojas en el proceso de secado. (Sifuentes *et al.*, 2005)

Para (Flores *et al.*, 2014), indica que las etapas fenológicas de la papa son: V1 Crecimiento de yemas y raíces con una duración de hasta 22 días, V2 Emergencia a partir del día 23 hasta el día 32, V3 Desarrollo vegetativo e inicio de formación de tubérculos entre los días 33 a 41, R1 Desarrollo de tubérculos (inicio de tuberización) del días 42 al día 49, R2 Madurez fisiológica de la planta y tubérculos entre los días 50 a 66 y finalmente R3 Tuberización de tubérculos a partir del día 67 hasta el día 115.

**8.2.6. Requerimientos del cultivo**

Para (Oyarzún *et al.*, 2002), la papa crece mejor en suelos de textura liviana y media, tales como el negro andino. Si estuvo ocupado por pasturas permanentes presentan mejores características físicas y mayor grado de agregación y menor densidad

aparente. Hay que tener mucho cuidado con pendientes mayores al 20%, se corre el riesgo de erosión.

(Oyarzún *et al.*, 2002), señala que la profundidad de siembra recomendado depende de la humedad del suelo y del tamaño de los tubérculos y de los brotes. Si hay humedad suficiente y brotes bien formados se recomienda tapar la semilla con 5 cm de tierra, si el terreno es seco se recomienda poner la semilla en el fondo del surco y tapar con 8 a 12 cm de tierra.

La producción por área depende de un buen aprovechamiento del espacio. Si la densidad de plantas es insuficiente como consecuencia de una siembra demasiado amplia, el follaje cubre el suelo tardíamente y una parte importante queda descubierta, dejando mayor oportunidad al crecimiento de malezas. La distancia entre surcos es un factor determinante de la estructura del cultivo. Las variedades de tipo andígena, como Uvilla, Bolona y Chola, desarrollan estolones largos y por ello en general se realiza la siembra a una considerable distancia entre surcos (más de un metro). Las variedades modernas como INIAP-Fripapa, INIAP-Rosita, INIAP-Gabriela, INIAP-Margarita, INIAP-Soledad, INIAP-Suprema e INIAP-Papa Pan pueden ser sembradas a distancias de un metro o menos. (Oyarzún *et al.*, 2002)

El período óptimo para hacer el aporque depende del desarrollo de la planta, en particular la formación de estolones y la tuberización. En general, el medio aporque debe realizarse entre 50 a 60 días y el aporque a partir de los 70 hasta los 80 días. Al medio aporque se debe incorporar la fertilización complementaria. Los aporques tienen los propósitos de incorporar una capa de suelo a fin de cubrir los estolones en forma adecuada, ayudando de esta manera a crear un ambiente propicio para la tuberización. Además, sirve para controlar malezas, proporcionar sostén a la planta y facilitar la cosecha. (Oyarzún *et al.*, 2002)

### 8.2.7. Plagas

Para (Gallegos *et al.*, 2002) las plagas causan pérdidas económicas considerables tanto en el rendimiento como en la calidad, por lo tanto es necesario identificarlas y realizar un manejo alternativo de control, las principales plagas de la papa son las siguientes:

#### a. Gusano blanco (*Premnotrypes vorax*).

El gusano blanco de la papa, *Premnotrypes vorax*, se considera como la plaga más importante en el Ecuador, no solo por el daño físico ocasionado al tubérculo sino

por el costo de control que genera. Esta plaga tiene gran incidencia sobre el cultivo. En la provincia de Chimborazo el 45% de agricultores señala haber encontrado en sus campos infestaciones de este insecto. En la provincia del Carchi el 82% de los agricultores realizan actividades de control del gusano blanco. (Gallegos *et al.*, 2002)

**b. Polilla de la papa (*Tecia solanivora*, *Pthorimaea operculella* y *Symmetrischema tangolias*)**

Lepidópteros que se alimentan de los tubérculos de la papa, por lo general vive en los lugares donde se almacena el tubérculo semilla, los adultos parecen al iniciar la etapa de tuberización. Se esconden entre las malezas o en la base de la planta de la papa. (Gallegos *et al.*, 2002)

### 8.2.8. Enfermedades

La papa es susceptible a varias enfermedades entre las principales están las siguientes:

**a. Lancha Tardía o Tizón Tardío (*Phytophthora infestans*)**

Inicialmente aparecen pequeñas lesiones verde pálido a verde oscuro. Bajo condiciones favorables para su desarrollo estas lesiones crecen rápidamente, se tornan marrones a negras, y se transforman en lesiones necróticas que pueden matar totalmente el tejido foliar, e incluso terminar matando a la planta. Se puede observar también un halo clorótico alrededor de las lesiones. Ante condiciones de alta humedad aparece un moho blanquecino en los bordes de las lesiones. La principal vía de transmisión son los tubérculos infectados. Infecciones secundarias se producen a través de los tejidos foliares infectados. Condiciones predisponentes: temperaturas templadas alrededor de los 21°C favorecen el rápido desarrollo de la enfermedad. La presencia de agua libre sobre las hojas es necesaria para la germinación de las esporas. (Cuesta *et al.*, 2002)

**b. Lancha temprana (*Alternaria solani*)**

En las hojas y, en menor grado, en los tallos se forman manchas necróticas, marcadas internamente por series de anillos concéntricos. Las lesiones en las hojas rara vez son circulares porque son restringidas por las nervaduras principales. Usualmente aparecen alrededor de la floración y van aumentando en número a medida que van madurando las plantas. Las lesiones se forman primero en las hojas inferiores. Pueden causar un amarillamiento generalizado, caída de hojas o muerte precoz. La pudrición en el tubérculo es oscura, seca y coriácea. Las

variedades susceptibles, usualmente de maduración precoz, pueden presentar una severa defoliación. Las variedades de maduración tardía pueden mostrarse resistentes. Las plantas sometidas a estrés aceleran la maduración, medio ambiente adverso, clima cálido y húmedo, otras enfermedades o deficiencia nutricional se vuelven más susceptibles y mueren prematuramente. El ataque se inicia desde las hojas inferiores y si coexisten altas temperaturas y humedad, se afectan las hojas superiores. Se disemina por el viento y sobrevive en restos de cultivos enfermos y en otras solanáceas huéspedes. (Oyarzún *et al.*, 2002)

### 8.3 Variedad Superchola

#### 8.3.1. Origen de la variedad

Esta variedad fue generada por el señor Germán Bastidas. Proviene de los cruzamientos realizados con las variedades ([Rosita x Curipamba) x *Sphureja*] x Chola normal) x Chola 1, 2, 3). Liberada en 1984. (Mastrocola *et al.*, 2016)

#### 8.3.2. Características morfológicas

- Hábito de crecimiento erecto, tallos pigmentados, presencia de alas rectas y onduladas.
- Hojas diseccionadas de color verde intenso con tres a cuatro pares de folíolos laterales, un folíolo terminal, dos a tres pares de interhojuelas entre folíolos laterales y uno a dos pares de interhojuelas sobre pecíolos.
- La floración es moderada, la flor es morada con color secundario blanco, forma de la corola estrellada
- Tubérculos con forma ovalada, ojos superficiales, color predominante rosado, color secundario blanco crema, distribuido alrededor de los ojos, pulpa amarillo intenso.
- Los brotes de color predominante blanco y su color secundario en la base violeta. (Mastrocola *et al.*, 2016)

#### 8.3.3. Características agronómicas

Maduración: Tardía (180 – 210 días)

Rendimiento: 20 – 30 t/ha

Altitud de cultivo: 2800 – 3400 m.s.n.m.

Enfermedades: Susceptible a lancha (*Phytophthora infestans* Mont. De Bary), medianamente resistente a roya (*Puccinia pitteriana* P. Hennings), tolerante al nemátodo del quiste (*Globodera pallida* Stone Behrens).

Contenido de materia seca: 22 – 24 %

Período de dormancia: 80 días. (Mastrocola *et al.*, 2016)

## 8.4 Microorganismos evaluados

### 8.4.1. *Bacillus spp.*

El género *Bacillus*, perteneciente a la familia *Bacillaceae*, y sus especies más representativas: *B. subtilis*, *B. brevis*, *B. cereus*, *B. pumilus*, *B. licheniformis* y *B. amyloliquefaciens* ofrecen una importante alternativa como agentes de control biológico, gracias a su ubicuidad en el suelo, a la producción de esporas resistentes a la desecación, calor, irradiación UV y solventes orgánicos; por ser promotor de crecimiento en plantas; a su sistema de resistencia inducida, además de la producción de sustancias de tipo enzimático (Quitinasa,  $\beta$ -1,3 glucanasa, xilanasas) y antibiótico (Iturinas, surfactinas y fengicinas). En el caso de las Iturinas, estas se producen en períodos de tiempo específico a lo largo de la curva de crecimiento y actúan en la inhibición de la germinación del hongo micelial, afectan la permeabilidad de la membrana e inducen de la muerte del patógeno. (Álvarez & Sánchez, 2016)

La acción biocontroladora de este género microbiano está mediada por la producción de metabolitos antibióticos como la gramicidina S en el caso de *Bacillus brevis* capaz de actuar sobre microorganismos de diversa etiología como *Fusarium oxysporum*. En el caso de *Bacillus subtilis*, se ha demostrado que tiene una eficiencia *in vitro* en el control de más de 23 fitopatógenos diferentes, como *Curvularia sp.*, *Pyricularia grisea*, *Pythium sp.* También se puede atribuir la actividad biocontroladora del género *Bacillus* a la producción de lipopéptidos cíclicos antibióticos, de los cuales se destacan el surfactin y el Iturin A; estas sustancias poseen un amplio espectro de acción sobre patógenos de plantas, en los que se encuentran los géneros *Fusarium*, *Pythium*, *Phytophthora*, *Rhizoctonia*, *Sclerotinia*, *Septoria* y *Verticillium*. (Rodríguez *et al.*, 2017)

#### 8.4.2. *Trichoderma spp.*

Las especies pertenecientes al género *Trichoderma* se caracterizan por ser hongos saprófitos, que subsisten en suelos con diferentes cantidades de materia orgánica, los cuales son capaces de degradarla y en determinadas condiciones pueden ser anaerobios facultativos, lo que les permite mostrar una mayor plasticidad ecológica. Las especies de *Trichoderma* se encuentran presentes desde las zonas polares hasta la ecuatorial. Esta distribución tan amplia y su plasticidad ecológica están estrechamente relacionadas con la alta capacidad enzimática que poseen para degradar sustratos, un metabolismo versátil y resistencia a inhibidores microbianos. No obstante, se han realizado pocos estudios acerca de la sobrevivencia, establecimiento y proliferación de este antagonista en la rizósfera de la planta. (Infante *et al.*, 2009)

El género *Trichoderma spp.*, fue descrito por primera vez en 1974 por Person, quien los clasificó en cuatro especies (*T. viride*, *Xylohipha nigresce*, *Sporotrichum aureum* y *Trichotecium roseum*) que en la actualidad no tienen ninguna relación entre sí. (López *et al.*, 2017)

El género *Trichoderma* es un hongo cosmopolita, que habita naturalmente el suelo y algunas de sus especies tienen la habilidad de producir enzimas que atacan o inhiben a hongos fitopatógenos y que lo hacen un excelente agente de biocontrol. Gran parte del potencial de este hongo radica en el hecho de que presenta un extenso espectro de antagonismo con la capacidad de controlar muchos fitopatógenos que afectan a varios cultivos de interés económico. (Michel *et al.*, 2008)

Las colonias de *Trichoderma* presenta un crecimiento muy rápido, formando una colonia delgada sobre la superficie de agar, estas colonias son al inicio lisas y casi transparentes, algunas veces blancas, posteriormente presenta estructuras algodonosas de color blanco, formando una red densa. Tovar (2008)

El hongo *Trichoderma* es uno de los agentes de mayor uso en programas de control biológico como reguladores de fitopatógenos. Se ha reportado su uso en una diversidad de cultivos de importancia agrícola, como el cacao (*Theobroma cacao* L.) utilizado como un biocida para el biocontrol de *Crinipellis pernicioso* y *M. roreri*. (López *et al.*, 2017)

La mayoría de las colonias de *Trichoderma* en su inicio tienen color blanco, que se tornan a verde oscuro o amarillento, con esporulación densa. El micelio es ralo en su mayoría, y visto al microscopio es fino, los conidióforos son ramificados, parecen un árbol pequeño. Los mismos se presentan como penachos compactados que forman anillos con un sistema de ramas irregular de manera piramidal. (López *et al.*, 2017)

Estos terminan en fiálides donde se forman las esporas asexuales o conidios, de gran importancia para la identificación taxonómica a nivel de especies. Los conidios aseguran las generaciones del hongo durante gran parte del período vegetativo de las plantas. Son haploides y su pared está compuesta por quitina y glucanos. Además de los conidióforos, estas se pueden producir sobre fiálides que emergen directamente del micelio. (Infante *et al.*, 2009)

#### **8.4.2.1. Mecanismo de acción de *Trichoderma* spp.**

Las conidias de *Trichoderma* al entrar en contacto con el suelo y descubrir la presencia de un patógeno, genera una hifa que paralelamente crece con la hifa del hongo fitopatógeno, posteriormente luego de reconocerlo, se adhiere y lo penetra, enrollándolo hasta estrangularlo, parasitándolo y compitiendo por espacio, energía y luz. Los antibióticos producidos por *Trichoderma* no permite la presencia de otros hongos en el área donde se desarrolla. Santander (2012)

#### **8.4.2.2. Uso de *Trichoderma* para el control de patógenos**

Se evaluó varias cepas de *Trichoderma* sp. en la zona hortícola del Valle de Toluca, donde la cepa TX8 identificada como *T. asperellum*, al presentar un alto porcentaje de biocontrol sobre *P. infestans* y *Sclerotinia* sp., puede ser candidata para el control de estos fitopatógenos, lo que representaría una alternativa agroecológica para el control del tizón tardío en el Estado de México, ya que se trata de una cepa nativa que puede tener mayores posibilidades de adaptabilidad y éxito en comparación con las cepas disponibles actualmente de manera comercial. Por ello es recomendable realizar estudios a nivel de invernadero y posteriormente en campo, incluyendo diferentes dosis y métodos de aplicación. (García *et al.*, 2017)

### 8.4.2.3. *Trichoderma harzianum*

Fue descrito por primera vez hace 200 años por los micólogos como un gasteromicete, luego de un siglo al realizar un análisis de su estructura y características, fue clasificado como un hongo filamentoso con propiedades y características usadas cada vez más en la agricultura. Descubriéndose su característica antagonica solamente hace 50 años lo que ha permitido escribir muchos artículos técnicos relacionando sus bondades en el manejo biológico de los cultivos agrícolas. Ruíz (2017)

#### a. Clasificación taxonómica

De acuerdo a Argumedo (2009), se lo clasifica de la siguiente manera:

Reino:	Fungi
División:	Ascomycota
Subdivisión:	Pezizomycotina
Clase:	Sordariomycetes
Orden:	Hypocreales
Familia:	Hypocreaceae
Género:	<i>Trichoderma</i>
Especie:	<i>T. harzianum</i>

#### b. Morfología de *T. harzianum*

Este hongo posee estructuras del tipo de conidias hialinas unicelulares, tiene la capacidad de producir clamidosporas en sustratos naturales, estas estructuras son de vital importancia para la supervivencia del género en el suelo en condiciones adversas. Es saprófito del suelo y madera, además el crecimiento es muy rápido. Ruíz (2017)

#### c. Modo de acción

Se asocia a la descomposición de la materia orgánica presente en el suelo, pero el principal beneficio es en la agricultura como antagonista de microorganismos patógenos de las plantas, la producción de secreciones enzimáticas tóxicas extracelulares que causan desintegración y muerte de hongos fitopatógenos del suelo (micoparasitismo), degradación de paredes celulares de las hifas de hongos (depredación), producción de químicos volátiles y antibióticos

fungales para la inhibición de basidiomicetos (amensalismo), colonización directa del hongo por penetración hifal (predación). Ruíz (2017)

## 8.5 Productos a utilizarse

### 8.5.1. Fluodioxonilo

Es un fungicida de contacto, de amplio espectro, con actividad residual, utilizado para el tratamiento de tubérculos de papa, con el objetivo de controlar hongos patógenos causantes de enfermedades, tanto al momento de la plantación en los campos de cultivo, como durante el almacenaje y/o transporte, como Sarna negra, Sarna plateada, Fusariosis y con efecto colateral sobre el inóculo de Sarna común.

Fluodioxonilo está formulado para ser aplicado directamente sobre la superficie de los tubérculos, sin necesidad de diluirlo en agua, evitando así la inducción de agentes causantes de pudriciones por exceso de humedad y las pérdidas de producto por escurrimiento o goteo. Adicionalmente,

Fluodioxonilo se recomienda en tratamientos de semilla de trigo, cebada y avena para el control de hongos causantes de enfermedades como Carbón hediondo, Septoriosis y Fusariosis. No afecta la germinación de las semillas, asegurando la obtención de una adecuada población de plantas desde el inicio del cultivo. Syngenta (2017)

Su composición es Fluodioxonilo 2,5%, pertenece al grupo químico de los fenilpirroles. La dosis para papa es de 1,0 l/ton de tubérculo.

### 8.5.2. KC1702

Es una formulación de < 1% de esporas de *Bacillus* spp. ( $> 1 \times 10^9$  esporas/ml).

Es un acondicionador de suelos de la Empresa Koppert Biological Systems. Su apariencia es líquida de color café claro a café medio, su olor es a fermento, su p H se encuentra en un rango de 6,5 a 7,5 y su tipo de formulación es suspensión concentrada. Se debe manejar con cuidado porque puede producir irritación de los ojos y del sistema respiratorio. Almacenarlo fuera de la luz y a una temperatura de 4 a 10°C. Koppert Biological Systems (2017)

**8.5.3. KC1703**

Es una formulación de < 2% de esporas de *Trichoderma harzianum*. (> 1 x 10<sup>8</sup> esporas/g). Es un promotor del crecimiento de la planta de la Empresa Koppert Biological Systems. Su apariencia son gránulos pequeños, incoloro, con un olor dulce. Su pH es 7,0, su formulación es suspensión concentrada. Se debe manejar con cuidado porque puede producir irritación de los ojos y del sistema respiratorio. Almacenarlo fuera de la luz directa del sol y a temperaturas mayores a 10°C. Koppert Biological Systems (2017)

**8.5.4. KBV99-02WG**

Es una formulación de < 2% de esporas de *Trichoderma harzianum*. (> 1 x 10<sup>6</sup> esporas/g). Es un promotor del crecimiento de la planta de la Empresa Koppert Biological Systems. Su apariencia es líquida, presenta un color verde marrón, inodoro. Su pH es 6,94, su formulación es gránulos dispersables en agua. Su DL<sub>50</sub> para intoxicación aguda oral es > 1 x 10<sup>7</sup> CFU/animal, inhalación aguda DL<sub>50</sub> > 1,2 x 10<sup>7</sup> CFU/animal, intraperitoneal aguda DL<sub>50</sub> > 6,4 x 10<sup>6</sup> CFU/animal y DL<sub>50</sub> > 1,0 x 10<sup>7</sup> CFU/animal por medio intravenoso. Almacenarlo fuera de la luz directa del sol y evitar lugares calientes, almacenarlo a temperaturas entre 4 a 8°C. Koppert Biological Systems (2017)

**8.5.5. KC0413-02**

Es una formulación de < 5% de esporas de *Trichoderma asperellum*. (> 1 x 10<sup>8</sup> esporas/ml). Es un promotor del crecimiento de la planta de la Empresa Koppert Biological Systems. Su apariencia es líquida, presenta un color verde oscuro, inodoro. Su pH es 6,48 su formulación es suspensión concentrada. Su DL<sub>50</sub> para intoxicación aguda oral es > 5000 mg/kg p.c., inhalación aguda DL<sub>50</sub> > 0,038 mg/l, intoxicación dermal aguda DL<sub>50</sub> > 4000 mg/kg p.c. y DL<sub>50</sub> > 1,0 x 10<sup>7</sup> CFU/animal por medio intravenoso. Almacenarlo fuera de la luz directa del sol y evitar lugares calientes, almacenarlo a temperaturas entre 4 a 8°C. Koppert Biological Systems (2017)

**8.5.6. KC0912**

Es una formulación del 100% de extracto a base de agua de algas marinas. Es un acondicionador de suelo en agricultura, horticultura y cultivos forestales de la Empresa Koppert Biological Systems. Su apariencia es líquida soluble con un olor atípico. Su pH es 4,0 su formulación es concentrado soluble. Su DL<sub>50</sub>

para intoxicación aguda oral es  $> 2000$  mg/kg, intoxicación dermal aguda  $DL_{50} > 2000$  mg/kg. Almacenarlo en su envase original en lugares oscuros y frescos, a temperaturas entre 8 a 20°C. Koppert Biological Systems (2017)

#### 8.5.7. **KC1705**

Es un fertilizante de la Empresa Koppert Biological Systems. Su apariencia es líquida, presenta un color café, con un olor atípico. Su formulación es concentrado soluble. Su composición química es Nitrógeno total 3,0%; Nitrógeno orgánico 1,0%; Nitrógeno ureico 2,0%; Óxido de Potasio ( $K_2O$ ) 8,0%; Carbono orgánico 8,0% y Hierro (Fe) 0,02%. Almacenarlo fuera de alimentos y bebidas y en lugares ventilados a temperaturas entre 8 a 20°C. Koppert Biological Systems (2017)

#### 8.5.8. **KC1707**

Es un fertilizante de la Empresa Koppert Biological Systems. Su apariencia es líquida, presenta un color café, con un olor atípico. Su formulación es un concentrado soluble. Su composición química es Nitrógeno total 3,0%; Nitrógeno orgánico 1,0%; Nitrógeno ureico 2,0%; Óxido de Potasio ( $K_2O$ ) 8,0% y Carbono orgánico 9,0%. Almacenarlo fuera de alimentos y bebidas y en lugares ventilados a temperaturas entre 8 a 20°C. Koppert Biological Systems (2017)

#### 8.5.9. **CustomBio**

Es un inoculante diseñado para proteger contra patógenos edáficos e incrementar la productividad de suelos agrícolas. GP consiste en hongos benéficos que reversan la oxidación de las raíces, regulan factores estresantes formando un escudo alrededor de las mismas. GP inhibe el crecimiento de patógenos a través de antibióticos producidos por el género *Trichoderma*.

CustomBio GP es una fórmula de hongos sinérgicos de clase I, no patógenos, no dañinos, específicamente escogidos por su habilidad acelerada de ayudar en la solubilización y asimilación de nutrientes convencionales y orgánicos. Ayuda a degradar la materia orgánica como hemicelulosa y quitina. Estos pueden ser posteriormente asimilados por las plantas y microorganismos que forman parte del sistema.

Contiene *T. viridae*, *T. koningii*, *T. harzianum*, *T. polysporum*. Puede ser aplicado al suelo y en drench, para cultivos de ciclo corto 1litro por hectárea,

después de la preparación de suelo, al momento de la siembra o una semana después, dirigido al suelo, sitio de siembra o surco.

## **9. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS.**

### **9.1. Hipótesis Nula**

**Ho** La aplicación de productos biológicos influyen en el desarrollo, producción y rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*)

### **9.2. Hipótesis Alternativa**

**Ha** La aplicación de productos biológicos no influyen en el desarrollo, producción y rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*)

## **10. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL:**

### **10.1. Modalidad básica de investigación**

#### **10.1.1. De Campo**

La investigación es de campo, debido a que la recolección de datos se hizo directamente en la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP, donde se aplicaron los productos biológicos a utilizarse en la investigación en el cultivo de papa, y nos permitió medir las variables que a continuación se citan.

#### **10.1.2. Bibliográfica Documental**

La investigación se respaldará en la revisión de bibliografía, documentos en línea de investigaciones realizadas y además se revisó artículos científicos referentes a la temática investigada que sirvió de base para el contexto del marco teórico y la fundamentación de los resultados obtenidos.

### **10.2. Tipo de Investigación**

#### **10.2.1. Experimental**

La investigación es de tipo experimental porque se basa en los principios del método científico, donde se manipularon variables no comprobadas en condiciones rigurosamente controladas con el fin de describir de qué modo o porque causa se produce una situación o un acontecimiento en particular. (Arquero *et al.*, 2009). Al aplicar este tipo de investigación nos permitió recolectar datos para posteriormente analizarlos estadísticamente y cumplir con los objetivos planteados.

### 10.2.2. Cuantitativa

La investigación cuantitativa trata de determinar la fuerza de asociación o correlación entre variables, la generalización y objetivación de los resultados a través de una muestra para hacer inferencia a una población de la cual toda muestra procede. Tras el estudio de la asociación o correlación pretende, a su vez, hacer inferencia causal que explique por qué las cosas suceden o no de una forma determinada. Por lo tanto la investigación propuesta recae en el contraste de los datos tomados durante el proceso de aplicación de los productos biológicos en el desarrollo y producción del cultivo de papa.

### 10.3. Diseño Experimental

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA), con 4 repeticiones, para los tratamientos en estudio. (Tabla 1)

**Tabla 1. Esquema del Análisis de Varianza**

<b>Fuentes de variación</b>	<b>Grados de libertad</b>
Total	47
Repeticiones	3
Tratamientos	11
Error	33

Elaborado: Espín, M. (2018)

### 10.4. Análisis Funcional

Se aplicó la Prueba de Tukey para valor de  $p < 0,05$  para las fuentes de variación tratamientos.

### 10.5. Factores en estudio

**Factor A:** Productos

- Cdg: KC1702: I.a. Esporas de *Bacillus* spp
- Cdg: KC1703: I.a. Esporas de *Trichoderma harzianum*
- Cdg: KBV99-02 W G: I.a. Esporas de *Trichoderma harzianum*
- Cdg: KC0413-02: I.a. Esporas de *Trichoderma asperellum*
- Cdg: KC0912: I.a. Extractos a base de agua de algas marinas
- Cdg: KC1705: I.a. Fertilizante (N: 3%; K<sub>2</sub>O: 8%; C: 8% y Fe: 0,02%)
- Cdg: KC1707: I.a. Fertilizante (N: 3%; K<sub>2</sub>O: 8%; C: 9%)
- Custom Bio
- Fludioxonilo

### 10.6. Tratamientos

Se evaluaron un total de 12 tratamientos, donde se detalla un testigo absoluto sin control, un testigo químico y 10 tratamientos con la aplicación de los productos biológicos. Ver tabla 2.

**Tabla 2. Tratamientos en estudio**

Tratamientos	Codificación	Descripción
T1	000	Testigo absoluto.
T2	Celest	Fludioxonilo
T3	KC1702	Esporas de <i>Bacillus</i> spp
T4	KC1703	Esporas de <i>Trichoderma harzianum</i>
T5	KBV99-02 W G	Esporas de <i>Trichoderma harzianum</i>
T6	KBV99-02 W G	Esporas de <i>Trichoderma harzianum</i>
T7	KC0413-02	Esporas de <i>Trichoderma asperellum</i>
T8	KC0413-02	Esporas de <i>Trichoderma asperellum</i>
T9	KC0912	Extractos a base de agua de algas marinas
T10	KC1705	Fertilizante (N: 3%; K <sub>2</sub> O: 8%; C: 8% y Fe: 0,02%)
T11	KC1707	Fertilizante (N: 3%; K <sub>2</sub> O: 8%; C: 9%)
T12	Costum Bio	Esporas de <i>Trichoderma harzianum</i> , <i>viride</i> , <i>coningii</i> y <i>polysporum</i>

Elaborado: Espín, M. (2018)

### 10.7. Unidad Experimental

La unidad experimental tiene un área total de 2900 m<sup>2</sup>, con un total de 48 unidades experimentales, como se describe en la tabla 3.

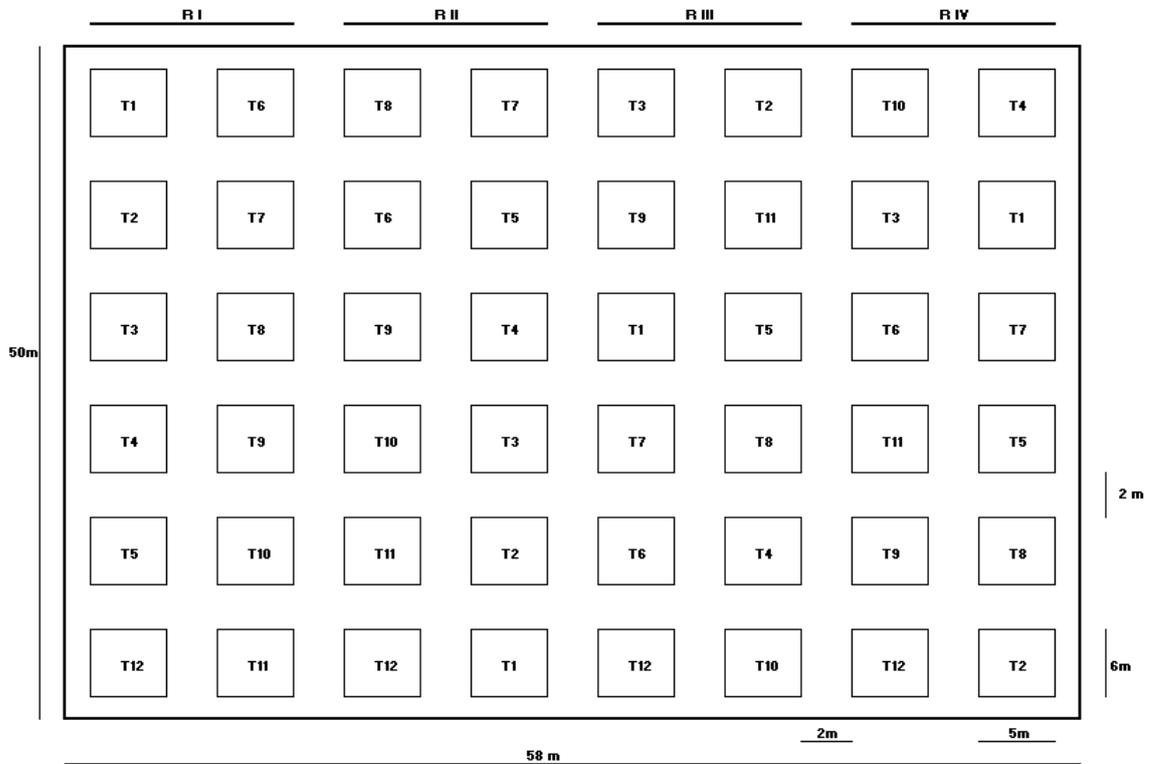
**Tabla 3. Datos de la unidad experimental**

Número de unidades experimentales:	48
Forma de la unidad experimental:	Rectangular
Número de surcos por parcela:	5
Distancia entre surcos:	1,20 m
Distancia entre plantas:	0,33 m
Superficie unidad experimental:	30 m <sup>2</sup> (6,0 m x 5,0 m)
Número de plantas total	900
Número de plantas por surco	15
Número de plantas por unidad experimental	75
Área total del ensayo	2900 m <sup>2</sup> (58,0 m x 50,0 m)

Elaborado: Espín, M. (2018)

10.8. Diseño del ensayo en campo

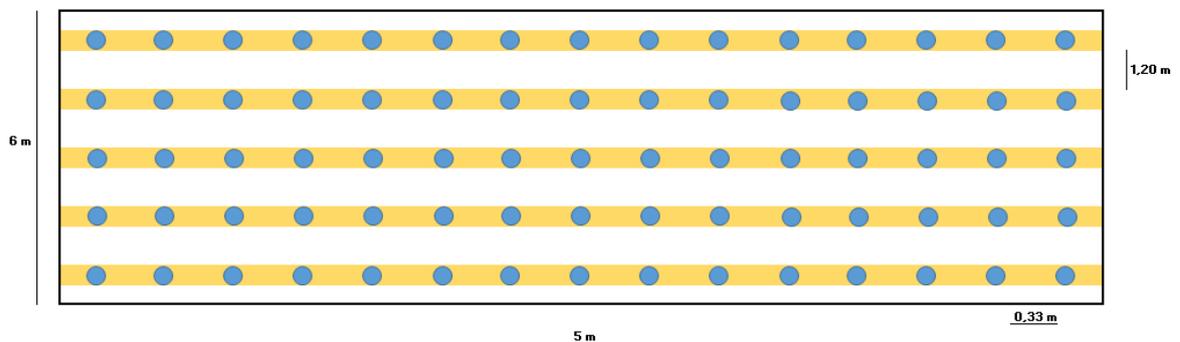
Figura 1. Esquema del ensayo en campo



Elaborado: Espín, M. (2018)

10.9. Ubicación de plantas/parcela/tratamiento

Figura 2. Esquema de la distribución de las plantas en la parcela experimental



Elaborado: Espín, M. (2018)

## 10.10. Indicadores en estudio

### 10.10.1. Porcentaje de emergencia

A los 40 días después de la siembra se contó el número de plantas emergidas en relación al número de plantas sembradas dentro de la parcela total, luego se expresó el valor en porcentaje. (Cuesta *et al.*, 2015)

### 10.10.2. Floración

Se evaluó a los 60, 90 y 120 días, para facilitar la determinación de esta variable se utilizará la siguiente escala:

**Cuadro 3. Escala para determinar porcentaje de floración**

1 =	No hay botones
2 =	Botones inician hinchamiento
3 =	25% flores abiertas
4 =	50% flores abiertas
5 =	75% flores abiertas
6 =	Floración completa
7 =	75% flores caídas

Fuente: (Cuesta *et al.*, 2015)

### 10.10.3. Vigor

Se evaluó a los 60, 80 y 90 días y se utilizó la siguiente escala: (Cuesta *et al.*, 2015)

**Cuadro 4. Escala de vigor**

Escala	Estado	Descripción
1	Muy débil	Todas las plantas son pequeñas (< 20 cm), pocas hojas, plantas débiles, tallos muy delgados y/o color verde claro.
3	Débil	75% de las plantas son pequeñas (< 20 cm) o todas las plantas son entre 20 y 30 cm, las plantas tienen pocas hojas, tallos muy delgados y/o color verde claro.
5	Intermedio	Intermedio o normal
7	Vigoroso	75% de las plantas tienen más de 50 cm, robustas, con follaje color verde oscuro tallos gruesos y hojas muy desarrolladas.
9	Muy vigoroso	Todas las plantas son de más de 70 cm y la cobertura del suelo es completa. Las plantas son robustas, con tallos gruesos y abundante follaje color verde oscuro

Fuente: (Cuesta *et al.*, 2015)

**10.10.4. Cobertura de la planta**

Se evaluó a los 60, 80 y 90 días, se utilizó la siguiente escala:

**Cuadro 5. Escala para cobertura**

1 =	Regular: hasta el 50% de cobertura de surco
2 =	Bueno: entre el 50 y 75% de cobertura
3 =	Muy bueno: > 75% de cobertura

Fuente: (Cuesta *et al.*, 2015)

**10.10.5. Senescencia**

Se evaluó a los 90, 120, 150 y 180 días, se utilizó la siguiente escala:

(Cuesta *et al.*, 2015)

**Cuadro 6. Escala para senescencia**

1 =	Plantas verdes
2 =	Hoja superior con los primeros signos de amarillamiento
3 =	Hojas amarillentas
4 =	25% del tejido foliar café
5 =	50% del tejido foliar café
6 =	Más del 75% del follaje café
7 =	Planta muerta

Fuente: (Cuesta *et al.*, 2015)

**10.10.6. Acame**

Se evaluó a los 120 días, se utilizó la siguiente escala:

**Cuadro 7. Escala para acame**

1 =	No hay acame
2 =	Acame

Fuente: (Cuesta *et al.*, 2015)

**10.10.7. Tamaño y distribución del tubérculo**

Los tubérculos obtenidos por tratamientos se clasificaron en cuatro tamaños: tamaño uno (tubérculos mayores a 120 g), tamaño dos (entre 80 g a 120 g), tamaño tres (entre 60 g a 80 g), tamaño cuatro (entre 40 a 60 g) y tamaño cinco (menores a 40 g). Se registró y pesó cada tamaño, el resultado se fue expresado en t/ha. (Cuesta *et al.*, 2015)

**10.10.8. Rendimiento por planta**

Se expresó en t/ha, pesando el total de papa cosechada de cada parcela neta del ensayo.

**10.10.9. Número de Plantas Cosechadas**

La cosecha se realizó de forma manual cuando las plantas alcanzaron la madurez completa, se contabilizaron las plantas que presenten índices de madurez fisiológica, como apariencia necrosada del follaje y el acame del 90% de las plantas, y que fueron cosechadas dentro de la parcela neta, exceptuando únicamente las plantas bordes, finalmente esta información se convirtió a número de plantas por hectárea.

**10.10.10. Contenido de materia seca del tubérculo.**

Se utilizó el método del hidrómetro, para lo cual se calibra el hidrómetro, se debe colocar la tara metálica en el gancho de la canasta, sumergirlos en un recipiente que contenga alrededor de 30 litros de agua, luego enganchar el hidrómetro al cesto y dejarlo que flote libremente. Se quitó la tara metálica del cesto que se usó para calibrar, Colocamos un peso entre 3000 y 4000 gramos de papa de tamaño comercial en la canastilla de metal.

Se sumergió la canasta con las papas en el agua con una mano y conectar el hidrómetro con la otra mano y dejarlo flotar libremente y registrar los datos de gravedad específica y materia seca.

Las papas deben estar lavadas y limpias. (Valdunciel, s. f.)

**10.11. Manejo específico del ensayo****a. Análisis del suelo**

Un mes antes de la siembra se tomaron muestras de suelo para su respectivo análisis (mediante el uso de un barreno se recolectó 15 sub muestras siguiendo una línea en zig-zag dentro del área de ensayo). Con los resultados del análisis de suelo se podrá calcular la dosis para la fertilización química del cultivo. (Ver anexo 4)

**b. Preparación del terreno**

Se realizó las siguientes labores de preparación del suelo: dos aradas, la primera para la incorporación de los rastrojos del cultivo anterior y la segunda arada a los 15 días después de la primera. Posteriormente se pasó con la rastra aproximadamente de 10 a 15 cm de profundidad y finalmente la surcadora con una distancia de 1.20 m entre hileras.

**c. Trazado de parcelas**

El trazado de las parcelas se realizó de acuerdo a las dimensiones establecidas, para luego efectuar la respectiva siembra.

**d. Aplicación de los productos biológicos.**

Se aplicó los productos biológicos en cada unidad experimental es decir en cada uno de los tratamientos establecidos, la dosificación realizada fue de acuerdo a la dosis especificada en la etiqueta de cada producto.

Los productos biológicos serán aplicados en los tubérculos antes de la siembra; además, luego de sembrar se aplicó en el surco de acuerdo a los diferentes tratamientos, posteriormente se aplicó cada 15 – 20 días desde la 3ra formación de hojas en adelante a los tratamientos T6, T8, T11, T12 según la dosis indicada por la empresa fabricante.

**Tabla 4.** Dosis y tiempo de aplicación de los productos biológicos

<b>Codificación del producto</b>	<b>Dosis</b>	<b>Tiempo de aplicación</b>
000 Testigo	0	Sin aplicación
Celest	0,5 cc/l	Antes de la siembra en el surco
KC1702	2 l/ha	Antes de plantar al tubérculo
KC1703	1,5 l/h	Antes de plantar al tubérculo
KBV99-02 W G	1,5 Kg/ha	Antes de plantar al tubérculo
KBV99-02 W G	1,5 kg/ha	Antes de plantar al tubérculo x días después de la emergencia
KC0413-02	1,5 l/h	Antes de plantar al tubérculo
KC0413-02	1,5 l/h	Antes de plantar al tubérculo x días después de la emergencia
KC0912	10 l/ha	Antes de la siembra en el surco
KC1705	15 l/ha	Antes de la siembra en el surco
KC1707	2 l/ha	Cada 15-20 días desde la 3ra formación de hojas en adelante

CostumBio	1 l/ha	Antes de sembrar en el surco y luego de cada 15-20 días desde la 3ra formación de hojas en adelante
-----------	--------	---

Elaborado: Espín, M. (2018)

**e. Siembra**

Se colocó un tubérculo por sitio a una distancia de 0,30 m entre planta y 1,20 m entre surco. El tamaño de la semilla fue de 60 g.

**f. Fertilización**

La aplicación de la fertilización química, se realizó de acuerdo a la recomendación de los análisis del suelo más un 50 % adicional, utilizando un fertilizante completo como 10-29-16 (Fertiandino). Se aplicó el fertilizante en dos fraccionamientos a la siembra, la mitad de nitrógeno requerido más la totalidad del fósforo y potasio se aplicaron a la siembra, mientras que, la fertilización complementaria (Urea más Sulpomag) se aplicó a los 45 días aproximadamente después de la siembra. Tal como recomienda Cuesta *et. al* (2015). Para mejorar el desarrollo del cultivo se realizaron aplicaciones de bioestimulantes orgánicos.

**g. Control de malezas**

La deshierba se realizó en forma manual con la ayuda de azadones a los 30 días después de la siembra del ensayo. Se aplicó herbicida postemergentes a los 10 días después de la siembra.

**h. Controles fitosanitarios**

Se realizaron aplicaciones fitosanitarias según la compatibilidad de los productos biológicos con los productos fungicidas de contacto, también se utilizó productos preventivos o curativos con la aparición de los primeros síntomas de presencia de plagas y enfermedades. En caso de la presencia de “Tizón Tardío” (*Phytophthora infestans*) se aplicó Propineb 1 kg/ha y Fosfital 5 cc/l. Para polillas (*Symmetrischema tangolias* y *Tecia solanivora*) se aplicó un insecticida a base de Chlorantraniliprole 0,25 cc/l. Para gusano blanco (*Premnotrypes vorax*) se realizó el control mediante la colocación de trampas combinado con aplicaciones foliares de Chlorantraniliprole 0,25 cc/l de agua. (Oyarzún *et al.*, 2002)

**i. Labores culturales**

Se realizó el rascadillo manualmente y cuando las plantas alcanzaron los de 10 a 15 cm de altura, esta labor permitió la aireación del suelo.

El medio aporque se realizó de forma manual a los 50 días después de la siembra dependiendo del desarrollo vegetativo de la variedad súper chola. Se realizó la labor de aporque a los 70 días después de la siembra, verificando del desarrollo de las plantas (Cuesta, y otros, 2014)

**j. Cosecha**

La cosecha se cortó el follaje 15 días antes de la maduración, posteriormente se realizó la cosecha manualmente cuando el cultivo alcanzó su madurez fisiológica, es decir el cultivo en senescencia, con el follaje completamente seco (a los 190 días de la siembra).

## 11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

### 11.1. Porcentaje de emergencia

Tabla 5. Análisis de varianza para el Porcentaje de emergencia

F.V.	gl	Cuadrados medios	
		Emergencia 40 días	Emergencia 60 días
Tratamientos	11	6,74 *	1,52 *
Repeticiones	3	12,94 *	1,92 *
Error	33	2,02	0,39
Total	47		
CV (%)		1,96	0,84

\* = significativo; ns = no significativo

En la tabla 5 se observa el análisis de varianza para la variable porcentaje de emergencia tanto para los 40 días como para los 60 días, donde existen diferencias significativas para tratamientos y repeticiones. El coeficiente de variación fue de 0,84%.

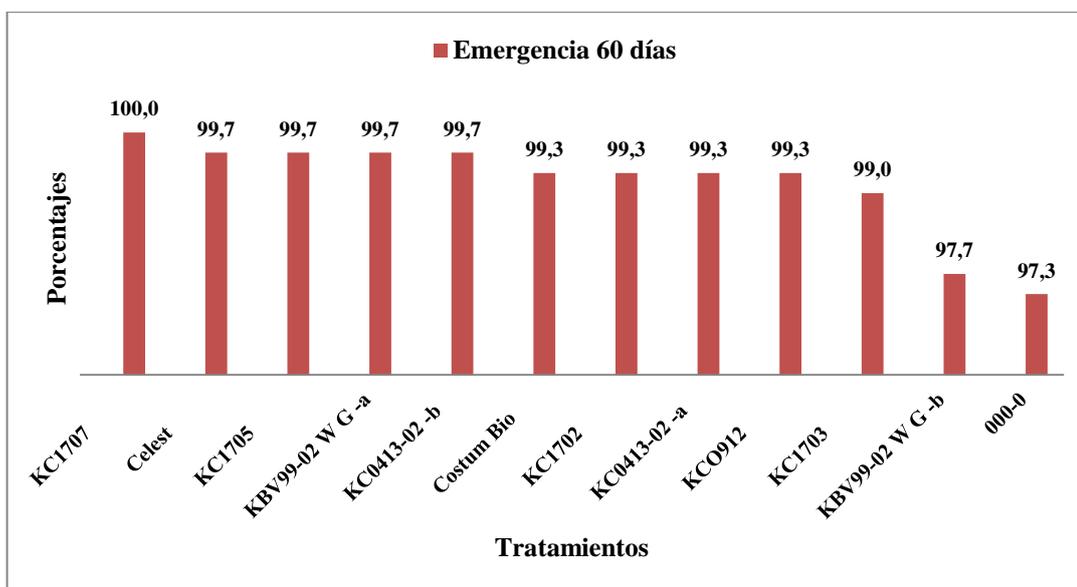
Tabla 6. Prueba de Tukey al 5 % para Tratamientos en el variable porcentaje de emergencia

Tratamientos	Emergencia 60 días	
	Medias	Rangos
KC1707	100,0	a
Celest	99,7	a b
KC1705	99,7	a b
KBV99-02 W G -a	99,7	a b
KC0413-02 -b	99,7	a b
Costum Bio	99,3	a b c
KC1702	99,3	a b c
KC0413-02 -a	99,3	a b c
KCO912	99,3	a b c
KC1703	99,0	a b c
KBV99-02 W G -b	97,7	b c
000-0	97,3	c

Para el porcentaje de emergencia a los 60 días se observaron tres rangos de significancia, de la misma manera el tratamiento KC1707 (T11) presentó el mayor promedio con 100 % ocupando el primer rango de significancia, mientras que el tratamiento 000-0 (Testigo absoluto) alcanzó un promedio de 97,3% ocupando el último rango. Según Akansha et.al. Las semillas tratadas

con *Trichoderma* spp. Desencadenan la liberación y/o producción de enzimas y fitohormonas que están involucradas en la germinación de la semilla, también mejora la velocidad de germinación y vigor de las plántulas. (Ver gráfico 1)

**Gráfico 1. Porcentaje de emergencia para tratamientos**



Elaborado: Espín, M. (2018)

## 11.2. Vigor de la planta

**Tabla 7. Análisis de varianza para la variable Vigor de la planta**

F.V.	gl	Cuadrados medios		
		Vigor planta 60 días	Vigor planta 80 días	Vigor planta 90 días
Tratamientos	11	18,24 *	24,95 ns	41,29 *
Repeticiones	3	92,1 *	333,51 *	4,17 ns
Error	33	8,21	13,62	15,53
Total	47			
CV (%)		7,48	8,42	4,55

\* = significativo; ns = no significativo

Para el variable vigor de la planta se puede observar que el ADEVA presenta significancia estadística para tratamientos a los 60 y 90 días, mientras que para repeticiones existe significancia estadística a los 60 y 80 días. El coeficiente de variación fue de 7,48 % a los 60 días, 8,42 % para 80 días y 4,55 % a los 90 días.

**Tabla 8. Prueba de Tukey al 5% para Tratamientos en la variable Vigor de la planta**

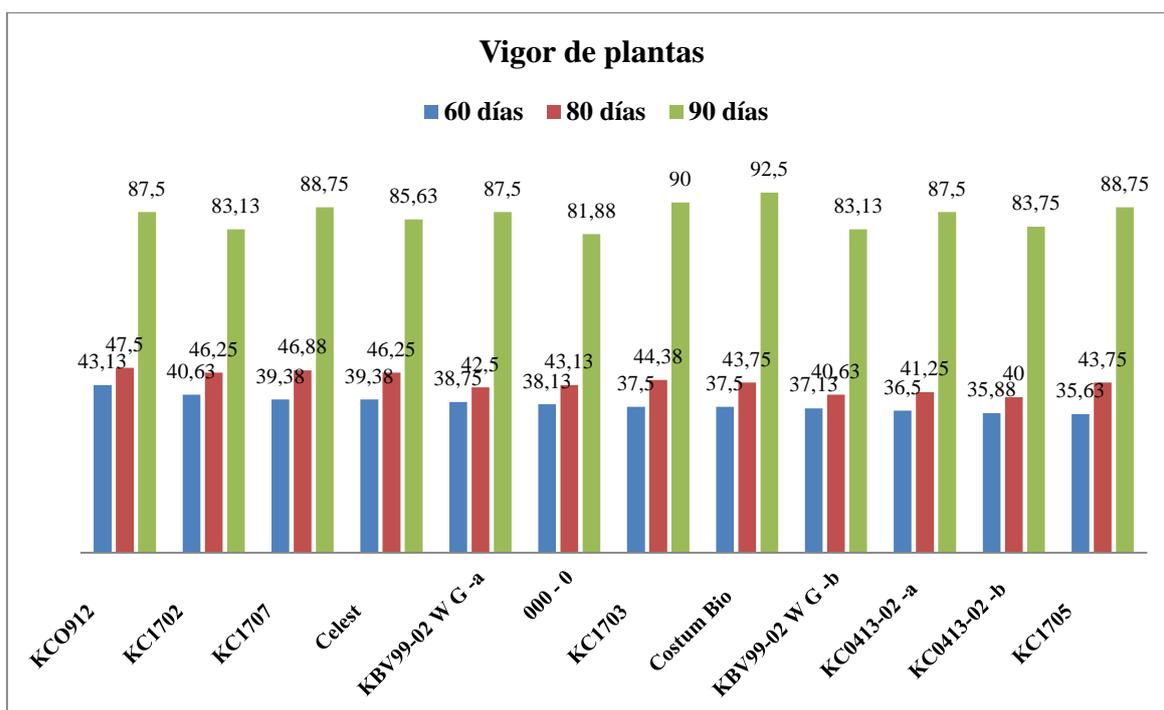
Tratamientos	Vigor planta 60 días		Vigor planta 80 días	Vigor planta 90 días	
	Medias	Rangos		Medias	Rangos
KCO912	43,13	a	47,5	87,5	a b
KC1702	40,63	a b	46,25	83,13	a b
KC1707	39,38	a b	46,88	88,75	a b
Celest	39,38	a b	46,25	85,63	a b
KBV99-02 W G -a	38,75	a b	42,5	87,5	a b
000-0	38,13	a b	43,13	81,88	b
KC1703	37,5	a b	44,38	90	a b
Costum Bio	37,5	a b	43,75	92,5	a
KBV99-02 W G -b	37,13	a b	40,63	83,13	a b
KC0413-02 -a	36,5	a b	41,25	87,5	a b
KC0413-02 -b	35,88	b	40	83,75	a b
KC1705	35,63	b	43,75	88,75	a b

La tabla 8 indica rangos de significancia para la variable vigor de la planta a los 60 días donde el tratamiento KC0912 (T9) alcanza un promedio de 43,13 alcanzando el primer rango, mientras que el tratamiento KC1705 (T11) obtuvo un promedio de 35,63 ocupando el último rango. (Ver gráfico 2)

Para el vigor de la planta a los 80 días observamos que no hubo significancia por lo tanto se indica los promedios que alcanzaron cada uno de los tratamientos.

Para el vigor de la planta a los 90 días existen dos rangos de significancia donde el tratamiento KC0912 (T9) alcanza un promedio de 92,5 alcanzando el primer rango, mientras que el tratamiento KC1705 (T11) obtuvo un promedio de 81,88 ocupando el último rango.

Gráfico 2. Vigor de la planta para tratamientos



Elaborado: Espín, M. (2018)

### 11.3. Cobertura de la planta

Tabla 9. Análisis de varianza para la variable Cobertura de la planta

F.V.	gl	Cuadrados medios					
		Cobertura planta 60 días		Cobertura planta 80 días		Cobertura planta 90 días	
Tratamientos	11	23,96	ns	12,6	ns	13,14	ns
Repeticiones	3	119,1	*	171,82	*	5,39	ns
Error	33	17,49		6,35		10,99	
Total	47						
CV (%)		9,89		5,14		3,37	

\* = significativo; ns = no significativo

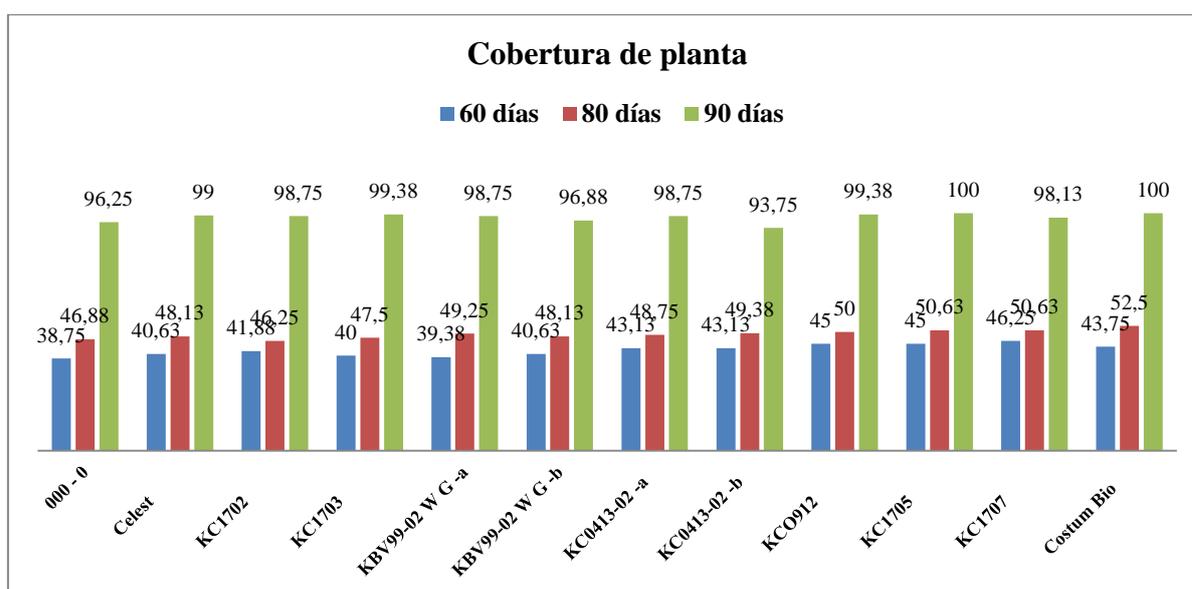
La tabla 9 refleja el ADEVA para la variable cobertura de la planta, se observa que para la fuente de variación tratamientos no existen diferencias significativas, solamente para repeticiones existe significancia tanto para 60 días como para 80 días. El coeficiente de variación fue de 9,89; 5,14 y 3,37 para cobertura a los 60 días, 80 días y 90 días respectivamente.

Tabla 10. Promedios para tratamientos en la variable Cobertura de planta

Tratamientos	Cobertura de planta		
	60 días	80 días	90 días
000 – 0	38,75	46,88	96,25
Celest	40,63	48,13	99
KC1702	41,88	46,25	98,75
KC1703	40	47,5	99,38
KBV99-02 W G -a	39,38	49,25	98,75
KBV99-02 W G -b	40,63	48,13	96,88
KC0413-02 -a	43,13	48,75	98,75
KC0413-02 -b	43,13	49,38	93,75
KCO912	45	50	99,38
KC1705	45	50,63	100
KC1707	46,25	50,63	98,13
Costum Bio	43,75	52,5	100

En la tabla 10 se observan los promedios alcanzados por los tratamientos en estudio, la homogeneidad de los datos en cada uno de los períodos nos permite distinguir que no existieron diferencias significativas y por lo tanto los mejores resultados fueron para cada uno de los tratamientos, sin embargo los mayores promedios los alcanzaron el T5 (KC1707) con 46,35 a los 60 días, T1 (CostumBio) con 52,5 a los 80 días y a los 90 días T1 (CostumBio) y T4 (KC1705) con 100 respectivamente. (Ver Gráfico 3)

Gráfico 3. Promedios para tratamientos en la variable cobertura de planta



Elaborado: Espín, M. (2018)

El efecto de la aplicación de *Trichoderma* spp., tiene un efecto en la morfología y fisiología de la planta, también acelera el crecimiento reproductivo y vegetativo, mejora el número de ramas, espigas, flores y frutos por planta. Akansha *et. al.* (2018)

#### 11.4. Número de tallos por planta

Tabla 11. Análisis de varianza para la variable Número de tallos por planta

F.V.	gl	Cuadrados medios			
		Número de tallos 75 días		Número de tallos 90 días	
Tratamientos	11	0,28	ns	0,19	ns
Repeticiones	3	0,58	ns	0,19	ns
Error	33	0,35		0,13	
Total	47				
CV (%)		13,7		8,77	

\* = significativo; ns = no significativo

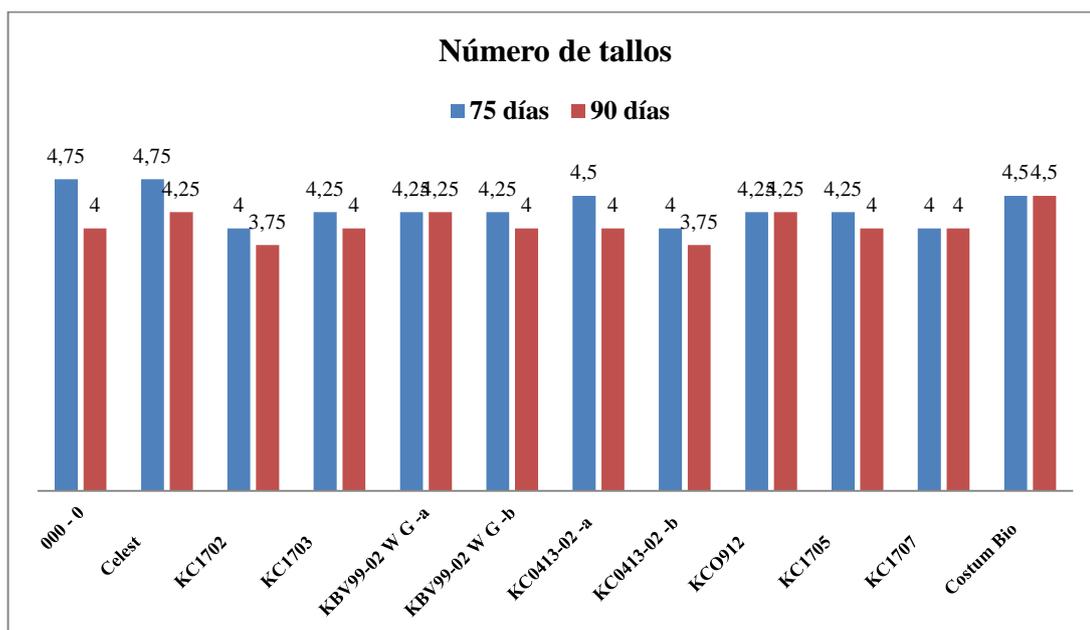
En la tabla 11 se observa que no existe ninguna significancia estadística para las fuentes de variación en la variable número de tallo por planta. El coeficiente de variación fue de 13,7% y 8,77% para el número de tallos a los 75 días y 90 días respectivamente.

Tabla 12. Promedios para tratamientos en la variable Número de tallos por planta

	Número de tallos	
	75 días	90 días
	<b>Medias</b>	
000 – 0	4,75	4
Celest	4,75	4,25
KC1702	4	3,75
KC1703	4,25	4
KBV99-02 W G -a	4,25	4,25
KBV99-02 W G -b	4,25	4
KC0413-02 -a	4,5	4
KC0413-02 -b	4	3,75
KCO912	4,25	4,25
KC1705	4,25	4
KC1707	4	4
Costum Bio	4,5	4,5

Se observa en la tabla 12 los promedios alcanzados en cada uno de los tratamientos propuestos, la homogeneidad de los promedios se pueden visualizar en el gráfico 4, donde el número de tallos en las plantas de papa a los 75 días oscilaron entre un rango de 4 y 4,75, mientras que a los 90 días fue de 3,75 a 4,25.

**Gráfico 4. Promedios para tratamientos en la variable Número de tallos por planta**



Elaborado: Espín, M. (2018)

## 11.5. Floración

**Tabla 13. Análisis de varianza para la variable Floración**

F.V.	gl	Cuadrados medios					
		Floración 60 días	Floración 90 días	Floración 120 días			
Tratamientos	11	3,46	ns	43,23	ns	144,17	ns
Repeticiones	3	9,15	ns	368,08	*	144,45	ns
Error	33	5,6		33,83		138,26	
Total	47						
CV (%)		16,07		13,95		13,6	

\* = significativo; ns = no significativo

En la tabla 13, podemos observar que las fuentes de variación no presentan significancia estadística, excepto para repeticiones en la variable floración a los

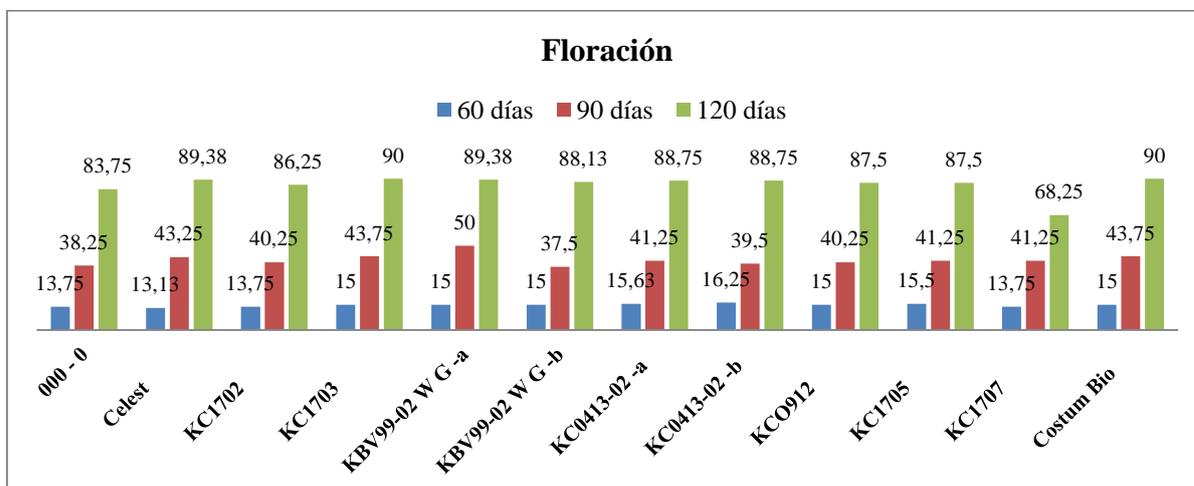
90 días. Los coeficientes de variación fueron 16,07% a los 60 días, 13,95% a los 90 días y 13,65 a los 120 días.

**Tabla 14. Promedios para tratamientos en la variable Floración**

	Floración		
	60 días	90 días	120 días
	Medias		
000 - 0	13,75	38,25	83,75
Celest	13,13	43,25	89,38
KC1702	13,75	40,25	86,25
KC1703	15	43,75	90
KBV99-02 W G -a	15	50	89,38
KBV99-02 W G -b	15	37,5	88,13
KC0413-02 -a	15,63	41,25	88,75
KC0413-02 -b	16,25	39,5	88,75
KCO912	15	40,25	87,5
KC1705	15,5	41,25	87,5
KC1707	13,75	41,25	68,25
Costum Bio	15	43,75	90

A continuación presentamos en la tabla 14 los promedios alcanzados en cada uno de los tratamientos de la variable floración donde se indica la homogeneidad de los datos, se observa que los promedios más altos a los 60 días fue para T8 (KC0413-02) con 16,25, a los 90 días para T5 (KBV99-02 W G) con 50 y a los 120 días para T4 (KC1703) y T12 (Costum Bio) con 90 flores cada uno. (Ver gráfico 5)

**Gráfico 5. Promedios para tratamientos en la variable Floración**



Elaborado: Espín, M. (2018)

## 11.6. Senescencia

Tabla 15. Análisis de varianza para la variable Senescencia

F.V.	gl	Cuadrados medios							
		Senescencia 90 días		Senescencia 120 días		Senescencia 150 días		Senescencia 180 días	
Tratamientos	11	0	sd	0,27	ns	0,69	ns	0,38	ns
Repeticiones	3	0	sd	0,00	ns	0,58	ns	0,72	*
Error	33	0		0,27		0,36		0,19	
Total	47								
CV (%)		13,6		34,82		14,41		7,51	

\* = significativo; ns = no significativo

Para la variable senescencia, se puede observar la tabla 15 el ADEVA, donde no existe diferencias significativas para ninguna fuente de variación, excepto para repeticiones a los 120 días. Los coeficientes de variación fueron 13,6%, 34,82%; 14,41% y 7,51% para la senescencia a los 90, 120, 150 y 180 días respectivamente.

Tabla 16. Promedios para tratamientos en la variable Senescencia

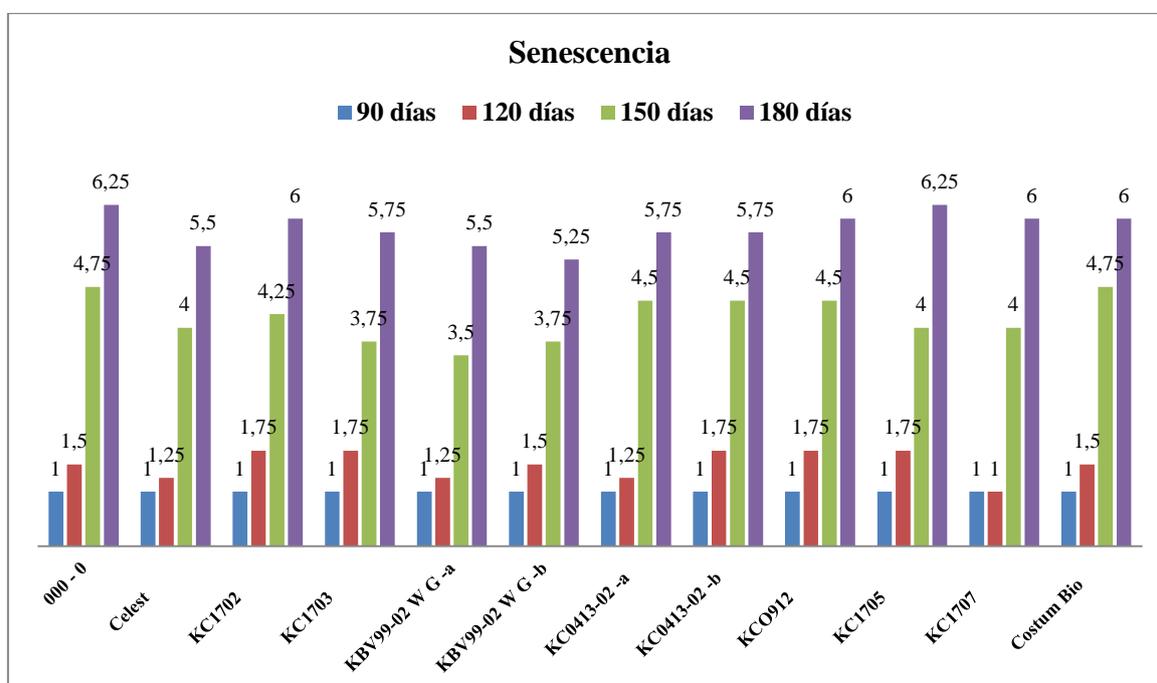
	Senescencia			
	90 días	120 días	150 días	180 días
	<b>Medias</b>			
000 – 0	1	1,5	4,75	6,25
Celest	1	1,25	4	5,5
KC1702	1	1,75	4,25	6
KC1703	1	1,75	3,75	5,75
KBV99-02 W G –a	1	1,25	3,5	5,5
KBV99-02 W G –b	1	1,5	3,75	5,25
KC0413-02 -a	1	1,25	4,5	5,75
KC0413-02 -b	1	1,75	4,5	5,75
KCO912	1	1,75	4,5	6
KC1705	1	1,75	4	6,25
KC1707	1	1	4	6
Costum Bio	1	1,5	4,75	6

Se observa en la tabla 16 los promedios para la variable senescencia, donde a los 90 días los promedios de los tratamientos son iguales por lo que en el ADEVA los cuadrados medios aparecen sin diferencia, a los 120 días los

valores presentan un rango entre 1,25 (T2, T5 y T7) y 1,75 (T3, T4, T8, T9 y T10). A los 150 días el rango de plantas senescentes oscila entre 3,5 (T5) a 4,75 (T1 y T12). Finalmente a los 180 días podemos revisar que el número de plantas senescentes tiene un ligero aumento y el rango de datos esta entre 5,25 (T6) y 6,25 (T1 y T10). (Ver Gráfico 6)

Se puede acotar que los tratamientos aplicados tuvieron la misma acción en la variedad superchola, manteniendo promedios similares por lo tanto no hubo diferencia significativa estadística.

**Gráfico 6. Promedios para tratamientos en la variable Senescencia**



Elaborado: Espín, M. (2018)

## 11.7. Acame a los 120 días

**Tabla 17. Análisis de varianza para la variable Acame a los 120 días**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	2,23	11	0,2	0,89	0,5598 ns
Repeticiones	2,23	3	0,74	3,26	0,0337 *
Error	7,52	33	0,23		
Total	11,98	47			
CV (%)	31,39				

\* = significativo; ns = no significativo

Para la variable acame a los 120 días, se observa que no existe diferencias significativas para tratamientos, mientras que existe significancia solamente para repeticiones. El coeficiente de variación fue de 31,39%

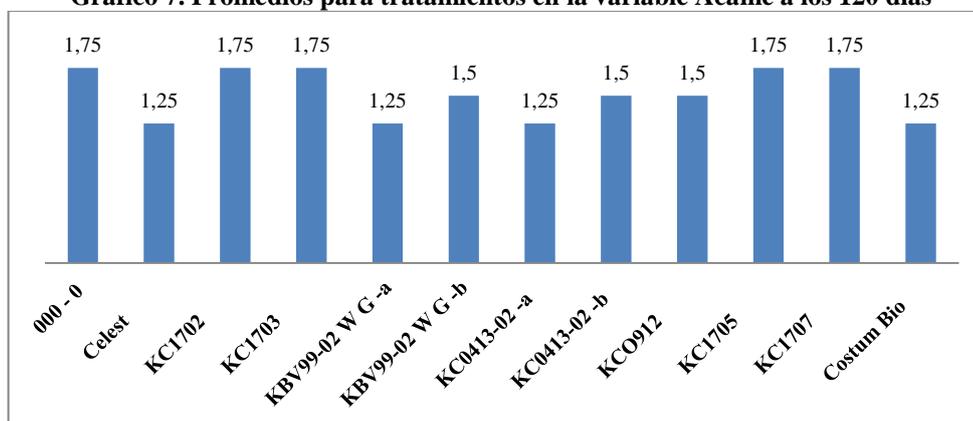
**Tabla 18. Promedios para tratamientos en la variable Acame a los 120 días**

Tratamientos	Medias
000 - 0	1,75
Celest	1,25
KC1702	1,75
KC1703	1,75
KBV99-02 W G -a	1,25
KBV99-02 W G -b	1,5
KC0413-02 -a	1,25
KC0413-02 -b	1,5
KCO912	1,5
KC1705	1,75
KC1707	1,75
Costum Bio	1,25

Los promedios para tratamientos en la variable acame a los 120 días (tabla 18), indican la homogeneidad de cada uno de los valores que oscilan desde 1,25 (T2, T5, T7, y T12) hasta un valor de 1,75 (T1, T3, T4) de plantas acamadas a los 120 días.

No hubo diferencias significativas estadísticas en los tratamientos en estudio como se observa en el gráfico 7, y además está manifestado en la tabla 18 donde se encuentra el Análisis de Varianza.

**Gráfico 7. Promedios para tratamientos en la variable Acame a los 120 días**



Elaborado: Espín, M. (2018)

### 11.8. Número de plantas cosechadas

En la tabla 25 se observa que no existe ninguna significancia estadística para las fuentes de variación, el coeficiente de variación fue de 7,07%

**Tabla 19. Análisis de varianza para la variable Número de plantas cosechadas**

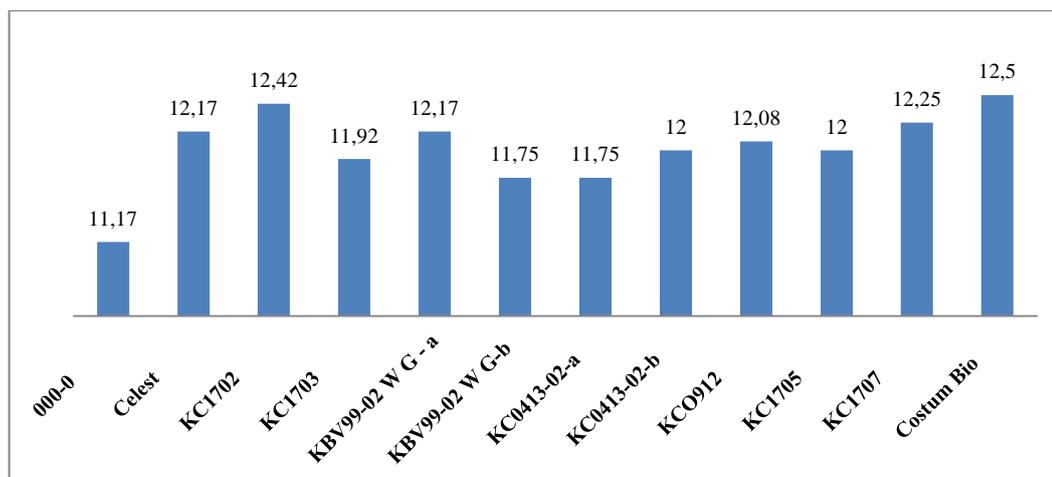
<b>F.V.</b>	<b>SC</b>	<b>gl</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>p-valor</b>
Tratamientos	5,49	11	0,5	0,69	0,737 ns
Repeticiones	4,86	3	1,62	2,24	0,1014 ns
Error	23,8	33	0,72		
Total	34,15	47			
CV (%)	7,07				

\* = significativo; ns = no significativo

**Tabla 20. Promedios para tratamientos en la variable Número de plantas cosechadas**

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias</b>
000-0	11,17
Celest	12,17
KC1702	12,42
KC1703	11,92
KBV99-02 W G - a	12,17
KBV99-02 W G-b	11,75
KC0413-02-a	11,75
KC0413-02-b	12
KCO912	12,08
KC1705	12
KC1707	12,25
CostumBio	12,5

En la tabla 20 se puede observar los promedios alcanzados por cada uno de los tratamientos en estudio donde el valor más bajo lo alcanzo T1 (000 – 0) con 11,17 y el valor más alto fue para T12 (CostumBio) con 12,5. Podemos aclarar que la diferencia entre estos promedios es de 1,33, por lo tanto no existe significancia estadística. (Ver gráfico 8)

**Gráfico 8. Promedios para tratamientos en la variable Número de plantas cosechadas**

Elaborado: Espín, M. (2018)

**11.9. Número de tubérculos por planta****Tabla 21. Análisis de varianza para la variable Número de tubérculos por planta**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	264,33	11	24,03	1,5	0,177 ns
Repeticiones	87,86	3	29,29	1,83	0,1604 ns
Error	527,31	33	15,98		
Total	879,5	47			
CV (%)	10,24				

\* = significativo; ns = no significativo

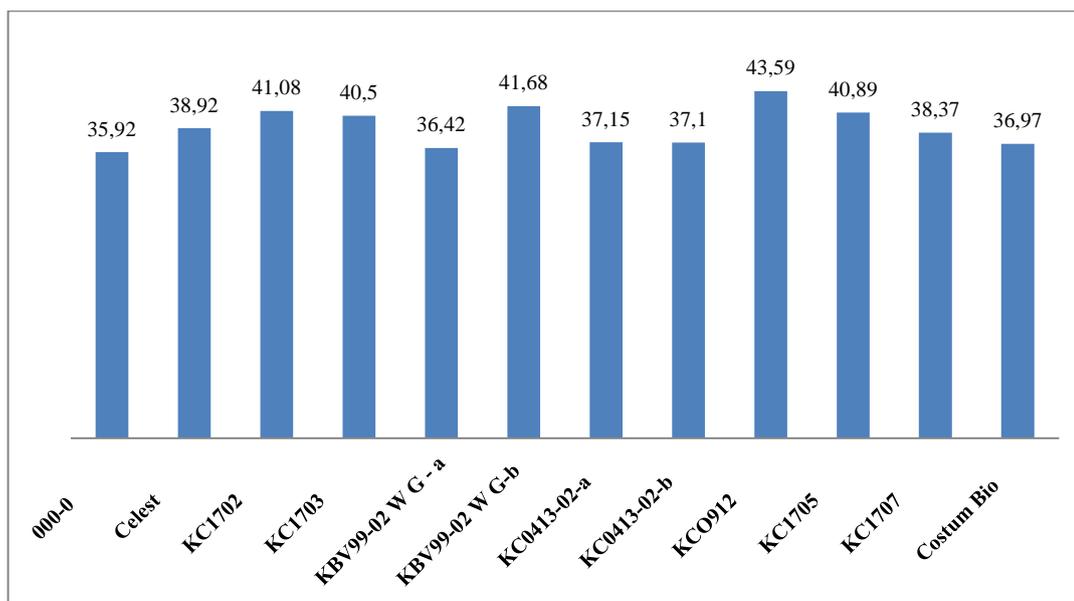
El análisis de varianza que se observa en la tabla 21, presenta ninguna significancia estadística para la fuente de variación tratamientos y repeticiones. El coeficiente de variación fue de 10,24 %.

**Tabla 22. Promedios para tratamientos en la variable Número de tubérculos por planta**

Tratamientos	Medias
000-0	35,92
Celest	38,92
KC1702	41,08
KC1703	40,5
KBV99-02 W G - a	36,42
KBV99-02 W G-b	41,68
KC0413-02-a	37,15
KC0413-02-b	37,1
KCO912	43,59
KC1705	40,89
KC1707	38,37
Costum Bio	36,97

En el promedio para el número de tubérculos por planta se puede observar en la tabla 22 los valores adquiridos en cada uno de los tratamientos en estudio, donde el mayor promedio fue para T9 (KCO912) con 43,59 tubérculos, mientras que el valor mínimo fue para T1 (000 – 0) con 35,92. (Gráfico 9)

**Gráfico 9. Promedios para tratamientos en la variable Número de tubérculos por planta**



Elaborado: Espín, M. (2018)

### 11.10. Rendimiento por planta (kg/planta)

**Tabla 23. Análisis de varianza para la variable Rendimiento por planta (kg/planta)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Tratamientos	0,02	11	1,70E-03	1,28	0,2766	ns
Repetición	0,01	3	3,60E-03	2,68	0,0626	ns
Error	0,04	33	1,30E-03			
Total	0,07	47				
CV (%)	14,51					

\* = significativo; ns = no significativo

Podemos observar que en la tabla 23 existe significancia estadística para repeticiones, mientras que para tratamientos no existe ninguna diferencia significativa. El coeficiente de variación fue de 13,43%

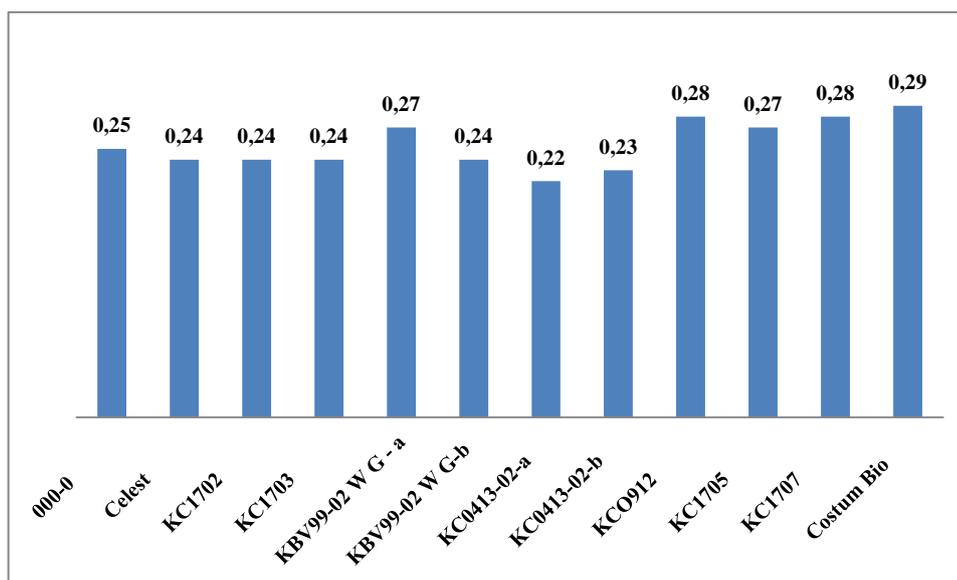
**Tabla 24. Promedios para tratamientos en la variable Rendimiento por planta (kg/planta)**

Tratamientos	Medias
000-0	0,25
Celest	0,24
KC1702	0,24
KC1703	0,24
KBV99-02 W G - a	0,27
KBV99-02 W G-b	0,24
KC0413-02-a	0,22
KC0413-02-b	0,23
KCO912	0,28
KC1705	0,27
KC1707	0,28
Costum Bio	0,29

En la tabla 24 podemos observar los promedios de los tratamientos de la variable rendimiento por planta (kg/planta), donde se aprecia que T12 (CustomBio), obtuvo el mayor promedio con 0,29 kg/planta, el menor valor fue para T7 (KC0413-02) con 0,22 kg.

La homogeneidad de los datos no alcanzaron para determinar significancia estadística, la diferencia entre los promedios fue de 0,44 kg/planta. (Ver gráfico 10)

**Gráfico 10. Promedios para tratamientos en la variable Rendimiento por planta (kg/planta)**



Elaborado: Espín, M. (2018)

### 11.11. Rendimiento por categorías (t/ha)

Tabla 25. Análisis de varianza para la variable Rendimiento por categorías (ton/ha)

F.V.	gl	Cuadrados medios							
		Categorías (t/ha)							
		Primera	Segunda	Tercera	Cuarta				
Tratamientos	11	2,45	ns	2,11	ns	5,14	ns	1,06	ns
Repeticiones	3	20,66	*	4,33	ns	19,53	*	7,7	*
Error	33	3,74		3,1		3,9		0,87	
Total	47								
CV (%)		37,95		28,99		44,18		28,1	

\* = significativo; ns = no significativo

En la tabla 25 podemos observar la clasificación de las categorías de la papa, donde se presentan cuatro categorías, no existe significancia estadística para la fuente de variación tratamientos, pero para repeticiones existe diferencia significativa para las categorías primera, tercera y cuarta. Los coeficientes de variación fueron 37,95%; 28,99%; 44,18% y 28,1%, para cada categoría de clasificación respectivamente.

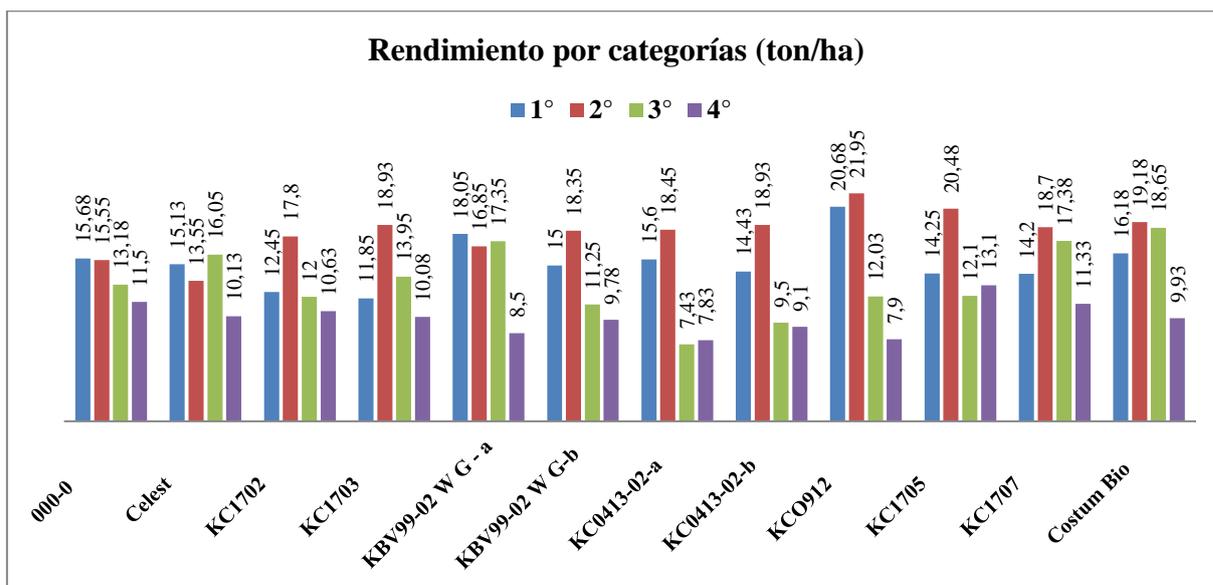
Tabla 26. Promedios para tratamientos en la categoría Rendimiento por categorías (t/ha)

	Rendimiento Categorías (t/ha)			
	Medias			
	1°	2°	3°	4°
000-0	15,68	15,55	13,18	11,5
Celest	15,13	13,55	16,05	10,13
KC1702	12,45	17,8	12	10,63
KC1703	11,85	18,93	13,95	10,08
KBV99-02 W G – a	18,05	16,85	17,35	8,5
KBV99-02 W G-b	15	18,35	11,25	9,78
KC0413-02-a	15,6	18,45	7,43	7,83
KC0413-02-b	14,43	18,93	9,5	9,1
KCO912	20,68	21,95	12,03	7,9
KC1705	14,25	20,48	12,1	13,1
KC1707	14,2	18,7	17,38	11,33
Costum Bio	16,18	19,18	18,65	9,93

En la tabla 26 se observa los promedios alcanzados por cada tratamiento en estudio y por categoría de clasificación del tubérculo en toneladas por hectárea, donde los valores máximos para cada una de las categorías son: T9 (KCO912)

con 20,68 ton/ha y 21,95 t/ha para segunda; en tercera categoría T12 (CustomBio) alcanzó 19,18 t/ha y para cuarta categoría T10 (KC1705) con 13,1 t/ha. (Ver gráfico 11)

**Gráfico 11. Promedios para tratamientos en la categoría Rendimiento por categorías (t/ha)**



Elaborado: Espín, M. (2018)

## 11.12. Rendimiento total

**Tabla 27. Análisis de varianza para la variable Rendimiento total (t/ha)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Tratamientos	967,15	11	87,92	1,29	0,2713	ns
Repeticiones	561,36	3	187,12	2,75	0,0581	*
Error	2243,45	33	67,98			
Total	3771,96	47				
CV (%)	14,49					

\* = significativo; ns = no significativo

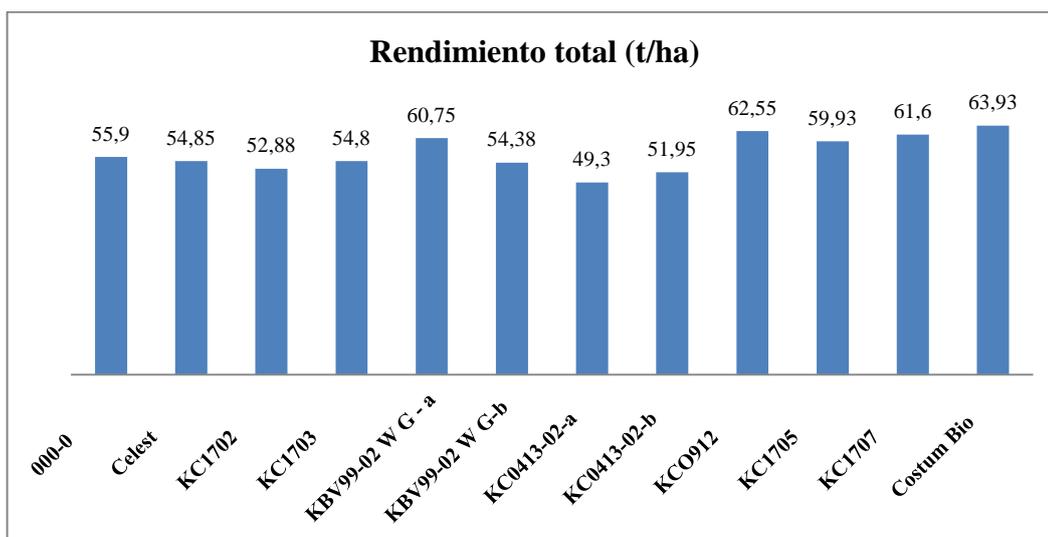
En la tabla 27 se observa que no existe ninguna significancia estadística para la fuente de variación tratamientos, mientras que para la fuente de variación repeticiones existe significancia. El coeficiente de variación fue de 14,49%.

**Tabla 28. Promedios para tratamientos en la variable Rendimiento total (t/ha)**

Tratamientos	Medias
000-0	55,9
Celest	54,85
KC1702	52,88
KC1703	54,8
KBV99-02 W G - a	60,75
KBV99-02 W G-b	54,38
KC0413-02-a	49,3
KC0413-02-b	51,95
KCO912	62,55
KC1705	59,93
KC1707	61,6
Costum Bio	63,93

En la tabla 28 observamos los promedios alcanzados por los tratamientos en estudio, donde T12 (CustomBio) alcanzó el mayor promedio con 63,93 t/ha, el promedio más bajo fue para T8 (KC0413-02) con 51,95 ton/ha. (Gráfico 12) Según (Mastrocola *e. al.*, 2016), en el Catálogo de variedades de papa del Ecuador, indica que el rendimiento de la variedad Superchola es de 20 a 30 t/ha; por lo tanto, el rendimiento alcanzado supera lo mencionado anteriormente por el mencionado autor.

**Gráfico 12. Promedios para tratamientos en la variable Rendimiento total (ton/ha)**



Elaborado: Espín, M. (2018)

### 11.13. Contenido de materia seca del tubérculo

Tabla 29. Análisis de varianza para la variable contenido de materia seca del tubérculo

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Tratamiento	11,7	11	1,06	3,79	0,0014	*
Repetición	2,41	3	0,8	2,87	0,0514	ns
Error	9,27	33	0,28			
Total	23,38	47				
CV (%)	2,17					

\* = significativo; ns = no significativo

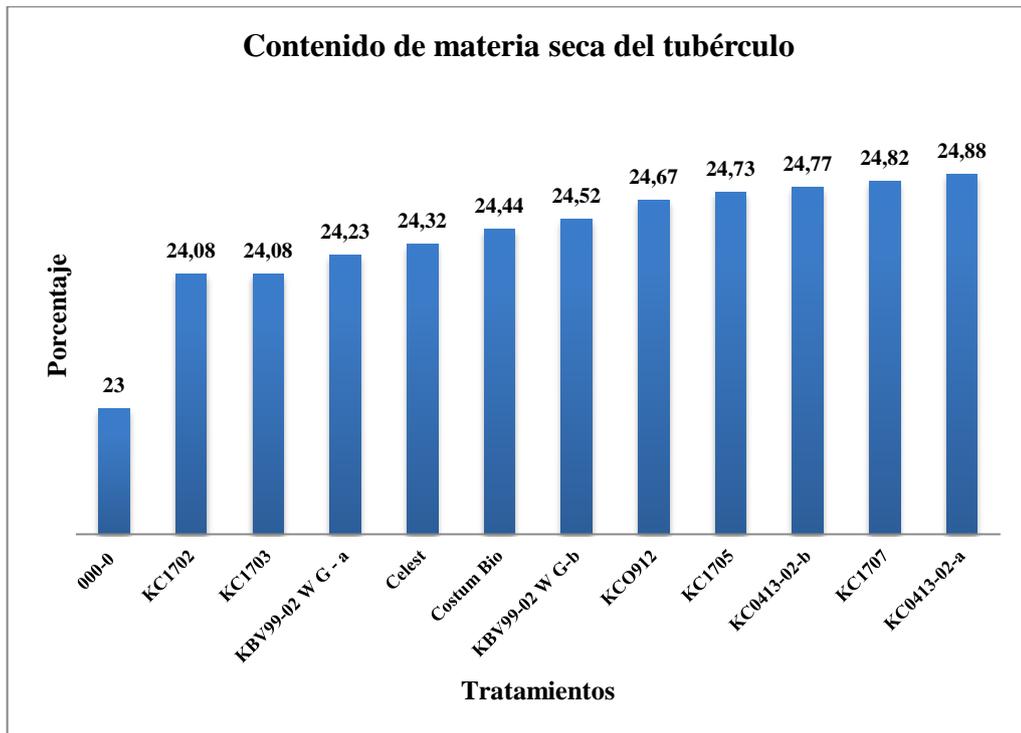
En la tabla 29 se observa diferencia significativa estadística para la fuente de variación tratamientos, mientras que para la fuente de variación repeticiones no existe significancia. El coeficiente de variación fue de 2,17%

Tabla 30. Prueba de Tukey al 5% para Tratamientos en el variable contenido de materia seca del tubérculo

Tratamiento	Medias	Rangos
000-0	23	a
KC1702	24,08	a b
KC1703	24,08	a b
KBV99-02 W G - a	24,23	a b
Celest	24,32	b
Costum Bio	24,44	b
KBV99-02 W G-b	24,52	b
KCO912	24,67	b
KC1705	24,73	b
KC0413-02-b	24,77	b
KC1707	24,82	b
KC0413-02-a	24,88	b

En la tabla 30 podemos observar dos rangos de significación, donde el Tratamiento testigo presenta un menor promedio ocupando el primer rango de significación con un promedio de 23, mientras que el tratamiento T7 (KC0413-02-a) ocupa el segundo rango con un promedio de 24,88 de materia seca del tubérculo. (Ver gráfico 13)

Gráfico 13. Contenido de materia seca del tubérculo – Tratamientos



Elaborado: Espín, M. (2018)

## 12. PRESUPUESTO

RUBROS	UNIDAD	CANTIDAD	Precio Unitario	TOTAL
			(USD)	(USD)
<b>INSUMOS</b>				
Semilla	qq.	7	30,00	210,00
Fertilizantes	kg	6	32,00	192,00
Fertilizante foliares	l	6	37	192,00
Kit de insumos agrícolas	Unidad	1	200	200,00
Bomba de mochila	Unidad	1	100	100,00
Preparación del suelo				
Arada, rastrada y surcada	Hora	8	20,00	160,00
<b>Subtotal 1</b>				<b>1054,00</b>
<b>MATERIALES DE OFICINA</b>				
Papel bond	Resma	3	4,50	13,50
Libreta de apuntes	Unidad	3	0,60	1,80
Carpetas	Docena	1	2,40	2,40
Impresiones	Hojas	300	0,05	15,00
Anillados	Unidad	5	2,00	10,00
Empastado	Texto	5	20,00	100,00
<b>Subtotal 2</b>				<b>142,70</b>
<b>MATERIALES DE CAMPO</b>				
Piola	Unidad	2	2,00	4,00
Estacas	Unidad	50	0,50	25,00
Cinta	Unidad	1	12,00	12,00
<b>Subtotal</b>				<b>41,0</b>
<b>MOVILIZACIÓN</b>	Viajes	1000	1000	1000
<b>Subtotal 3</b>				<b>1000</b>
<b>OTROS</b>				
Análisis de suelos	Muestra	1	22,00	22,00
Aranceles Facultad	Trámite tesis	1	500,00	500,00
Visita de Tesis	Visita	1	100,00	100,00
Impresiones, copias, empastados	unidad	1	380	380,0
<b>Subtotal 4</b>				<b>1002</b>
<b>TOTAL (Subtotal 1+2+3+4)</b>				<b>3239,00</b>
<b>Imprevistos 10%</b>				<b>323,90</b>
<b>TOTAL</b>				<b>3562,90</b>

## 13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 13.1. Conclusiones

- El mejor tratamiento para el porcentaje de emergencia a los 60 días fue T11 (KC1707)
- Los mejores tratamientos en el desarrollo de la planta fueron T9 y T12 en el vigor, para cobertura fue T10 y T12
- En la floración los mejores resultados lo obtuvo T4 y T12
- Los mejores rendimientos por planta lo alcanzó el testigo comercial por ser un complejo de cepas de *Trichoderma*.
- En el rendimiento por categorías, los mejores tratamientos fueron el acondicionador de suelo con extracto de algas marinas, el testigo comercial y el fertilizante nitrogenado KC1705
- El tratamiento T7 contiene una mayor cantidad de materia seca en comparación al resto de tratamientos.

### 13.2. Recomendaciones

- Se recomienda replicar la investigación en diferentes localidades y condiciones climáticas utilizando diferentes variedades de papas tanto nativas como mejoradas.
- Se recomienda aplicar los productos biológicos a diferentes dosis: mínima, media y alta, de acuerdo a la recomendación del fabricante para determinar su posible acción.
- Se recomienda realizar análisis microbiológico del suelo inicial y final para determinar si existe aumento en la carga microbiana luego de la aplicación de productos biológicos.
- Se recomienda utilizar el equipo de protección completo y en buen estado para evitar posibles contaminaciones o intoxicaciones.

## 14. BIBLIOGRAFÍA

- Akansha, S., Nandini, S., Kabadwal, B., Tewari, A., & Kumar, J. (2018). Review on Plant - Trichoderma - Pathogen Interaction. *ICMAS*, 2382 - 2397.
- Álvarez, E., & Sánchez, L. (2016). Evaluación del crecimiento de cuatro especies del género *Bacillus* sp., primer paso para entender su efecto biocontrolador sobre *Fusarium* sp. *NOVA*, 53 - 62.
- Argumedo, R., Alarcón, A., Ferrera, R., & Peña, J. (2009). El género fúngico *Trichoderma* y su relación con contaminantes orgánicos e inorgánicos. *Revista Internacional Contaminación Ambiental*, 257 - 269. Obtenido de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/Taxonomy/Browser/wwwtax.cgi?mode=Tree&id=5544&lvl=3&lin=f&keep=1&srchmode=1&unlock>
- Arquero, B., Berzosa, A., García, N., & Monje, M. (10 de Noviembre de 2009). <http://uam.es>. Recuperado el 14 de Febrero de 2017, de [http://uam.es/personal\\_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Experimental\\_doc.pdf](http://uam.es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Experimental_doc.pdf)
- Briones, G. (2014). <http://repositorio.ug.edu.ec>. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/8162/1/Tesis%20Guillermo%20Francisco%20Briones%20Huac%20C3%B3n.pdf>
- Cerón, C. (2003). *Manual de botánica sistemática, etnobotánica y métodos de estudio en el Ecuador*. Quito - Ecuador: Herbario “Alfredo paredes” Escuela De Biología y Química.
- CIPOTATO. (12 de 10 de 2017). <https://cipotato.org>. Obtenido de <https://cipotato.org/papaenecuador/2017/10/12/19-superchola/>
- Cuesta, X. (2008). *Guía para el manejo y toma de datos de ensayos de mejoramiento de papa*. Quito: INIAP - PNRT. Obtenido de <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/856/1/iniapscP.A326e2013.pdf>
- Cuesta, X., Andrade, H., Bastidas, O., Quevedo, R., & Sherwood, S. (2002). Botánica y Mejoramiento Genético. En M. Pumisacho, & S. Sherwood, *El Cultivo de la Papa* (págs. 33 - 42). Quito: INIAP - CIP.
- Cuesta, X., Rivadeneira, J., & Monteros, C. (2015). *Mejoramiento genético de papa: Conceptos, procedimientos, metodologías y protocolos*. Quito: INIAP.

- Cuesta, X., Rivadeneira, J., Pumisacho, M., Montesdeoca, F., Velásquez, J., Reinoso, I., & Monteros, C. (2014). <http://repositorio.iniap.gob.ec>. Obtenido de <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/3033/1/iniapscm78.pdf>
- Flores, M., Flores, H., & Ojeda, W. (2014). Predicción fenológica del cultivo de papa mediante tiempo térmico. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 149 - 157.
- García, H., Martínez, A., Hermosa, M., Monte, E., Aguilar, C., & Gonzáles, C. (2017). Caracterización morfológica y molecular de cepas nativas de *Trichoderma* y su potencial biocontrol sobre *Phytophthora infestans*. *Revista Mexicana de Fitopatología*, 58 - 79.
- Garzón, c. (2014). <http://dspace.esPOCH.edu.ec/>. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3379/1/13T0790%20GARZON%20LOPEZ%20cesar%20al%C3%A1n.pdf>
- Infante, D., Martínez, B., Gonzáles, N., & Reyes, Y. (2009). Mecanismos de acción de *Trichoderma* frente a hongos fitopatógenos. *Revista Protección Vegetal*, 14 - 21.
- INIAP - PROTECA. (Mayo de 1987). <http://repositorio.iniap.gob.ec>. Obtenido de <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/4029/1/iniapscm10.pdf>
- International Potato Center. (10 de Diciembre de 2015). <https://cipotato.org>. Obtenido de <https://cipotato.org/es/lapapa/dato-y-cifras-de-la-papa/>
- Jérez, E., & Martín, R. (2012). Comportamiento del crecimiento y rendimiento de la variedad de papa (*Solanum tuberosum* L.) Spunta. *Cultivos Tropicales*, 53 - 58.
- Koppert Biological Systems. (2017). *Safety Information sheet*. Netherlands: Septiembre.
- Mastrocola, N., Pino, G., Mera, X., Rojano, P., Haro, F., Rivadeneira, J., . . . Cuesta, X. (2016). *Catálogo de variedades de papa del Ecuador*. Quito: FAO - INIAP.
- Michel, A., Otero, M., Martínez, R., Rodríguez, N., Ariza, R., & Barrios, A. (2008). Producción masiva de *Trichoderma harzianum* Rifai en diferentes sustratos orgánicos. *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 185 - 191.
- Monteros, A. (Agosto de 2016). <http://sipa.agricultura.gob.ec>. Obtenido de [http://sipa.agricultura.gob.ec/pdf/estudios\\_agroeconomicos/rendimiento\\_papa2016.pdf](http://sipa.agricultura.gob.ec/pdf/estudios_agroeconomicos/rendimiento_papa2016.pdf)
- Montesdeoca, F. (2005). *Guía para la producción, comercialización y uso de semilla de papa de calidad*. Quito: INIAP - PNRT.
- Oyarzún, P., Gallegos, P., Asaquibay, C., Forber, G., Ochoa, J., Paucar, B., . . . Yumisaca, F. (2002). Manejo integrado de plagas y enfermedades. En M. Pumisacho, & S. Sherwood, *El cultivo de papa en el Ecuador* (págs. 85 - 169). Quito: INIAP - PNRT.

- Oyarzún, P., Gallegos, P., Asaquibay, C., Forbes, G., Ochoa, J., Paucar, B., . . . Yumisaca, F. (2002). Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades. En M. Pumisacho, & S. Sheewood, *El Cultivo de la Papa en Ecuador* (págs. 85 - 169). Quito: INIAP.
- Rodríguez, A., Buitrago, J., Betancurt, A., & Lara, R. (2017). Actividad antagonista de *Bacillus* sp. frente a *Fusarium oxysporum*: un aporte a la agricultura sostenible. *NOVA*, 9 - 19.
- Ruíz, J. (Mayo de 2017). <http://recursosbiblio.url.edu.gt>. Obtenido de <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjcem/2017/06/17/Ruiz-Jose.pdf>
- Santander, A. (Mayo de 2012). <http://saber.ucv.ve/>. Obtenido de <http://saber.ucv.ve/bitstream/123456789/3595/1/T026800003843-0-TrabajoFINALAprobado-000.pdf>
- Sifuentes, E., Macías, J., Apodaca, M., & Cortez, E. (2005). *Predicción de la fenología de la papa*. Sinaloa: INIFAP.
- Suquilanda, M. (Diciembre de 2011). <http://revistatierraadentro.com/>. Obtenido de <http://revistatierraadentro.com/index.php/agricultura/148-la-produccion-organica-de-la-papa?format=pdf>
- Syngenta. (02 de Noviembre de 2017). <https://www.syngenta.cl>. Obtenido de <https://www.syngenta.cl/product/crop-protection/tratamiento-de-semillas/celest-r-2>
- Tovar, J. (Enero de 2008). <http://www.javeriana.edu.co>. Obtenido de <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ciencias/tesis98.pdf>
- Trujillo, G. (2004). <http://cybertesis.unmsm.edu.pe>. Obtenido de [http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/3298/Trujillo\\_lg.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/3298/Trujillo_lg.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Universidad Católica de Santa María. (10 de Julio de 2018). <http://www.ucsm.edu.pe>. Obtenido de <http://www.ucsm.edu.pe/el-mayor-productor-de-papa-en-el-mundo-es-china/>
- Valdunciel, J. (s. f.). <http://wwwsp.inia.es>. Obtenido de <http://wwwsp.inia.es/Investigacion/OtrasUni/DTEVPF/Unidades/CentrosEnsayo/EstacionEnsayos/Documents/M%C3%A9todospatata.pdf>
- Villafuerte, O. (2008). [www.agroancash.gob.pe/public/articulos/aip2008/temas/req\\_edafoclimaticos.htm](http://www.agroancash.gob.pe/public/articulos/aip2008/temas/req_edafoclimaticos.htm). Obtenido de [www.agroancash.gob.pe/public/articulos/aip2008/temas/req\\_edafoclimaticos.htm](http://www.agroancash.gob.pe/public/articulos/aip2008/temas/req_edafoclimaticos.htm)

Villarreal, A. (Diciembre de 2013). <http://repositorio.upec.edu.ec>. Obtenido de <http://repositorio.upec.edu.ec/bitstream/123456789/36/1/172%20EVALUACI%C3%93N%20DE%20FUNGICIDAS%20ALTERNATIVOS%20%28FLUDIOXONIL%20Y%20AZOXYSTROBIN%29%2C%20PARA%20EL%20CONTROL%20DE%20COSTRA%20NEGRA%20%28RHIZOCTONIA%20SOLANI%20KUHN%29%20Y%20RO%C3%91A%20-%20>

Villavicencio, A., & Vásquez, W. (2008). *Guía Técnica de Cultivos*. Quito: INIAP.

## 15. ANEXOS

### Anexo 1. Aval de inglés.



## CENTRO DE IDIOMAS

### AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal CERTIFICO que: La traducción del resumen del proyecto de investigación al Idioma Inglés presentado por el señor egresado de la Carrera de Ingeniería Agronómica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales **ESPIN NINASUNTA MANUEL TORIBIO**, CI 050376408-6 cuyo título versa **“EFECTO DE LA APLICACIÓN DE PRODUCTOS BIOLÓGICOS EN EL DESARROLLO Y PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum*) VARIEDAD SÚPER CHOLA EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL SANTA CATALINA – INIAP, 2017-2018”**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimare conveniente.

Latacunga, 16 de Agosto del 2018

Atentamente,

  
\_\_\_\_\_  
Lic. Mayra Noroña Heredia Mg.  
**DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS**  
C.C. 0501955470





## HOJA DE VIDA

### DATOS PERSONALES:

TIPO	CIPAS	NACIONALIDAD	APELLIDO	APELLIDO M	NOMBRE	FNAC	EST CIVIL	SEXO	GENERO
C	0501883900	56	CHANCUSI	G	FRANCISCO HERNAN	1003/1973	CASADO/A	M	SDGENERO



SANGRE	DISCAPACIDAD	%	CONADIS	ETNIA	NACION INDIGENA
O+	NINGUNA		0 0	MESTIZO	

LUGAR NAC	RESIDENCIA	CONVENC	CELULAR	DIRECCION
593_COTOPAXI_LATA UNGA_050153	593_COTOPAXI_LATA UNGA_050153	2830562	0982742266	PARRROQUIA GUAYTACAMA

MAIL PERSONAL	MAIL INST
FRANCISO.CHANCUSIG@UTC.EDU.EC	FRANCISCO.CHANCUSIG@UTC.EDU.EC

### DATOS ACADÉMICOS:

TITULO	NOMBRE	AREA	SUBAREA	PAIS	SENESCYT
Magister	MAGISTER EN EDUCACIÓN Y DESARROLLO SOCIAL	Educación	Educación	Ecuador	1002-15- 86062407
Ingeniero(s)	INGENIERO AGRONOMO	Agrícola y Pecuaria	Ciencias Agrarias	Ecuador	1003-02-179038
Magister	MAGISTER EN AGRICULTURA SOSTENIBLE	Agrícola y Pecuaria	Ciencias Agrarias	Ecuador	





Universidad  
Técnica de  
Cotacachi

Unidad de Administración de Talento Humano



**SIITH**  
Sistema Informático  
Integrado de Talento  
Humano

FICHA SIITH

Favor ingresar todos los datos solicitados, con absoluta veracidad, esta información es indispensable para el ingreso de los servidores públicos al Sistema Informático Integrado de Talento Humano (SIITH)



DATOS PERSONALES

NACIONALIDAD	CÉDULA	PASAPORTE	AÑOS DE RESIDENCIA	NOMBRES	APELLIDOS	FECHA DE NACIMIENTO	LIRITA MILITAR	ESTADO CIVIL
ECUATORIANO	080114887		06 años 07 meses 03 días	HOWEN MARCOLO	CHANCLES ESPÑA	02/02/1982		CASADO
DISCAPACIDAD	N° CARNÉ DISCAP.	TIPO DE DISCAPACIDAD	MODALIDAD DE INGRESO	FECHA DEL PRIMER INGRESO AL SECTOR PÚBLICO	FECHA DE INGRESO A LA INSTITUCIÓN	FECHA DE INGRESO AL PUESTO	GENERO	TIPO DE SANGRE
NOMBRAMIENTO					02/11/2022		MASCULINO	O RH+
MODALIDAD DE INGRESO LA INSTITUCIÓN			FECHA INICIO	FECHA FIN	Nº CONTRATO	CARGO	UNIDAD ADMINISTRATIVA	
			30/11/2022			DOCENTE		

TELÉFONOS

DIRECCIÓN DOMICILIARIA PERMANENTE

TELÉFONO DOMICILIO	TELÉFONO CELULAR	CALLE PRINCIPAL	CALLE SECUNDARIA	N°	REFERENCIA	PROVINCIA	CANTÓN	PARRISHIA
0328280	9979826	AV. 30 DE AGOSTO		5/N	2ND H. AL SUR DEL COLICHO CENAR UMABENIA	COTACACHI	LATAQUUNSA	SAN RAFAEL

INFORMACIÓN INSTITUCIONAL

AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA

TELÉFONO DEL TRABAJO	EXTENSIÓN	CORREO ELECTRÓNICO INSTITUCIONAL	CORREO ELECTRÓNICO PERSONAL	AUTOIDENTIFICACIÓN ÉTNICA	ESPECIFIQUE NACIONALIDAD INDÍGENA	ESPECIFIQUE SI SELECCIONÓ OTRA
0328280		howenmarco@utec.edu.ec	howenmarco@telcel.com.ec	MISTO		S

FORMACIÓN ACADÉMICA

NIVEL DE INSTRUCCIÓN	NIL DE REGISTRO (MINISTERIO)	INSTITUCIÓN EDUCATIVA	TÍTULO OBTENIDO	GRADO	ÁREA DE CONOCIMIENTO	PERIODO APROBADO	TIPO DE PERIODO	PAIS
TERCER NIVEL	0252-01-461381	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO	INGENIERO AGRÓNOMO					ECUADOR
4TO NIVEL - DIPLOMADO		UNIVERSIDAD NACIONAL AGRIKOLA DE LA SELVA-TROSO MARÍA- PERÚ	DIPLOMADO EN EDUCACIÓN INTERCULTURAL Y DESARROLLO SUSTENTABLE					PERÚ
4TO NIVEL - MAESTRÍA		UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE ANDALUCÍA	MAESTRÍA AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL SOSTENIBLE EN ANDALUCÍA Y AMÉRICA LATINA (GRUPO 0)					ESPAÑA
4TO NIVEL - MAESTRÍA	CL-08-6138	UNIVERSIDAD BOLIVARIANA	MAESTRÍA EN DESARROLLO HUMANO Y SOSTENIBLE					CHILE
4TO NIVEL - MAESTRÍA	CL-07-623	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TEMUCO	MAESTRÍA EN GESTIÓN EN DESARROLLO RURAL Y AGRICULTURA SUSTENTABLE					CHILE
4TO NIVEL - DOCTORADO	152386022	UNIVERSIDAD BOLIVARIANA	DOCTOR O PHD EN DESARROLLO HUMANO Y SUSTENTABLE					CHILE

EVENTOS DE CAPACITACIÓN

Anexo 3. Análisis de Suelo



**INIAP**  
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRICOLAS

**ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"**  
LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS  
Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340  
Quito-Ecuador Telf: 690-691/92/93 Fax: 690-693



**REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS**

**DATOS DEL PROPIETARIO**

Nombre : PNRT/PAPA  
Dirección : CUTUGALGUA  
Ciudad :  
Teléfono :  
Fax :

**DATOS DE LA PROPIEDAD**

Nombre : EESC-INIAP  
Provincia : PICHINCHA  
Cantón : MEJIA  
Parroquia : CUTUGALGUA  
Ubicación :

**PARA USO DEL LABORATORIO**

Cultivo Actual : PAPA  
Fecha de Muestreo : 21/08/2017  
Fecha de Ingreso : 28/08/2017  
Fecha de Salida : 12/09/2017

N° Muest. Laborat.	Identificación del Lote	pH		ppm		meq/100ml				ppm																
		Ac	RC	NH4	P	S	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	B												
48958	A1 CUP PAPA	5,19	Ac	RC	103,00	A	58,00	A	14,00	M	0,23	M	7,90	M	0,61	B	3,2	M	12,8	A	374,0	A	2,5	B	0,30	B
48959	B3 PAPA	5,44	Ac	RC	102,00	A	69,00	A	12,00	M	0,29	M	9,80	A	0,87	B	3,7	M	13,0	A	355,0	A	2,6	B	0,40	B

**INTERPRETACION**

<p>pH = Acido N = Neutro LAc = Ligero Acido LAI = Ligero Alcalino PN = Poca Neutro AI = Alcalino RC = Requieren Cal</p>	<p>Elementos B = Bajo M = Medio A = Alto T = Tóxico (Bajo)</p>
---	--

**METODOLOGIA USADA**

pH = Suelo: agua (1:2.5) P K Ca Mg = Olsen Modificado  
S, B = Fosfato de Calcio Cu Fe Mn Zn = Olsen Modificado  
B = Curcumina

*[Signature]*

RESPONSABLE LABORATORIO

*[Signature]*

LABORATORISTA

#### Anexo 4. Datos de los indicadores evaluados

Emergencia 40 días						
Tratamientos	I	II	III	IV	$\Sigma$ Tratamientos	X Tratamientos
1	93	96	93	93	376,0	94,0
2	100	99	99	97	394,7	98,7
3	100	99	93	93	385,3	96,3
4	97	96	93	93	380,0	95,0
5	99	99	97	97	392,0	98,0
6	97	99	91	91	377,3	94,3
7	95	96	96	96	382,7	95,7
8	96	99	96	96	386,7	96,7
9	99	100	92	92	382,7	95,7
10	96	100	99	99	393,3	98,3
11	100	100	99	99	397,3	99,3
12	96	96	97	97	386,7	96,7
$\Sigma$ Repeticiones	1168,0	1177,3	1145,3	1144,0	4634,7	1853,9
X Repeticiones	97,3	98,1	95,4	95,3	386,2	96,6

Emergencia 60 días						
Tratamientos	I	II	III	IV	$\Sigma$ Tratamientos	X Tratamientos
1	96,0	96,0	98,7	98,7	389,3	97,3
2	100,0	98,7	98,7	100,0	397,3	99,3
3	100,0	98,7	100,0	100,0	398,7	99,7
4	97,3	96,0	100,0	100,0	393,3	98,3
5	98,7	98,7	100,0	100,0	397,3	99,3
6	98,7	98,7	100,0	100,0	397,3	99,3
7	96,0	96,0	98,7	98,7	389,3	97,3
8	98,7	98,7	100,0	100,0	397,3	99,3
9	100,0	100,0	100,0	100,0	400,0	100,0
10	98,7	100,0	100,0	100,0	398,7	99,7
11	100,0	100,0	98,7	98,7	397,3	99,3
12	98,7	96,0	100,0	100,0	394,7	98,7
$\Sigma$ Repeticiones	1182,7	1177,3	1194,7	1196,0	4750,7	1900,3
X Repeticiones	98,6	98,1	99,6	99,7	395,9	99,0

Vigor 60 días						
Tratamientos	I	II	III	IV	$\Sigma$ Tratamientos	X Tratamientos
1	45	38	35	35	152,5	38,1
2	43	38	40	38	157,5	39,4
3	43	40	40	40	162,5	40,6
4	43	40	33	35	150,0	37,5
5	45	45	30	35	155,0	38,8
6	39	45	33	33	148,5	37,1
7	39	38	35	35	146,0	36,5
8	39	38	33	35	143,5	35,9
9	45	43	43	43	172,5	43,1
10	40	38	33	33	142,5	35,6
11	38	40	43	38	157,5	39,4
12	40	40	35	35	150,0	37,5
$\Sigma$ Repeticiones	495,5	480,0	430,0	432,5	1838,0	735,2
X Repeticiones	41,3	40,0	35,8	36,0	153,2	38,3

Vigor 80 días						
Tratamientos	I	II	III	IV	$\Sigma$ Tratamientos	X Tratamientos
1	55,0	42,5	37,5	37,5	172,5	43,1
2	52,5	45,0	42,5	45,0	185,0	46,3
3	55,0	45,0	42,5	42,5	185,0	46,3
4	60,0	42,5	37,5	37,5	177,5	44,4
5	42,5	47,5	37,5	42,5	170,0	42,5
6	42,5	47,5	35,0	37,5	162,5	40,6
7	45,0	42,5	37,5	40,0	165,0	41,3
8	42,5	42,5	37,5	37,5	160,0	40,0
9	55,0	45,0	45,0	45,0	190,0	47,5
10	55,0	40,0	40,0	40,0	175,0	43,8
11	55,0	42,5	45,0	45,0	187,5	46,9
12	55,0	45,0	37,5	37,5	175,0	43,8
$\Sigma$ Repeticiones	615,0	527,5	475,0	487,5	2105,0	842,0
X Repeticiones	51,3	44,0	39,6	40,6	175,4	43,9

Vigor 90 días						
Tratamientos	I	II	III	IV	$\Sigma$ Tratamientos	X Tratamientos
1	85,0	85,0	77,5	80,0	327,5	81,9
2	85,0	85,0	87,5	85,0	342,5	85,6
3	80,0	85,0	90,0	77,5	332,5	83,1
4	90,0	85,0	90,0	95,0	360,0	90,0
5	90,0	80,0	90,0	90,0	350,0	87,5
6	80,0	77,5	85,0	90,0	332,5	83,1
7	85,0	95,0	85,0	85,0	350,0	87,5
8	85,0	80,0	85,0	85,0	335,0	83,8
9	90,0	90,0	85,0	85,0	350,0	87,5
10	90,0	90,0	90,0	85,0	355,0	88,8
11	90,0	85,0	90,0	90,0	355,0	88,8
12	95,0	92,5	90,0	92,5	370,0	92,5
$\Sigma$ Repeticiones	1045,0	1030,0	1045,0	1040,0	4160,0	1664,0
X Repeticiones	87,1	85,8	87,1	86,7	346,7	86,7

Cobertura 60 días						
Tratamientos	I	II	III	IV	$\Sigma$ Tratamientos	X Tratamientos
1	45	35	38	38	155,0	38,8
2	45	38	43	38	162,5	40,6
3	50	33	43	43	167,5	41,9
4	50	35	38	38	160,0	40,0
5	45	43	35	35	157,5	39,4
6	40	48	38	38	162,5	40,6
7	50	43	40	40	172,5	43,1
8	50	48	38	38	172,5	43,1
9	43	48	45	45	180,0	45,0
10	45	45	45	45	180,0	45,0
11	45	50	45	45	185,0	46,3
12	53	48	38	38	175,0	43,8
$\Sigma$ Repeticiones	560,0	510,0	482,5	477,5	2030,0	812,0
X Repeticiones	46,7	42,5	40,2	39,8	169,2	42,3

Cobertura 80 días						
Tratamientos	I	II	III	IV	$\Sigma$ Tratamientos	X Tratamientos
1	52,5	47,5	42,5	45,0	187,5	46,9
2	52,5	47,5	47,5	45,0	192,5	48,1
3	52,5	42,5	45,0	45,0	185,0	46,3
4	55,0	45,0	45,0	45,0	190,0	47,5
5	57,0	50,0	45,0	45,0	197,0	49,3
6	50,0	52,5	45,0	45,0	192,5	48,1
7	57,5	50,0	42,5	45,0	195,0	48,8
8	55,0	50,0	47,5	45,0	197,5	49,4
9	52,5	52,5	47,5	47,5	200,0	50,0
10	52,5	55,0	47,5	47,5	202,5	50,6
11	52,5	57,5	47,5	45,0	202,5	50,6
12	55,0	55,0	50,0	50,0	210,0	52,5
$\Sigma$ Repeticiones	644,5	605,0	552,5	550,0	2352,0	940,8
X Repeticiones	53,7	50,4	46,0	45,8	196,0	49,0
Cobertura 90 días						
Tratamientos	I	II	III	IV	$\Sigma$ Tratamientos	X Tratamientos
1	90,0	100,0	97,5	97,5	385,0	96,3
2	98,0	100,0	98,0	100,0	396,0	99,0
3	95,0	100,0	100,0	100,0	395,0	98,8
4	100,0	100,0	100,0	97,5	397,5	99,4
5	100,0	100,0	100,0	95,0	395,0	98,8
6	90,0	100,0	97,5	100,0	387,5	96,9
7	95,0	100,0	100,0	100,0	395,0	98,8
8	100,0	85,0	90,0	100,0	375,0	93,8
9	100,0	100,0	97,5	100,0	397,5	99,4
10	100,0	100,0	100,0	100,0	400,0	100,0
11	100,0	100,0	97,5	95,0	392,5	98,1
12	100,0	100,0	100,0	100,0	400,0	100,0
$\Sigma$ Repeticiones	1168,0	1185,0	1178,0	1185,0	4716,0	1886,4
X Repeticiones	97,3	98,8	98,2	98,8	393,0	98,3

Número de tallos por planta 75 días						
Tratamientos	I	II	III	IV	$\Sigma$ Tratamientos	$X$ Tratamientos
1	5	5	4	5	19,0	4,8
2	5	4	5	5	19,0	4,8
3	4	4	4	4	16,0	4,0
4	4	4	4	5	17,0	4,3
5	3	5	4	5	17,0	4,3
6	4	5	4	4	17,0	4,3
7	4	5	5	4	18,0	4,5
8	4	4	4	4	16,0	4,0
9	4	4	5	4	17,0	4,3
10	3	4	5	5	17,0	4,3
11	4	3	4	5	16,0	4,0
12	4	5	5	4	18,0	4,5
$\Sigma$ Repeticiones	48,0	52,0	53,0	54,0	207,0	82,8
$X$ Repeticiones	4,0	4,3	4,4	4,5	17,3	4,3

Número de tallos por planta 90 días						
Tratamientos	I	II	III	IV	$\Sigma$ Tratamientos	$X$ Tratamientos
1	4	4	4	4	16,0	4,0
2	4	4	4	5	17,0	4,3
3	3	4	4	4	15,0	3,8
4	4	4	4	4	16,0	4,0
5	4	5	4	4	17,0	4,3
6	4	4	4	4	16,0	4,0
7	4	4	4	4	16,0	4,0
8	4	4	3	4	15,0	3,8
9	4	5	4	4	17,0	4,3
10	4	4	4	4	16,0	4,0
11	4	4	4	4	16,0	4,0
12	4	4	5	5	18,0	4,5
$\Sigma$ Repeticiones	47,0	50,0	48,0	50,0	195,0	78,0
$X$ Repeticiones	3,9	4,2	4,0	4,2	16,3	4,1

Floración 60 días						
Tratamientos	I	II	III	IV	$\Sigma$ Tratamientos	X Tratamientos
1	13	15	10	18	55,0	13,8
2	13	13	15	13	52,5	13,1
3	15	13	13	15	55,0	13,8
4	15	13	18	15	60,0	15,0
5	13	13	15	20	60,0	15,0
6	15	15	18	13	60,0	15,0
7	15	15	15	18	62,5	15,6
8	15	15	18	18	65,0	16,3
9	20	15	13	13	60,0	15,0
10	17	13	18	15	62,0	15,5
11	15	13	15	13	55,0	13,8
12	13	13	15	20	60,0	15,0
$\Sigma$ Repeticiones	177,0	162,5	180,0	187,5	707,0	282,8
X Repeticiones	14,8	13,5	15,0	15,6	58,9	14,7

Floración 90 días						
Tratamientos	I	II	III	IV	$\Sigma$ Tratamientos	X Tratamientos
1	30	45	40	38	153,0	38,3
2	40	38	45	50	173,0	43,3
3	35	40	38	48	161,0	40,3
4	40	40	45	50	175,0	43,8
5	35	40	50	75	200,0	50,0
6	30	35	40	45	150,0	37,5
7	35	40	40	50	165,0	41,3
8	35	35	38	50	158,0	39,5
9	35	30	48	48	161,0	40,3
10	35	40	40	50	165,0	41,3
11	45	35	45	40	165,0	41,3
12	40	50	40	45	175,0	43,8
$\Sigma$ Repeticiones	435,0	468,0	509,0	589,0	2001,0	800,4
X Repeticiones	36,3	39,0	42,4	49,1	166,8	41,7

Floración 120 días						
Tratamientos	I	II	III	IV	$\Sigma$ Tratamientos	X Tratamientos
1	85	85	85	80	335,0	83,8
2	90	88	90	90	357,5	89,4
3	85	90	85	85	345,0	86,3
4	90	90	90	90	360,0	90,0
5	88	90	90	90	357,5	89,4
6	88	90	90	85	352,5	88,1
7	85	90	90	90	355,0	88,8
8	90	90	85	90	355,0	88,8
9	88	85	90	88	350,0	87,5
10	85	90	85	90	350,0	87,5
11	90	85	90	8	273,0	68,3
12	90	90	90	90	360,0	90,0
$\Sigma$ Repeticiones	1052,5	1062,5	1060,0	975,5	4150,5	1660,2
X Repeticiones	87,7	88,5	88,3	81,3	345,9	86,5

Senescencia 90 días						
Tratamientos	I	II	III	IV	$\Sigma$ Tratamientos	X Tratamientos
1	1	1	1	1	4,0	1,0
2	1	1	1	1	4,0	1,0
3	1	1	1	1	4,0	1,0
4	1	1	1	1	4,0	1,0
5	1	1	1	1	4,0	1,0
6	1	1	1	1	4,0	1,0
7	1	1	1	1	4,0	1,0
8	1	1	1	1	4,0	1,0
9	1	1	1	1	4,0	1,0
10	1	1	1	1	4,0	1,0
11	1	1	1	1	4,0	1,0
12	1	1	1	1	4,0	1,0
$\Sigma$ Repeticiones	12,0	12,0	12,0	12,0	48,0	19,2
X Repeticiones	1,0	1,0	1,0	1,0	4,0	1,0

Senescencia 120 días						
Tratamientos	I	II	III	IV	$\Sigma$ Tratamientos	X Tratamientos
1	1	2	2	1	6,0	1,5
2	1	2	1	1	5,0	1,3
3	2	2	2	1	7,0	1,8
4	2	1	2	2	7,0	1,8
5	2	1	1	1	5,0	1,3
6	1	2	1	2	6,0	1,5
7	1	1	2	1	5,0	1,3
8	2	1	2	2	7,0	1,8
9	2	2	1	2	7,0	1,8
10	2	2	1	2	7,0	1,8
11	1	1	1	1	4,0	1,0
12	1	1	2	2	6,0	1,5
$\Sigma$ Repeticiones	18,0	18,0	18,0	18,0	72,0	28,8
X Repeticiones	1,5	1,5	1,5	1,5	6,0	1,5

Senescencia 150 días						
Tratamientos	I	II	III	IV	$\Sigma$ Tratamientos	X Tratamientos
1	5	5	4	5	19,0	4,8
2	3	4	5	4	16,0	4,0
3	5	4	4	4	17,0	4,3
4	4	4	3	4	15,0	3,8
5	3	3	4	4	14,0	3,5
6	4	3	3	5	15,0	3,8
7	4	5	5	4	18,0	4,5
8	5	4	4	5	18,0	4,5
9	5	4	4	5	18,0	4,5
10	4	4	3	5	16,0	4,0
11	4	4	4	4	16,0	4,0
12	4	5	5	5	19,0	4,8
$\Sigma$ Repeticiones	50,0	49,0	48,0	54,0	201,0	80,4
X Repeticiones	4,2	4,1	4,0	4,5	16,8	4,2

Senescencia 180 días						
Tratamientos	I	II	III	IV	$\Sigma$ Tratamientos	X Tratamientos
1	7	6	6	6	25,0	6,3
2	5	6	5	6	22,0	5,5
3	6	6	6	6	24,0	6,0
4	5	6	6	6	23,0	5,8
5	5	5	6	6	22,0	5,5
6	5	5	5	6	21,0	5,3
7	5	6	6	6	23,0	5,8
8	6	5	6	6	23,0	5,8
9	6	6	6	6	24,0	6,0
10	6	6	6	7	25,0	6,3
11	6	6	6	6	24,0	6,0
12	5	6	6	7	24,0	6,0
$\Sigma$ Repeticiones	67,0	69,0	70,0	74,0	280,0	112,0
X Repeticiones	5,6	5,8	5,8	6,2	23,3	5,8

Acame 120 días						
Tratamientos	I	II	III	IV	$\Sigma$ Tratamientos	X Tratamientos
1	2	2	1	2	7,0	1,8
2	1	2	1	1	5,0	1,3
3	1	2	2	2	7,0	1,8
4	2	2	1	2	7,0	1,8
5	1	2	1	1	5,0	1,3
6	2	2	1	1	6,0	1,5
7	1	1	1	2	5,0	1,3
8	2	1	2	1	6,0	1,5
9	2	2	1	1	6,0	1,5
10	2	2	1	2	7,0	1,8
11	2	2	2	1	7,0	1,8
12	1	2	1	1	5,0	1,3
$\Sigma$ Repeticiones	19,0	22,0	15,0	17,0	73,0	29,2
X Repeticiones	1,6	1,8	1,3	1,4	6,1	1,5

Número de plantas cosechadas						
Tratamientos	I	II	III	IV	$\Sigma$ Tratamientos	X Tratamientos
1	12,33	10,67	11,67	10,00	44,7	11,2
2	12,67	12,33	11,00	12,67	48,7	12,2
3	12,67	13,00	12,00	12,00	49,7	12,4
4	12,67	11,33	13,00	10,67	47,7	11,9
5	12,33	12,33	12,00	12,00	48,7	12,2
6	11,00	13,33	11,00	11,67	47,0	11,8
7	12,00	11,00	11,67	12,33	47,0	11,8
8	13,00	13,33	10,67	11,00	48,0	12,0
9	12,67	12,33	11,00	12,33	48,3	12,1
10	11,67	12,00	13,33	11,00	48,0	12,0
11	13,33	12,33	12,67	10,67	49,0	12,3
12	12,67	12,00	13,00	12,33	50,0	12,5
$\Sigma$ Repeticiones	149,0	146,0	143,0	138,7	576,7	230,7
X Repeticiones	12,4	12,2	11,9	11,6	48,1	12,0

Número de tubérculos cosechados por planta						
Tratamientos	I	II	III	IV	$\Sigma$ Tratamientos	X Tratamientos
1	3,00	19,10	29,70	10,90	62,7	15,7
2	4,00	21,80	15,60	19,10	60,5	15,1
3	3,40	17,90	13,30	15,20	49,8	12,5
4	4,20	20,60	11,60	11,00	47,4	11,9
5	24,00	16,90	15,90	15,40	72,2	18,1
6	15,40	16,00	17,60	11,00	60,0	15,0
7	17,00	10,30	19,10	16,00	62,4	15,6
8	15,00	17,80	8,80	16,10	57,7	14,4
9	15,90	35,00	21,20	10,60	82,7	20,7
10	12,90	21,40	10,60	12,10	57,0	14,3
11	5,40	20,60	16,60	14,20	56,8	14,2
12	10,20	20,80	23,60	10,10	64,7	16,2
$\Sigma$ Repeticiones	130,4	238,2	203,6	161,7	733,9	293,6
X Repeticiones	10,9	19,9	17,0	13,5	61,2	15,3

Número de tubérculos por planta (kg/planta)						
Tratamientos	I	II	III	IV	Σ Tratamientos	X Tratamientos
1	1,21	1,65	2,17	1,23	6,3	1,6
2	1,47	1,96	1,45	1,91	6,8	1,7
3	1,60	2,05	1,57	1,91	7,1	1,8
4	1,79	1,70	2,22	1,37	7,1	1,8
5	2,12	1,71	1,93	1,55	7,3	1,8
6	1,79	1,72	1,95	1,79	7,3	1,8
7	1,62	1,47	1,83	1,49	6,4	1,6
8	1,58	1,61	1,80	1,61	6,6	1,7
9	1,94	2,20	2,39	1,49	8,0	2,0
10	1,94	2,14	2,19	1,57	7,8	2,0
11	1,91	1,78	1,76	1,98	7,4	1,9
12	1,87	1,94	1,87	1,73	7,4	1,9
Σ Repeticiones	20,8	21,9	23,1	19,6	85,5	34,2
X Repeticiones	1,7	1,8	1,9	1,6	7,1	1,8

Categorías de tubérculos por planta (t/ha)																		
Tratamientos	I				II				III				IV				Σ Tratamientos	X Tratamientos
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
1	3,00	6,00	17,0	21,0	19,1	19,0	17,0	5,10	20,8	24,3	9,10	8,00	10,9	12,6	8,60	12,0	47,0	11,8
2	4,00	13,5	21,0	15,0	21,8	20,1	8,10	7,10	29,7	24,6	10,1	7,90	19,1	17,8	11,0	9,20	53,5	13,4
3	3,40	14,8	22,0	17,0	17,9	16,1	7,00	6,10	15,6	2,80	24,1	9,20	15,2	21,1	9,40	10,2	57,2	14,3
4	4,20	22,1	20,0	10,9	20,6	19,6	7,20	6,40	13,3	19,2	9,60	9,20	11,0	12,0	7,50	10,9	57,2	14,3
5	24,0	15,9	16,2	10,1	16,9	19,2	6,20	7,20	11,6	22,0	21,1	12,1	15,4	16,5	27,8	8,60	66,2	16,6
6	15,4	25,4	6,00	6,90	16,0	18,5	6,00	7,00	15,9	15,8	19,2	8,10	11,0	15,3	17,8	11,1	53,7	13,4
7	17,0	20,8	6,20	5,60	10,3	11,9	7,40	6,60	17,6	14,2	15,2	14,1	16,0	17,1	8,10	10,0	49,6	12,4
8	15,0	25,6	8,00	13,2	17,8	21,8	9,00	5,00	19,1	24,0	8,00	9,10	16,1	15,3	8,10	8,20	61,8	15,5
9	15,9	23,8	10,9	8,10	35,0	28,0	7,00	6,00	8,80	13,0	12,9	10,0	10,6	14,9	20,0	11,2	58,7	14,7
10	12,9	22,6	12,2	17,0	21,4	23,2	7,40	11,1	21,2	21,1	10,2	6,30	12,1	15,2	5,90	8,20	64,7	16,2
11	5,40	16,0	30,0	15,2	20,6	23,6	7,40	7,20	10,6	20,9	22,9	16,1	14,2	18,4	11,1	11,8	66,6	16,7
12	10,2	10,8	28,2	13,2	20,8	24,3	9,10	8,00	16,6	16,8	21,0	11,1	10,1	16,2	18,1	9,30	62,4	15,6
Σ Repeticiones	130,4	217,3	197,7	153,2	238,2	245,3	98,8	82,8	200,8	218,7	183,4	121,2	161,7	192,4	153,4	120,7	698,6	200,9
X Repeticiones	10,9	18,1	16,5	12,8	19,9	20,4	8,2	6,9	16,7	18,2	15,3	10,1	13,5	16,0	12,8	10,1	58,2	14,6

Rendimiento total (t/ha)						
Tratamientos	I	II	III	IV	$\Sigma$ Tratamientos	X Tratamientos
1	47,00	60,20	72,30	44,10	223,6	55,9
2	53,50	57,10	51,70	57,10	219,4	54,9
3	57,20	47,10	51,30	55,90	211,5	52,9
4	57,20	53,80	66,80	41,40	219,2	54,8
5	66,20	49,50	59,00	68,30	243,0	60,8
6	53,70	47,50	61,10	55,20	217,5	54,4
7	49,60	36,20	60,20	51,20	197,2	49,3
8	61,80	53,60	44,70	47,70	207,8	52,0
9	58,70	76,00	58,80	56,70	250,2	62,6
10	64,70	63,10	70,50	41,40	239,7	59,9
11	66,60	58,80	65,50	55,50	246,4	61,6
12	62,40	62,20	77,40	53,70	255,7	63,9
$\Sigma$ Repeticiones	698,6	665,1	739,3	628,2	2731,2	1092,5
X Repeticiones	58,2	55,4	61,6	52,4	227,6	56,9

## Anexo 5. Fotografías



Fotografía 1. Toma de muestra para análisis de suelo



Fotografía 2. Preparación del terreno



Fotografía 3. Trazado de parcelas



Fotografía 5. Siembra



Fotografía 6. Emergencia de plantas 40 y 60 días



Fotografía 7. Colocación de trampas cebo



Fotografía 8. Aporque y fertilización



Fotografía 9. Toma de datos



Fotografía 10. Visita del tutor de tesis



Fotografía 11. Inicio de floración



Fotografía 12. Cosecha y toma de datos



Fotografía 13. Método del hidrómetro para cálculo de materia seca