



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**  
**NATURALES**  
**CARRERA DE AGRONOMÍA**  
**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**Título:**

---

**“EVALUACIÓN DE TRES DOSIS DE CIANOBACTERIAS EN EL  
CRECIMIENTO DEL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum*)  
VARIEDAD SÚPER CHOLA EN EL CANTÓN MEJÍA PROVINCIA  
DE PICHINCHA 2023”**

---

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

**Autor:**

Loachamín Tipán Andrés Leopoldo

**Tutor:**

Chancusig Francisco Hernán, Ing. Mg.

**LATACUNGA – ECUADOR**

**Agosto 2023**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Andrés Leopoldo Loachamín Tipan, con cédula de ciudadanía 172526238-8, declaro ser autor del presente proyecto de investigación: “Evaluación de tres dosis de cianobacterias en el crecimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) variedad súper chola en el cantón Mejía provincia de Pichincha 2023” siendo el Ingeniero Francisco Hernán Chancusig, Tutor del presente trabajo; y absuelvo 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.


Latacunga, 18 de agosto del 2023



Loachamín Tipan Andrés Leopoldo

Estudiante

C.C. 1725262388



Ing. Francisco Hernán Chancusig Mg.

Docente Tutor

C.C. 0501883920

## 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 **LOACHAMÍN TIPAN ANDRÉS LEOPOLDO** identificado con cédula de ciudadanía **1725262388** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, 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.** - **AL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Agronómica titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de: “Evaluación de tres dosis de cianobacterias en el crecimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) variedad súper chola en el cantón Mejía provincia de Pichincha 2023”. La cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

### **Historial Académico**

Inicio de la carrera: marzo 2019 - agosto 2019

Finalización de la carrera: abril 2023 – agosto 2023

Aprobación en Consejo Directivo: 30 de noviembre el 2023

Tutor: Ingeniero Francisco Hernán Chancusig

Tema: “Evaluación de tres dosis de cianobacterias en el crecimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) variedad súper chola en el cantón Mejía provincia de Pichincha 2023”

**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, **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 **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.
- e) 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 **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 **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 del **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 del 2023.

Andrés Leopoldo Loachamín Tipan

**EL CEDENTE**

Dra. Idalia Pacheco Tigselema

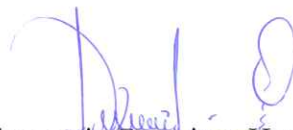
**LA CESIONARIA**

## AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

“Evaluación de tres dosis de cianobacterias en el crecimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) variedad súper chola en el cantón Mejía provincia de Pichincha 2023”, de Loachamín Tipan Andrés Leopoldo, de la carrera de Agronomía, considero que el trabajo investigativo digno del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre-defensa.

Latacunga, 18 de agosto del 2023



Ing. Chancusig Franciso Hernán Mg.

**DOCENTE TUTOR**

CC: 0501883920

## AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos 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 postulante: Loachamín Tipan Andrés Leopoldo, con el título del Proyecto de Investigación: “Evaluación de tres dosis de cianobacterias en el crecimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) variedad súper chola en el cantón Mejía provincia de Pichincha 2023”, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

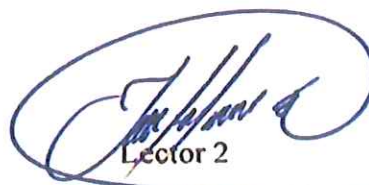
Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 18 de agosto del 2023



Lector 1 (Presidente)

Ing. Castillo de la Guerra Clever, Mg.  
CC: 050171549-4



Lector 2

Ing. Troya Sarzosa Jorge Fabian Ph.D.  
CC: 050164556-8



Lector 3

Ing. Ilbay Yupa Mercy Lucila Ph.D.  
CC: 060414790-0

## AGRADECIMIENTO

A gradezco a Dios por darme la sabiduría en el trayecto de mi vida universitaria.

Mi a agradecimiento a la Universidad Técnica de Cotopaxi en especial a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y sus docentes que contribuyeron de una u otra forma con conocimiento de esta gran carrera de ingeniería agronómica, agradecimiento a los ingenieros, quienes me brindaron sus conocimientos y su apoyo para que este proyecto se lleve a cabo y sea positivo.

Loachamín Tipán Andrés Leopoldo



## DEDICATORIA

Mi tesis se la dedico a las personas más importantes en mi vida, con todo mi amor y cariño a mi madre (María Rosario Tipán) y a mi padre (Leopoldo Loachamín), por su amor, su paciencia, cariño que me brindaron en toda esta etapa tan maravillosa de la vida, gracias a ellos por cada una de sus enseñanzas y lucha constate para ser lo que hoy soy en día.

A mis hermanas (Diana, Tatiana, Daniela) que cada uno de los consejos que me han dado, ha sido de mucha importancia para mi vida, por cada risa, cada enojo siempre está ahí, el apoyo que me han brindado. Han sido un pilar fundamental para alcanzar mis metas. A Tatiana quien me llevo a sus salidas de campo y me hizo conocer lo lindo que es la carrera de agronomía, las cosas que puedes llegar aprender, a visitar, a conocer.

A mis abuelos (Consolación Gualotuña) y (José Manuel Loachamín) un agradecimiento enorme a mi abuelo que desde pequeño me ha dado su apoyo, me enseñó lo que es el trabajo duro, me enseñó que el trabajo de hacer canasta es un arte, que tuve el privilegio de desde pequeño estar en la montaña, que cada ida a coger zuro fue una aventura para aprender.

A mis tíos y primos que siempre estuvieron pendientes de mí, que cada uno de ellos dándome su apoyo incondicional.

Loachamín Tipán Andrés Leopoldo

## UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

### FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA Y APLICADAS

**TÍTULO: “EVALUACIÓN DE TRES DOSIS DE CIANOBACTERIAS EN EL CRECIMIENTO DEL CULTIVO DE PAPA (*Solanum tuberosum*) VARIEDAD SÚPER CHOLA EN EL CANTÓN MEJÍA PROVINCIA DE PICHINCHA 2023”.**

**AUTOR: Loachamín Tipan Andrés Leopoldo**

#### RESUMEN

En la investigación de “Evaluación de tres dosis de cianobacterias en el crecimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*)” variedad súper chola, fue ejecutado en un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), que consta de 4 tratamientos, cada tratamiento con 3 repeticiones dando un total de 12 unidades experimentales con un área de 1200m<sup>2</sup>. En campo las variables a evaluar fueron, aumento de la masa radicular en este estudio revelaron, en los tratamientos T3 (Cianobacterias) que incluye una dosis de 1,25gr/l, con un promedio de 304,33gr, T2 con una dosis 0,5gr/l, con un promedio 280,08gr, siendo el T3 (1,25gr/l) que obtuvo resultados favorables, largo de raíz el tratamiento T3 con una dosis de 1,25gr/l un promedio de 5,16cm, ubicado este valor de mayor eficiencia en el tamaño del sistema radicular, el tratamiento T3 (Cianobacterias) con una dosis de 1,25gr/l, en esta variable de número de brotes su media fue de 11,08, ubicado este valor en el primer rango de mayor número de brotes. En esta variable de altura de la planta el tratamiento T3 con una dosis 1,25gr/l alcanzó una altura de 25,23cm y T2 con una dosis de 0,5gr/l con una altura promedio de 22,77cm, en la variable de vigor de la planta para el tratamiento T3 un promedio de 2,20 es una planta vigorosa, en esta variable de cobertura del suelo el tratamiento T3 1,25gr/L un promedio 2,37 cubre más del 50% del suelo, en esta variable de hábito de la planta en el tratamiento T3 1,25gr/l un promedio de 2,57 es una planta semirrecta, en la variable de senescencia no existe gran diferencia ya que todo el cultivo muestra la misma cantidad de días transcurridos desde la siembra hasta presentar un color verde y con primeros signos de amarillamiento de hojas superiores lo cual fue a los 135 días.

**Palabras claves: Cianobacterias, senescencia, sistema radicular, brotación**

COTOPAXI TECHNICAL UNIVERSITY

ENGINEERING AND APPLIED SCIENCES FACULTY

TOPIC: “EVALUATION OF THREE DOSES OF CYANOBACTERIA IN THE GROWTH OF POTATO CROPS (*Solanum tuberosum*) SÚPER CHOLA VARIETY IN THE CANTON MEJÍA PROVINCE OF PICHINCHA 2023.”

Author: Loachamín Tipan Andrés Leopoldo

ABSTRACT

In the investigation of “Evaluation of three doses of cyanobacteria in the growth of potato crops (*Solanum tuberosum*) super chola variety, it was executed in a completely randomized block design (DBCA), consisting of 4 treatments, each treatment with 3 repetitions giving a total of 12 experimental units with an area of 1200m<sup>2</sup>. In the field, the variables to be evaluated were: an increase in root mass in this study revealed, in the treatments T3 (Cyanobacteria), which includes a dose of 1.25gr/l, with an average of 304.33gr, T2 with a dose of 0, 5gr/l, with an average of 280.08gr, being the T3 (1.25gr/l) that obtained favorable results, root length of the T3 treatment with a dose of 1.25gr/l an average of 5.16cm, located this value of greater efficiency in the size of the root system, the treatment T3 (Cyanobacteria) with a dose of 1.25gr/l, in this variable of number of shoots its average was 11.08, located this value in the first range of greater number of shoots. In this plant height variable, treatment T3 with a dose of 1.25gr/l reached a height of 25.23cm and T2 with a dose of 0.5gr/l with an average height of 22.77cm, in the variable of plant vigor for the T3 treatment an average of 2.20 is a vigorous plant, in this soil cover variable the T3 treatment 1.25gr/L an average 2.37 covers more than 50% of the soil, in this variable of habit of the plant in the treatment T3 1.25gr/l an average of 2.57 is a semi-erect plant, in the senescence variable there is no great difference since the entire crop shows the same number of days elapsed from sowing to present a green color and with first signs of yellowing of upper leaves which was at 135 days.

**Keywords:** Cyanobacteria, senescence, root system, sprouting.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vi
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vii
AGRADECIMIENTO.....	viii
DEDICATORIA.....	ix
RESUMEN.....	x
ABSTRACT.....	xi
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	xii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xv
ÍNDICE DE GRAFICAS.....	xvi
INFORMACIÓN GENERAL.....	1
1. DESCRIPCION DEL PROYECTO.....	2
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	3
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO.....	3
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:.....	3
5. OBJETIVOS:.....	4
5.1. General.....	4
5.2. Específicos.....	4
6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	5
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....	6
7.1 Generalidades.....	6
7.2 Taxonomía.....	6
7.3 Descripción botánica.....	7
7.3.1 Planta.....	7
7.3.2 Brote.....	7

7.3.3 Raíz.....	7
7.3.4 Hojas.....	7
7.3.5 Flor.....	7
7.3.6 Fruto.....	8
7.3.7 Tubérculos.....	8
7.4 FASES FENOLOGICAS.....	8
7.5 Variedades de papa cultivada en el Ecuador.....	8
7.6 Características de la variedad súper chola.....	8
7.7 Características morfológicas.....	9
7.8 Características agronómicas.....	9
7.9 Manejo del cultivo.....	9
7.9.1 Arado.....	10
7.9.2 Rastra.....	10
7.9.3 Preparación de los surcos.....	10
7.9.4 Definición de semillas.....	10
7.9.5 Preparación de semilla.....	10
7.9.6 Distancia de siembra.....	10
7.10 Reacción a Plagas y enfermedades.....	11
7.11 Características de las cianobacterias.....	11
8. HIPOTESIS.....	12
9. METODOLÓGICO.....	12
9.1 FACTORES EN ESTUDIO:.....	14
10. UNIDAD EXPERIMENTAL.....	14
10.1 El esquema del experimento.....	15
10.1.1 Esquema ADEVA.....	15
10.1.2 Distribución de tratamientos al azar por surco.....	16
10.2 Mediciones experimentales.....	16
10.3 Reconocimiento y señalización de área de estudio.....	17
10.4 Labores Pre-culturales.....	17
10.5 División de surcos.....	17

10.6 Siembra.....	17
10.7 Aplicación de cianobacterias.....	17
11. VARIABLES DE ESTUDIO .....	18
11.1 Numero de brotes .....	18
11.2 Aumento de masa radicular .....	18
11.3 Largo de masa radicular .....	18
11.4 Altura.....	18
11.5 Vigor de la planta .....	18
11.6 Cobertura del suelo.....	19
11.7 Habito de la planta.....	19
11.8 Senescencia.....	19
12. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	20
12.1 Evidenciar el aumento de masa radicular por medio de cianobacterias en el cultivo de papa. .....	20
12.2 Largo de masa radicular .....	21
12.3 Número de brotes .....	22
12.4 Altura de la planta .....	23
12.5 Vigor de la planta .....	24
12.6 Cobertura del suelo.....	25
12.7 Habito de la planta.....	25
12.8 Senescencia.....	26
13 IMPACTO (técnica, social, ambiental o económico) .....	27
14. CONCLUSIONES .....	28
15. RECOMENDACIONES.....	28
15. BIBLIOGRAFIA.....	29
ANEXOS .....	32
Anexos de tablas de promedios de variables .....	34

ANEXO ABSTRAT .....	38
---------------------	----

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Actividades en base a los objetivos planteados.....	5
Tabla 2. Taxonómica de la papa ( <i>Solanum tuberosum</i> ).....	6
Tabla 3. Composición de Cianobacterias .....	12
Tabla 4: <i>Esquema de ADEVA</i> .....	15
Tabla 5: <i>Codificación</i> .....	16
Tabla 6: Distribución de tratamientos .....	16
Tabla 7: Distribución general .....	16
Tabla 8: Distribución de enmiendas.....	17
Tabla 9: Altura.....	18
Tabla 10: Escala para determinar el vigor de la planta.....	18
Tabla 11: Escala de calificación de cobertura del suelo.....	19
Tabla 12: Escala de calificación de habito .....	19
Tabla 13: La escala a evaluar la senescencia.....	19
Tabla 14: ANOVA para pesos de masa radicular.....	20
Tabla 15: ANOVA para largo de sistema la radicular.....	21
Tabla 16: ANOVA para el número de brote. ....	22
Tabla 17: ANOVA para altura de planta .....	23
Tabla 18: ANOVA para el vigor de la planta.....	24
Tabla 19: <i>ANOVA para cobertura del suelo</i> .....	25
Tabla 20: <i>ANOVA para Hábito de la planta</i> .....	26
Anexo 21: Tabla de promedio de aumento de masa radicular .....	34
Anexo 22: Tabla de promedio de largo de raíz. ....	34
Anexo 23: Tabla de promedio de número de brotes.....	35
Anexo 24: Tabla de promedio de altura de la planta.....	35
Anexo 25: Tabla de promedio de vigor de la planta.....	36

Anexo 27 Tabla de promedio de hábito de planta.....	36
Anexo 28: Tabla de promedio de senescencia.....	37

### ÍNDICE DE GRAFICAS

GRAFICA 1: El proyecto de investigación se implementó en el Cantón Mejía.....	12
GRÁFICA 2: Prueba Tukey al 5% para el aumento de masa radicular. ....	20
GRÁFICA 3: Prueba Tukey al 5% para el largo de masa radicular.....	21
GRÁFICA 4: Prueba Tukey al 5% para el incremento de brotación. ....	22
.....	22
GRÁFICA 5: Prueba Tukey al 5% para la altura de planta. ....	23
GRÁFICA 6: Prueba Tukey al 5% para el vigor de la planta. ....	24
GRÁFICA 7: Prueba Tukey al 5% para cobertura del suelo.....	25
GRÁFICA 8: Prueba Tukey al 5% para hábito de planta.....	26



## INFORMACIÓN GENERAL

**Título del Proyecto:**

“Evaluación de tres dosis de cianobacterias en el crecimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) variedad súper chola en el cantón Mejía provincia de Pichincha 2023”.

**Fecha de inicio:**

Febrero 2023

**Fecha de finalización:**

Julio 2023

**Lugar de ejecución:**

Machachi – Mejía

**Facultad que auspicia**

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES.

**Carrera que auspicia:**

Ingeniería Agronomía

**Equipo de Trabajo:**

Autor: Loachamín Tipán Andrés Leopoldo

Tutor: Ing. Chancusig Francisco Hernán Mg.

Lector 1: Ing. Castillo de la Guerra Clever Mg.

Lector 2: Ing. Troya Sarzosa Jorge Fabián Ph.D.

Lector 3: Ing. Ilbay Yupa Mercy Lucila Ph.D.

**Coordinador del Proyecto:**

Nombre/s: Andrés Leopoldo Loachamin Tipan

Teléfonos: 0998656286

Correo electrónico: andres.loachamin2388@utc.edu.ec

**Área de Conocimiento:**

Agricultura, silvicultura y pesca-producción agropecuaria

**Línea de investigación:**

Desarrollo de seguridad alimentaria

**Línea de vinculación de la carrera:**

Producción Agrícola sostenible

## 1. DESCRIPCION DEL PROYECTO

El proyecto de investigación se desarrolló en el Cantón Mejía provincia de Pichincha, para evaluar cianobacterias en el crecimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) variedad súper chola a la aplicación de cianobacterias en tres dosis diferentes y con su respectivo testigo el cual nos demostrara cuál de los tratamientos ha generado mejores resultados en germinación, crecimiento, aumento de masa radicular y brotación.

Se elaboró un diseño de bloques completamente al azar los cuales consta de 4 tratamientos con 3 repeticiones y una aplicación de tres dosis de cianobacterias, las cianobacterias son una alternativa para disminuir la fertilización química y aumentar la producción en cultivos de interés comercial. Tienen la capacidad de unirse con el N, produciendo reguladores de crecimiento, vitaminas y aminoácidos capaces de estimular el crecimiento de las plantas. síntesis de hormonas vegetales como auxinas y cito quininas, Los estimulantes de la división celular son necesarios para los procesos de crecimiento que conducen a la formación de todos los órganos de las plantas, es decir, raíces, tallos, hojas, flores y frutos. Básicamente, interfieren en el mecanismo de regulación del agua de la planta, aumentan el contenido de clorofila en las hojas y ralentizan el proceso de envejecimiento.

## 2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Este proyecto de investigación busca convertirse en una alternativa al uso de los químicos en la siembra de papa, la producción con un manejo orgánico, esto beneficiara de varias maneras como en lo económico, consumir productos sanos, mejorar la productividad del suelo y el ambiente cuidado.

Debido a la gran demanda que existe del uso indiscriminado de agroquímicos en la producción de papa, existe una baja fertilidad de los suelos que inciden negativamente en la productividad de los diferentes cultivos, el posible efecto que muchos productos pueden llegar a producir sobre el medio ambiente y sobre la salud de las personas, gran cantidad de productos químicos que son utilizados representan su efecto tóxico y contaminante en la utilización continua ha hecho que se vaya perdiendo la fauna y flora benéfica del suelo que es la responsable de la desintegración de los materiales orgánicos que se convierten en sustancias húmicas.

El conocimiento de las propiedades físico, químicas, el uso de las cianobacterias en la práctica agrícola ha hecho que en la actualidad sea de importancia mayor, lo cual dentro de la investigación se resalta el uso de las diferentes dosis en el presente trabajo, con lo cual se trata de proveer alimentos sanos a la población, y así cuidar la fertilidad de nuestros suelos y con ello tener una mayor absorción de nutrientes.

## 3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Los beneficiarios directos con el presente trabajo es el barrio La Esperanza ya que fue el lugar donde se realizó el proyecto de investigación denominado “Evaluación de tres dosis de cianobacterias en el crecimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) variedad súper chola en el cantón Mejía provincia de Pichincha 2023”.

Los beneficiarios indirectos de la presente investigación son los estudiantes de la carrera de Ingeniería Agronómica y docentes de la Universidad Técnica de Cotopaxi, así mismo las personas no residentes en la ciudad de Latacunga.

## 4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN:

Los problemas asociados con la producción de alimentos contaminados, exacerbados en los últimos años por la agricultura tradicional, en especial en el norte del país donde la aplicación de agroquímicos en el cultivo de papa es relativamente alta (Jose, 2022).

Los últimos años debido a la baja rentabilidad del producto los agricultores vienen realizando prácticas de agricultura moderna en el cual el crecimiento de dicho producto depende de una serie de insumos para la mejor productividad del cultivo, ocasionando un riesgo en la salud de los

consumidores y en los recursos naturales como es el suelo (Alarcon, 2020). Sin embargo, la producción orgánica, va tomando fuerza, ya que se preocupa de la producción de alimentos sanos y sostenibles.

Este proceso ha provocado en las instituciones públicas y en particular en muchas de las Universidades tengan un cambio de destino en lo referente a la vinculación de estas con el entorno social y en sus políticas de investigación que se vienen manejando. (Jose, 2022).

## **5. OBJETIVOS:**

### **5.1. General**

- “Evaluar tres dosis de cianobacterias en el crecimiento de la papa (*Solanum tuberosum*) variedad súper chola”.

### **5.2. Específicos**

- Evidenciar el aumento de masa radicular por medio de cianobacterias en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*).
- Determinar el efecto de cianobacterias en el incremento de brotación en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*).
- Identificar la mejor dosificación de cianobacterias en el crecimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*).

## 6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

**Tabla 1: Actividades en base a los objetivos planteados.**

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	RESULTADOS	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
Evidenciar el aumento de masa radicular por medio de cianobacterias en el cultivo de papa.	Realizar una medición de la masa radicular. Medición de tamaño de raíz.	Peso de la masa radicular Tamaño de la raíz.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libreta de campo</li> <li>• Tabla de Excel</li> <li>• Fotografías</li> </ul>
Determinar el efecto de cianobacterias en el incremento de brotación en el cultivo de papa.	Número de brotes por papa, después de los 15 días de aplicación de cianobacterias.	Cuantificación de brotes por papa obtenidos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fotografías</li> <li>• Libro de campo</li> <li>• Excel.</li> </ul>
Identificar la mejor dosificación de cianobacterias en el crecimiento del cultivo de papa.	Aplicación de cianobacterias, Mediciones altura de brotación y masa radicular. Cobertura del suelo Vigor de la planta.	Altura de planta Buen crecimiento y desarrollo de plantas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Libreta de campo</li> <li>• Registros</li> <li>• Fotografías.</li> </ul>

## 7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

### 7.1 Generalidades

La papa (*Solanum tuberosum*), un cultivo a nivel mundial, ubicándose en el quinto lugar debido a su alto consumo, ya que es un alimento completo y altamente nutritivo que al ser consumido proporciona una fuente esencial de energía y proteína para el ser humano. Este tubérculo es originario de las tierras altas de los Andes en América del Sur, donde el clima es frío. Se extendió con éxito a través de los Andes y a través de la conquista española a cientos de variedades que se cultivan actualmente en Chile y Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú (Ortiz D. A., 2020).

El cultivo de la papa se divide en tres regiones. Regiones geográficas como Norte, Centro y Sur están numeradas en los últimos 30 años. Producir aquellos comprometidos con el cultivo de este cultivo debido a algunos de los cambios que se han realizado entre los tubérculos, algunos son genéticamente modificados. El valor de los tubérculos más fuertes entre los cultivos más comestibles popular por su calidad, sabor y la cantidad de nutrientes que puede aportar, también mostró algunas variedades de patata en condiciones de campo, esta producción de papa ha creado un gran número de familias se comprometió a implementarlo y logró llegar a aproximadamente 42.000 productores (Benitez, 2019).

### 7.2 Taxonomía

**Tabla 2. Taxonómica de la papa (*Solanum tuberosum*)**

Reino:	Vegetal
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Asteridae
Orden:	Solanales
Familia:	Solanaceae
Género:	Solanum
Especie:	tuberosum
Nombre científico:	Solanum tuberosum

**Fuente: (Conabio, 2018)**

### **7.3 Descripción botánica**

#### **7.3.1 Planta**

La papa está constituida por tallos carnosos originándose del extremo del estolón con ojos y yemas. Es frondosa, tiene un desarrollo rápido cubriendo bien el terreno. Medianas, de 4 tallos, de color verdoso ha morado, alas dentadas, entrenudos largos y definidos, ramificados en la base (Marco, 2021).

El follaje puede alcanzar una altura de promedio de unos 0.60 a 1.00 m, sus hojas son vellosas y cada uno está formada por nueve hojuelas, así forman folios compuestos de color verde intenso y pignadas (Marco, 2021).

#### **7.3.2 Brote**

El brote es un tallo es conocido como el “ojo” del tubérculo. El tamaño y la forma de los de los brotes varían según las condiciones de almacenamiento de los tubérculos. Se componen de lenticelas, pelos, yemas terminales, yemas laterales, nudos y de raíces (Egúsqiza, 2018).

#### **7.3.3 Raíz**

La raíz es la estructura subterránea es la encargada de la absorción de agua. Formándose en los nudos de los tallos subterráneos y en conjunto forma un sistema fibroso, las raíces de la papa no tiene gran profundidad, son débiles y se encuentran en capas superficiales (Egúsqiza, 2018).

#### **7.3.4 Hojas**

Las hojas son hojas compuestas, hojas compuestas con manchas irregulares, de color verde oscuro, abiertas, ligeramente divididas, con pelos en la parte superior e inferior, de tamaño mediano, cuatro pares de folíolos primarios adheridos a los pecíolos, y un par de hojas alternas entre los pecíolos (Patricio, 2019).

#### **7.3.5 Flor**

Las flores demuestran diversos factores climáticos las cuales son generados en fotoperiodo y mediante la temperatura estimulan la floración, estas varían en colores y nacen en racimos que poseen cinco pétalos, las cuales contienen un órgano masculino (androceo) y femenino (gineceo), las flores de la papa son bisexuales (tienen ambos sexos), y poseen las cuatro partes esenciales de una flor: cáliz, corola, estambres y pistilo (Patricio, 2019).

### 7.3.6 Fruto

El fruto de la papa tiene características muy únicas que corresponde a una pequeña baya, esta posee diferentes formas ya sea redonda, alargada, ovalada o coniforme con un tamaño aproximado de 1 a 3 cm posee un color amarillento cuando esta ha logrado la madurez, en su interior posee semillas asexuales que contiene de 200 a 300 semillas (Patricio, 2019).

### 7.3.7 Tubérculos

Los tubérculos también presentan diferentes formas de acuerdo con su variedad ya que algunos son bastantes alargados y algunos en la mayoría son esféricos las cuales poseen yemas y ojos esto nos dice que los orificios que se presenta en el tubérculo, la formación y desarrollo son consecuencia de la proliferación o propagación del tejido de reservas y esto ayudan a estimular su crecimiento con el aumento de células (Inastroza, 2017).

## 7.4 FASES FENOLOGICAS

### 7.5 Variedades de papa cultivada en el Ecuador

Hay un estimado de 350 especies en Ecuador que varían en forma, color y tamaño. La mayoría son papas autóctonas cultivadas en altitudes superiores a los 3.000 metros y son muy valoradas por sus cualidades organolépticas y agrícolas, así como parte de su identidad cultural. De las 350 variedades que existen apenas 14 se encuentran en los mercados de las provincias de la sierra central del Ecuador. Las variedades más conocidas son: Uvilla, Yema de huevo, Leona negra, Coneja negra, Coneja blanca, Puña, Calvache, Súper chola, Chaucha colorada, Santa Rosa y Carrizo (Torres, 2020).

### 7.6 Características de la variedad súper chola

**Nombre científico:** *Solanum tuberosum*.

**Variedad:** Súper chola.

La Variedad Súper Chola: papas para comer frescas (sopa y puré de papas) y para cocinar (chips en hojuelas y chips). Los tubérculos son de tamaño mediano, elípticos a ovalados. Piel rosada y lisa con ojos pequeños y carne de color amarillo pálido. Esta variedad fue generada por el señor Germán Bastidas. Proviene de los cruces realizados con las variedades (Curipamba negra x *Solanum demissum*) x (clon resistente con comida amarilla x chola seleccionada) (Torres, 2020).



### 7.7 Características morfológicas

Las características morfológicas que presenta la planta son de crecimiento rápido, poseyendo tallos pigmentados de color verde, plata fornida, sus hojas son de tamaño pequeño tipo avientas con tres pares de hojas laterales, posee flores abundantes de color lila intenso, la inflorescencia es cimosa, los tubérculos presentan formas ovaladas de un tamaño mediano a grandes, la pulpa es amarillenta intensa ojos superficiales, brotes vigorosos (Andrea, 2018).

- El crecimiento de la planta es erecto, con numerosos tallos verdes con pigmentación púrpura, bien desarrollada y pubescente.
- Posee follaje frondoso de desarrollo rápido que cubre bien el terreno.
- Las hojas son de color verde intenso, abiertas. Hay tres pares de folíolos primarios, tres pares de folíolos secundarios y cinco pares de folíolos terciarios. Flores de color morado.
- Tubérculos con un período de reposo de 80 días.
- Los días a la floración, (tardía) 180 días, hábito de crecimiento semirrecta, tallos color verde con pigmentación púrpura, hojas de color verde oscuro.
- Floración: Moderada, arriba del follaje con un largo pedúnculo.

### 7.8 Características agronómicas

Las características agronómicas de la papa súper chola se describen:

**Zona recomendada:** zonas norte y centro desde los 2800 a 3600 m de altitud.

**Maduración:** 180 días a 3000 m de altitud.

**Clima:** Templado-frío.

**Altitud para el cultivo:** 2750 a 2950 msnm.

Las Provincias de la región Sierra norte del Callejón Interandino.

Período de dormancia 80 días.

Resistencia A Lancha, Virus, Roya y Rizoctonia.

**Densidad de siembra de papa:** 1000 – 1200 kg/ha de semilla certificada.

**Distancia entre surcos:** 1,10 – 1,20 m Distancia entre plantas: 0,30 a 0,40 m Rendimiento promedio: 30 t/ha de tubérculo fresco.

### 7.9 Manejo del cultivo

Importantes en las labores de la papa el proceso de preparación del suelo para una debida siembra ya que esta nos ayudara al proceso total de desarrollo de la planta las cuales son las siguientes:

### **7.9.1 Arado**

Consiste en una preparación adecuada del terreno la cual se realiza en una semana antes de la siembra, esto se compone en la roturación, ya que el suelo necesita airearse para este proceso o de la capa superficial con el fin de incorporar otros residuos vegetales y así evitar posibles malezas y obtener una mejor calidad de este. (Torres, 2019).

### **7.9.2 Rastra**

Involucra pases cruzados del campo para desmenuzar los terrones del suelo, a fin de obtener una cama superficial suelta, de 10 a 20 cm de profundidad (Torres, 2020).

### **7.9.3 Preparación de los surcos**

El proceso de la siembra y se debe realizar un día antes de la siembra, se debe realizar de esta manera para conservar la humedad del terreno, la elaboración de los surcos depende de la distancia esto se realiza dependiendo a la variedad de papa que se va a utilizar y la extensión del terreno (Marco, 2021).

### **7.9.4 Definición de semillas**

Para lograr un buen desarrollo de semillas se recomienda tratarlas para que no se pudra, también debes elegir el mejor con una buena textura.

Sin impurezas, debe colocarse en un lugar ventilado a elección, no tengan contacto con la tierra hasta obtener tubérculos con cogollos, esto ayudará mucho con las semillas no se pierden, ya que esto es posible por contacto con el suelo existe la posibilidad de se encuentre podrida o mohosa y sea vulnerable para muchas plagas, enfermedades (Pumisacho, 2009).

### **7.9.5 Preparación de semilla**

La semilla debe tener una fase de pre-brotación, es decir que en el tubérculo se puede observar unas pequeñas brotaciones o que este en proceso de germinación ya que esta es apta para su utilización los con tubérculos que presenten muchos brotes y que estén vigorosos para que obtengamos una emergencia muy rápida en el campo (Pumisacho, 2009).

### **7.9.6 Distancia de siembra**

La siembra influye mucho en el éxito del cultivo de la papa la cual ofrecerá una buena producción, se realiza manualmente colocando la semilla a una distancia de surco a surco es de 1m y el proceso de siembra de planta a planta es de 30cm, se debe tomar en cuenta la profundidad de la

siembra ya que esto ayudara a que la semilla pueda germinar adecuadamente y no se pudra estas deben ser tapados con unos 5 cm de tierra, se debe colocar la semilla en el fondo del surco ya que esta presenta humedad y se las debe tapar con una capa de tierra de 8 a 12 cm (Pumisacho, 2009).

### 7.10 Reacción a Plagas y enfermedades

Uno de los agentes bióticos que producen daño al cultivo de la papa son los siguientes:

- Gusano Blanco, (*Premnotrypes vorax*) Este daño se radica en la fase de desarrollo del insecto la cual causa daño a los tubérculos.
- Nematodo de quiste, (*Heterodera pallida*), uno de los daños que puede causar este tipo de plaga es en romper la corteza de la raíz y esto produce parches o focos de la planta lo cual es representado con un amarillento y una madurez muy prematura.
- Trips (*Erankliniella* sp), representa un color plateado en las hojas.
- Lancha tardía, (*Phytophthora infestans*), presenta pudriciones tomando un color café oscuro que puede matar el foliolo y extender hasta el tallo.
- Punta morada, (*Bactericera cockerelli*) es uno de los nuevos problemas que se presentan en la producción de la papa, por varios años fue diagnosticado en todo el mundo como virosis y en otros países como problemas nutricional y enfermedad, ya que causa hasta el 100% de pérdidas en la producción de papa, la punta morada es una afección causada por fitoplasmas transmitidos por insectos, produce plantas con enrollamiento de las hojas hacia adentro, hojas amarillas o moradas, engrosamiento de los nudos del tallo, formación de tubérculos aéreos y muerte temprana de la planta (David, 2017).

### 7.11 Características de las cianobacterias

**Nombre del producto:** Mikroalgen

Es un producto orgánico elaborado a partir de Microalga o cianobacterias de los géneros Spirulina y Clorella. Contiene proteínas, aminoácidos, minerales pigmentos, vitaminas, polisacáridos, precursores de auxinas, giberelina, cito quininas, ácido fólico y azúcares reductores.

Tiene un alto contenido de ficocianinas, un pigmento azul con lo cual la fotosíntesis se vuelve mucho más eficiente y por lo tanto todas las capacidades fisiológicas de las plantas.

#### **Beneficios**

Los beneficios son la bioestimulación, brotación, crecimiento, mejoramiento de la fotosíntesis, mayor producción, potenciamiento de las características genéticas de las plantas, mejores cosechas.

Las Cianobacterias se las considera organismos microscópicos, bacterias Gramnegativas que tiene clorofila, lo que les permite realizar fotosíntesis. Por ello históricamente se las reconoce como algas verde-azules.

**Tabla 3. Composición de Cianobacterias**

COMPOSICION	RESULTADO
Materia orgánica (proveniente de Micro alga o Cianobacterias)	55%
Ácido fólico	2.31%
Azucares reductores	1.47%
Ácido carboxílico	12%

**Fuente: (VOS, 2018)**

Las Cianobacterias son microorganismos fotosintéticos antiguamente clasificados como micro algas azul verdosas *Spirulina platensis* y *Chlorella maxima* (VOZ, 2020).

Presentes en el planeta hace millones de años. Nitrifican el suelo, Captan Carbono, mejoran la fotosíntesis, aumentan la producción de los cultivos y se usan como alimento para animales y el hombre (VOZ, 2020).

## 8. HIPOTESIS

Ho: La aplicación de cianobacterias **no** tienen efecto sobre el incremento de la masa radicular y brotaciones en la papa (*Solanum tuberosum*).

Ha: La aplicación de cianobacterias **si** tienen efecto sobre el incremento de la masa radicular y brotaciones en la papa (*Solanum tuberosum*).

## 9. METODOLÓGICO

**GRAFICA 1: El proyecto de investigación se implementó en el Cantón Mejía.**



**Fuente: (Maps, 2018)**

La presente investigación se llevó a cabo en el Cantón Mejía Provincia de Pichincha, los 8°C mínima y máxima de 18°C las siguientes coordenadas geográficas longitud -0.529172 S, latitud

-78.584974 W y tiene una altura de 2886 m.s.n.m. Se registra precipitaciones anuales de 240 a 1982 mm anuales', en donde la investigación tuvo una duración de 60 días tiempo en el cual se evaluaron el comportamiento agronómico del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) variedad súper chola con diferentes dosis de cianobacterias.

#### **División Política**

- Provincia: Pichincha
- Cantón: Mejía
- Parroquia: Machachi
- Barrio: La esperanza
- Lugar: CEASA (U.T.C.)
- Situación geográfica
- Longitud: -0.529172 S
- Latitud: -78.584974 W
- Altitud: 2886 m.s.n.m.
- Caracterización de la zona.

#### **Características climatológicas:**

- Altitud: 2886m.s.n.m.
- Humedad relativa: 80%
- Clima: templado húmedo
- Temperatura promedio anual: 18 o C
- Heliofanía mensual: 120 horas
- Velocidad del viento: 7.8 km/h
- Pluviosidad: 1982mm. Anuales

#### **Características ecológicas:**

- Geografía irregular.
- Zona de mucha vegetación y un ecosistema variado.

#### **Marco administrativo**

- UTC
- Tesista
- Grupo VOS
- Director

#### **Recursos Materiales:**

- Insumos agrícolas
- Mikroalgen
- Semillas de papa

#### **Maquinaria e implementos agrícolas**

- Tractor
- Piolas
- Sacos
- Estacas
- Bomba de fumigación
- Azadón

#### **Materiales de Oficina**

- Libreta de campo
- Computador
- Regla
- Marcadores
- Impresora

#### **9.1 FACTORES EN ESTUDIO:**

El presente ensayo consta de dos factores en estudio:

**Factor A:** Cianobacterias

A1: Cianobacterias

A0: Testigo

**Factor B:** Dosificación del producto

- 0,25gr/L                      D1
- 0,75 gr/L                      D2
- 1,25 gr/L                      D3

#### **10. UNIDAD EXPERIMENTAL**

Para esta investigación se realizó 3 bloques con una distribuidas en 4 tratamientos constituidos por 10 surcos por tratamiento (*Solanum tuberosum*) súper chola de las cuales se seleccionan 1 papa por tratamientos, tomadas al azar. Las mismas que tuvo una distancia de siembra de 30cm entre plata y de 50cm entre surco. Para esto se realizó una selección al azar donde consta en 9 papelitos cada tratamiento y de la misma manera los bloques, siendo necesario un total de 12

unidades experimentales lo que implica utilizar una superficie de 1200m<sup>2</sup>. Los tratamientos están distribuidos en un diseño de bloques completamente al azar.

La unidad experimenta se distribuyó bajo un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), donde el factor A es el producto de cianobacterias y el factor B las dosis de cianobacterias.

### **Investigación Experimental**

Se realizará la aplicación de cianobacterias a tres dosis diferentes donde se identificará la mejor dosificación en el aumento de masa radicular e incremento de brotación, con un diseño completamente al azar.

### **Cuantitativa**

La investigación es cuantitativa porque se recolectará datos que serán utilizados en un análisis estadístico y en el programa INFOSTAT.

### **Análisis de estadístico**

Los resultados experimentales obtenidos fueron sometidos a los siguientes análisis estadísticos.

- Análisis de variación (Infostat).

## **10.1 El esquema del experimento**

El esquema del experimento utilizado en la presente investigación se detalla a continuación.

### **10.1.1 Esquema ADEVA**

**Tabla 4: Esquema de ADEVA**

<b>Fuente de variación</b>		<b>Grados de libertad</b>
<b>Repetición</b>	(r-1)	2
<b>Tratamientos</b>	(t-1)	3
<b>Error</b>	(r-1) (t-1)	6
	1)	
<b>Total</b>		11

**Tabla 5: Codificación**

Tratamientos	Codificación	Descripción
1	A1D1	Cianobacterias 0,25gr/L
2	A1D2	Cianobacterias 0,75gr/L
3	A1D3	Cianobacterias 1,25gr/L
0	TESTIGO	Dosis (cero)

**10.1.2 Distribución de tratamientos al azar por surco.****Tabla 6: Distribución de tratamientos**

B1	B2	B3
T3	T3	T2
T1	T2	T0
T0	T0	T1
T2	T1	T3

**Tabla 7: Distribución general**

Factor a	Factor b (dosis en gr)	Código	Tamaño de la unidad experimental (T.U. E) (m <sup>2</sup> )	Repetición	área total (m <sup>2</sup> )
Cianobacterias	0,25	A1D1	100	3	300
Cianobacterias	0,75	A1D2	100	3	300
Cianobacterias	1,25	A1D3	100	3	300
Testigo	Dosis (cero)	T0	100	3	300
<b>Total</b>			<b>400</b>	<b>12</b>	<b>1200</b>

**10.2 Mediciones experimentales**

- Altura de la planta
- Peso de la masa radicular
- Numero de brotes
- Largo de raíz
- Vigor de la planta



- Cobertura del suelo

### 10.3 Reconocimiento y señalización de área de estudio

Se llevó a cabo el reconocimiento del lugar para la investigación y haciendo uso de un flexómetro y con estacas de maderas se señaló los distintos bloques y tratamientos para su utilización.

### 10.4 Labores Pre-culturales

Se realizó la preparación del suelo: Antes de la siembra, se debe preparar el suelo adecuadamente. Esto implica eliminar malezas, remover los restos de cultivos anteriores y nivelar el terreno por medio de un arado y luego pasar la rastra para tener un suelo suelto fácil para la siembra, se lo puede hacer reposar al suelo por unos días antes de realizar los surcos.

#### Elaboración de surcos

Luego se realizaron los surcos para su respectiva siembra por medio de maquinaria agrícola. Se utilizaron estacas para señalar el lugar para el desarrollo del proyecto.

### 10.5 División de surcos

En cada 10 surcos se realizó la división para los tratamientos cada tratamiento con una medida de 10x10 teniendo un área de 100m<sup>2</sup> cada uno para esto se utilizaron materiales como flexómetro, estacas, quedando así un total de 12 tratamientos. Y cada tratamiento cuenta con 10 surcos.

### 10.6 Siembra

Una vez realizado los surcos se procedió a la siembra de papa para lo cual se siembra a dos semillas por golpe con una distancia de 30ccm entre golpe.

### 10.7 Aplicación de cianobacterias

Para la aplicación de cianobacterias (Mikroalgen) se procedió a realizar una fumigación a las semillas antes de tapar las papas. Con diferentes dosis.

**Tabla 8: Distribución de enmiendas.**

Cianobacterias (Mikroalgen) 0,25gr/l
Cianobacterias (Mikroalgen) 0,75gr/l
Cianobacterias (Mikroalgen)1,25gr/l
Testigo

Se procedió a la aplicación de cada tratamiento para esto se realizó un sorteo para con los respectivos tratamientos, luego se incorporó una fumigación para desinfección de semillas de papa.

## 11. VARIABLES DE ESTUDIO

### 11.1 Numero de brotes

El dato de número de brotes se lo realiza a los 15 días después de la siembra con una de frecuencia de 15 días hasta tener una altura de unos 20-25cm, como se toma al azar distintas muestras de cada tratamiento.

### 11.2 Aumento de masa radicular

Se tomaron los datos de las distintas muestras de cada tratamiento y se procedió a tomar el peso tomando en cuenta que las semillas tienen un peso 80-100 gr y se procedió a pesar la amasa radicular.

### 11.3 Largo de masa radicular

Se tomó datos del largo de la raíz a los 15 días des pues de la primera aplicación, con una frecuencia cada 15 días.

### 11.4 Altura

El primer dato de altura se tomó a los 15 días de la siembra se tomaron datos al azar de cada tratamiento, y se tomó cada 15 días hasta los 60 días después de la siembra.

**Tabla 9: Altura**

Valor	Calificación	Descripción
1	Poco	La planta presenta poca frondosidad y no cubre el surco
2	Medio	La planta presenta poca frondosidad y cúbrele mitad del surco
3	Vigoroso	La planta presenta frondosidad y cubre el surco

### 11.5 Vigor de la planta

El vigor de planta es un indicador que se caracteriza por la capacidad de crecimiento de la planta, medido contra la superficie foliar y el grosor del tallo. En cambio, con un tallo grueso mayor a la superficie foliar, se considera que la planta tiene demasiado vigor. Los datos son colectados a los 135 días después de la siembra, la evaluación se realiza usando una escala de 1 a 3.

**Tabla 10: Escala para determinar el vigor de la planta**

Valor	Calificación	Descripción
1	Bueno	No cubre entre plantas
2	Muy bueno	Cubre entre plantas
3	Excelente	Cubre plantas y surco

**Fuente:** (INIAP - Estación Experimental Santa Catalina, 2008)

### 11.6 Cobertura del suelo

Se evaluará a los 135 días des pues de la siembra, mediante una escala tomando en cuenta la cobertura del surco con el follaje de la planta.

**Tabla 11: Escala de calificación de cobertura del suelo**

Valor	Calificación	Descripción
1	Bueno	No cubre entre plantas
2	Muy bueno	Cubre entre plantas
3	Excelente	Cubre plantas y surcos

**Fuente:** ((INIAP - Estación Experimental Santa Catalina, 2008)

1. Bueno: hasta el 50%de cobertura del surco
2. Muy bueno: entre el 50 y 75% de cobertura
3. Excelente:75% de cobertura

### 11.7 Habito de la planta

Se evaluará juntamente con las dos variables, con la siguiente escala, tomando en cuenta el ángulo de crecimiento de los tallos con respecto al suelo.

**Tabla 12: Escala de calificación de habito**

Escala	Estado	Descripción
1	Recostado	Los tallos están más abiertos y se abren al llegar al suelo. El ángulo de inserción esta entre 60 a 90
2	Semi erecta	Los tallos tienen más o menos crecimiento vertical, pero algunos tallos secundarios son más abiertos y la hoja con el tallo principal forman un ángulo de 45.
3	Erecta	Los tallos son casi verticales y el ángulo de inserción entre el raquis de la hoja y el tallo principales alrededor de 30

**Fuente:** (INIAP - Estación Experimental Santa Catalina, 2008)

### 11.8 Senescencia

**Tabla 13: La escala a evaluar la senescencia.**

<b>1.Plantas verdes</b>
<b>2.Hojas superiores con los primeros signos de amarillamiento</b>
<b>3.Hojas amarillentas</b>
<b>4.25% del tejido foliar café</b>
<b>5.50% del tejido foliar café</b>
<b>6.Más del 75% de follaje café</b>

**Fuente:** (INIAP - Estación Experimental Santa Catalina, 2008)

## 12. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 12.1 Evidenciar el aumento de masa radicular por medio de cianobacterias en el cultivo de papa.

El análisis de varianza para peso de masa radicular de la papa, evidencia alta significancia tanto para tratamiento, para un  $p < 0,05$ . Es decir que la aplicación de los tratamientos incrementa la masa radicular.

**Tabla 14: ANOVA para pesos de masa radicular**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	18356,96	5	3671,39	3,65	0,0732
Bloques	1457,32	2	728,66	0,72	0,5228
Tratamientos	16899,64	3	5633,21	5,60	0,0357 *
Error	6038,22	6	1006,37		
Total	24395,1811				

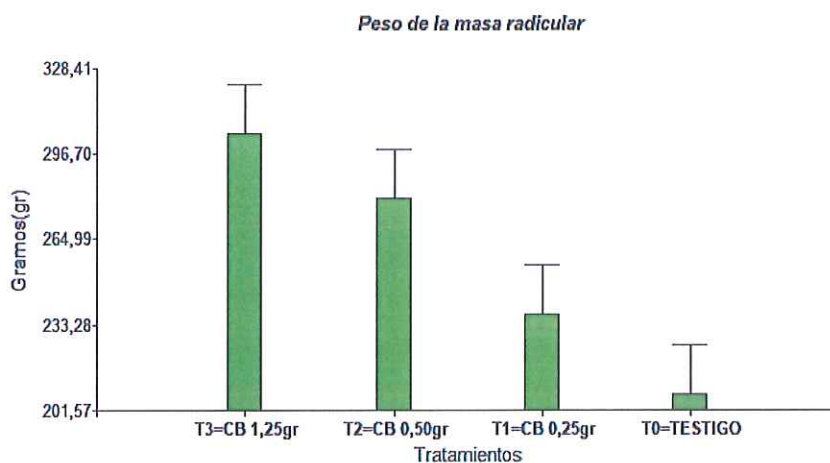
CV= 12,33

**Fuente:** (Loachamin, 2023).

El análisis de medias por Tukey al 5% para el aumento de masa radicular, evidencia 4 rangos de significación de tratamientos el primero 304,33gr, el segundo 280,08gr y el tercero 237,17gr, siendo que el primero que obtuvo resultados favorables.

Según (Carlos, 2019), menciona que las cianobacterias son indispensables en los procesos de crecimiento de las plantas, los cuales dan lugar a la formación de todos los órganos de la planta, es decir, las raíces.

**GRÁFICA 2: Prueba Tukey al 5% para el aumento de masa radicular.**



**Fuente:** (Loachamin, 2023)

**12.2 Largo de masa radicular**

El análisis de varianza para el largo de masa radicular de la papa, evidencia alta significancia tanto para tratamiento, para un  $p < 0,05$ . Es decir que la aplicación de los tratamientos incrementa la masa radicular.

**Tabla 15: ANOVA para largo de sistema la radicular.**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	225,27	5	45,05	3,37	0,0858
Bloques	0,97	2	0,49	0,04	0,9645
Tratamientos	224,30	3	74,77	5,59	0,0359**
Error	80,29	6	13,38		
Total	305,56	11			

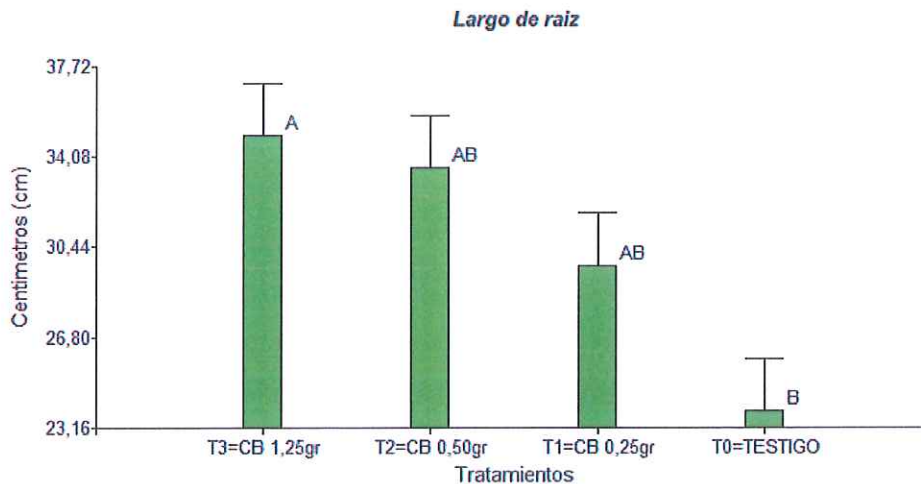
**CV= 11,98**

**Fuente:** (Loachamin, 2023)

En la interacción de cianobacterias por dosis de aplicación, la prueba de significación de Tukey al 5%, en la evaluación del largo del sistema radicular, se evidencia 4 rangos. El tratamiento T3 (Cianobacterias), 1,25 gr/L, con peso promedio 315,58 gr, ubicado este valor en el primer rango de mayor longitud de raíz se observó en la interacción.

Según (Carlos, 2019), menciona que las cianobacterias que es indispensable en los procesos de crecimiento, motor inicial del metabolismo vegetal para la síntesis de fitohormonas como las auxinas y citoquininas, las cuales ayudan en la estimulación de crecimiento.

**GRÁFICA 3: Prueba Tukey al 5% para el largo de masa radicular.**



**12.3 Número de brotes**

El análisis de varianza para el largo de masa radicular de la papa, evidencia alta significancia tanto para tratamiento, para un  $p < 0,05$ . Es decir que la aplicación de los tratamientos incrementa el número de brotes.

**Tabla 16: ANOVA para el número de brote.**

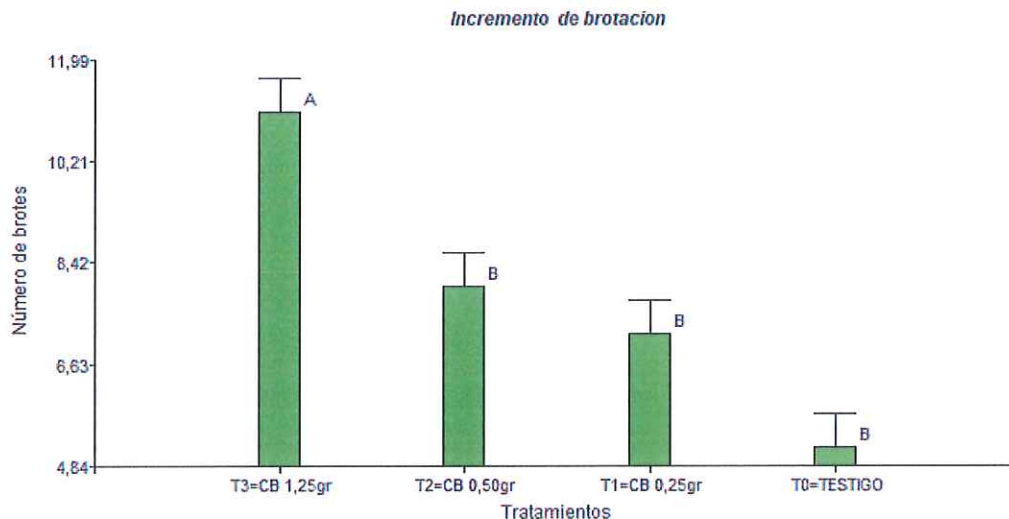
<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	59,01	5	11,80	11,46	0,0050
Bloques	4,57	2	2,29	2,22	0,1897
Tratamientos	54,43	3	18,14	17,62	0,0022 **
Error	6,18	6	1,03		
<u>Total</u>	<u>65,18</u>	<u>11</u>			
<u>CV=</u>	<u>12,92</u>				

**Fuente:** (Loachamin, 2023)

En la interacción de cianobacterias por dosis de aplicación, la prueba de significación de Tukey al 5%, en la evaluación del número de brotes, se evidencia 4 rangos. El tratamiento T3 (Cianobacterias), 1,25 gr/L, con peso promedio de 11,08, ubicado este valor en el primer rango de mayor numero de brotes en la planta.

(Wiersema, 2019)Menciona que el número de tallos por planta está determinado por un número de tallos que emergen y sobreviven. Depende del lecho de tubérculos de semilla: para asegurar una buena germinación, el suelo debe estar húmedo y libre de grumos. Una cama seca y obstruida reducirá la densidad del tronco.

**GRÁFICA 4: Prueba Tukey al 5% para el incremento de brotación.**



### 12.4 Altura de la planta

El análisis de varianza para el largo de masa radicular de la papa, evidencia alta significancia tanto para tratamiento, para un  $p < 0,01$ . Es decir que la aplicación de los tratamientos tuvo un mayor aumento de altura de la planta.

**Tabla 17: ANOVA para altura de planta**

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	77,17	5	15,43	19,00	0,0013
Bloques	15,12	2	7,56	9,31	0,0145
Tratamientos	62,06	3	20,69	25,47	0,0008***
Error	4,87	6	0,81		
<u>Total</u>	<u>82,05</u>	<u>11</u>			

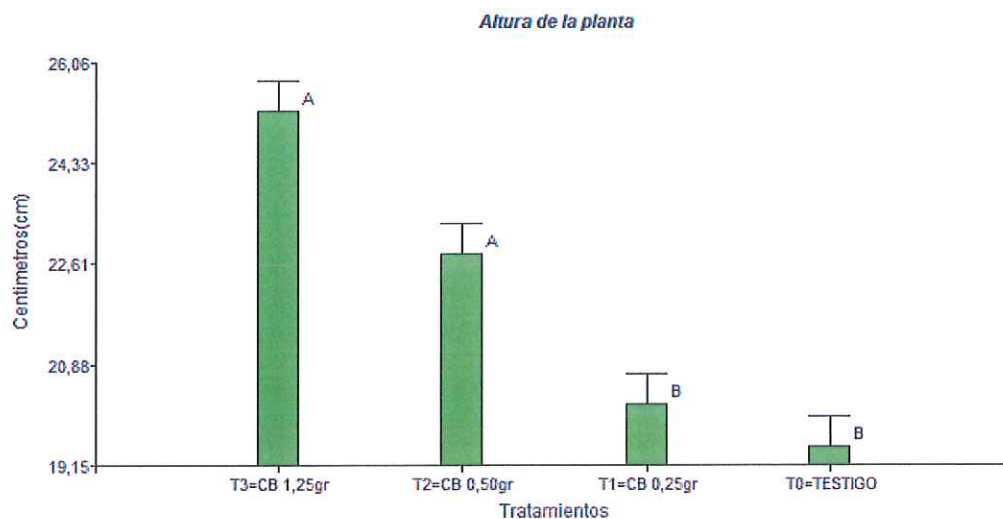
**CV= 4,11**

**Fuente:**(Loachamin, 2023)

Mediante la prueba de Tukey 5% obtenemos 4 rangos: a (T3, T2). Por lo tanto, nos indica que el tratamiento T3 y T2 dio mejor significancia en cuanto al factor altura de la planta, donde T3 25,23cm y T2 22,77cm

(Alvares, 2022), las cianobacterias son productores primarios y actúan como proveedores y fijadores de nitrógeno para todo tipo de cadenas tróficas. El nitrógeno atmosférico es especialmente importante para el crecimiento de las plantas.

**GRÁFICA 5: Prueba Tukey al 5% para la altura de planta.**



**12.5 Vigor de la planta**

El análisis de varianza para el vigor de la planta, evidencia alta significancia tanto para tratamiento, para un  $p < 0,05$ , a los 135 días de la siembra del cultivo de papa. Es decir que la aplicación de los tratamientos sea eficiente en el vigor de la planta.

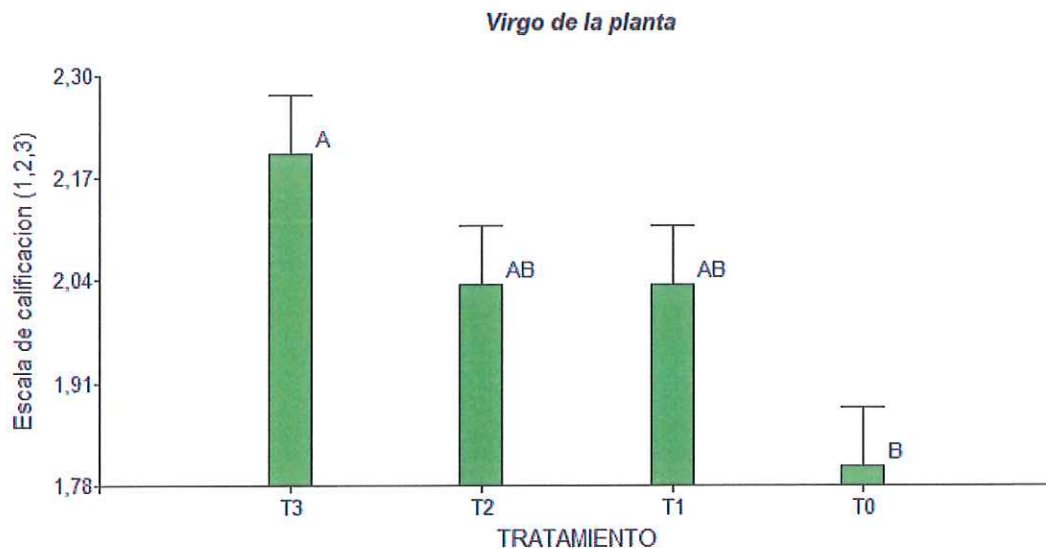
**Tabla 18: ANOVA para el vigor de la planta**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,28	5	0,06	3,25	0,0921 *
BLOQUE	0,03	2	0,02	0,93	0,4433 ns
TRATAMIENTO	0,24	3	0,08	4,79	0,0494*
Error	0,10	6	0,02		
<b>Total</b>	<b>0,38</b>	<b>11</b>			
<b>CV=</b>	<b>6,45</b>				

**Fuente:** (Loachamin, 2023)

En la interacción de cianobacterias por dosis de aplicación, la prueba de significación de Tukey al 5%, en la evaluación el vigor de planta, se evidencia 4 rangos. El tratamiento T3 (Cianobacterias), 1,25 gr/L, el vigor de la planta promedio de 2,20 ubicado este valor en el primer rango con una planta de mayor vigor se observó en la interacción.

**GRÁFICA 6: Prueba Tukey al 5% para el vigor de la planta.**





## 12.6 Cobertura del suelo

El análisis de varianza para cobertura del suelo, evidencia alta significancia tanto para tratamiento, para un  $p < 0,05$ , a los 135 días de la siembra del cultivo de papa. Es decir que la aplicación de los tratamientos sea eficiente en la cobertura del suelo.

**Tabla 19: ANOVA para cobertura del suelo**

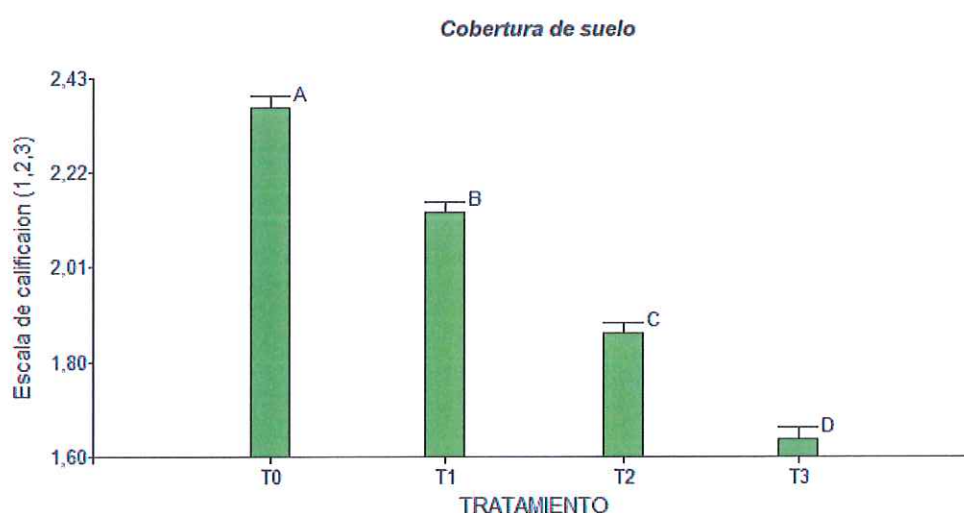
<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	0,95	5	0,19	97,54	<0,0001
BLOQUE	0,04	2	0,02	9,00	0,0156
TRATAMIENTO	0,91	3	0,30	156,57	<0,0001***
Error	0,01	6	1,9E-03		

**Total 0,96 11**

**CV= 2,20**

En la interacción de cianobacterias por dosis de aplicación, la prueba de significación de Tukey al 5%, en la evaluación de cobertura de suelo, se evidencia 4 rangos. El tratamiento T3 (Cianobacterias), 1,25 gr/L, la cobertura de suelo promedio de 2,37 ubicado este valor en el primer rango de mayor cobertura de suelo, se observó en la interacción de las cianobacterias a los 135 días.

**GRÁFICA 7: Prueba Tukey al 5% para cobertura del suelo.**



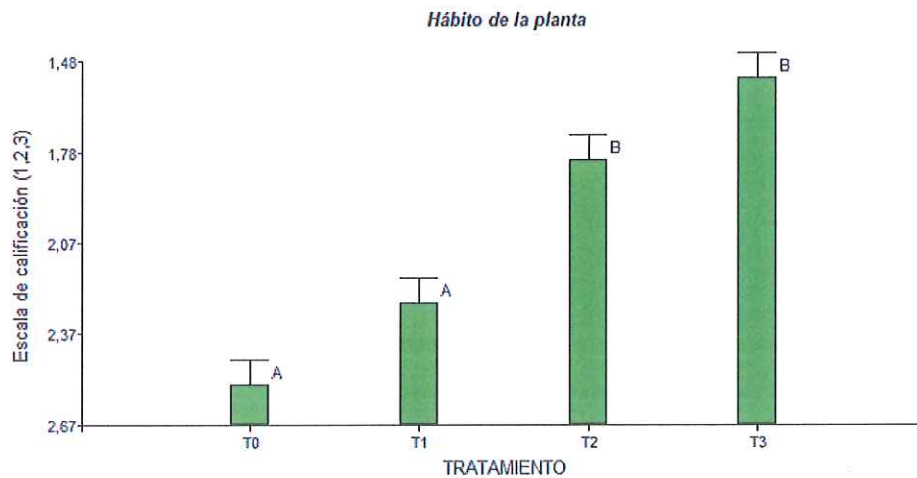
## 12.7 Habito de la planta

El análisis de varianza para cobertura del suelo, evidencia alta significancia tanto para tratamiento, para un  $p < 0,05$ , a los 135 días de la siembra del cultivo de papa. Es decir que la aplicación de los tratamientos sea eficiente en cuanto al hábito de la planta.

**Tabla 20: ANOVA para Hábito de la planta**

<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	1,83	5	0,37	19,41	0,0012
BLOQUE	0,01	2	3,3E0,18	0,8424	
TRATAMIENTO	1,83	3	0,61	32,24	0,0004***
Error	0,11	6	0,02		
Total	1,95	11			
<u>CV= 6,76</u>					

En la interacción de cianobacterias por dosis de aplicación, la prueba de significación de Tukey al 5%, en la evaluación del hábito de la planta, se evidencia 4 rangos. El tratamiento T3 (Cianobacterias), 1,25 gr/L, el hábito de la planta promedio de 5,57 ubicado este valor en el primer rango en la variable hábito de planta, se observó en la interacción de las cianobacterias a los 135 días.

**GRÁFICA 8: Prueba Tukey al 5% para hábito de planta.**

### 12.8 Senescencia

En Esta variable no existe gran diferencia ya que todo el cultivo muestra la misma cantidad de días transcurridos desde la siembra hasta presentar un color verde y con primeros signos de amarillamiento de hojas superiores lo cual fue a los 135 días.

Según (Cifuentes, 2021) la intervención de manera fundamental en los mecanismos de regulación hídrica de las plantas, contribuyen al aumento de la clorofila en las hojas y retrasan el envejecimiento de las plantas. De esta manera no se llegó a los días de conciencia que se espera a los 5 meses de la siembra de papa.

### 13 IMPACTO (técnica, social, ambiental o económico)

#### • **Técnicos**

Este Proyecto genera impactos técnicos de gran importancia en el ámbito agrícola, que constituye resultados eficientes en cuanto a la aplicación de Cianobacterias al cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) variedad súper chola, siendo así como una alternativa con impactos beneficiosos para los agricultores que obtienen un producto de manera orgánica y eficiente.

#### • **Sociales**

Los impactos sociales generados en esta investigación es muy amplio, debido a la sociedad que hoy vivimos, necesitamos cultivos que sean más sanos y de buena producción, con la utilización de las Cianobacterias se puede beneficiarse de dos maneras, obtener mayores rendimientos en el desarrollo en el cultivo de la papa, mantener la disponibilidad de nutrientes en el suelo, el generar alternativas ecológicas se convierte en resultados importantes en la sociedad, además se puede dar a conocer a las personas sobre la utilización y los efectos de las Cianobacterias.

#### • **Ambientales**

El impacto ambiental mediante la utilización de las dosis correctas en el cultivo de papa es muy importante para generar agentes benéficos en el suelo evitando así reduciendo el impacto ambiental.

#### • **Económicos**

Esta investigación genero impactos económicos benéficos en el uso de Cianobacterias, debido a que genera efectos considerables en el cultivo obteniendo mejores resultados, ya que en la actualidad los productos sintéticos utilizados frecuentemente en los cultivos generan costos muy elevados e incluso existen problemas ambientales por su alto concentrado de sustancias toxicas.

#### 14. CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados obtenidos se concluye que:

- Se identificó mediante las cianobacterias en el tratamiento T3 (Cianobacterias 1,25gr/L), tiene una mayor eficiencia en cuanto en el aumento de masa radicular y largo de la misma, ya que las cianobacterias que contienen las fitohormonas como las auxinas y cito quininas, las cuales ayudan en la estimulación de crecimiento.
- Se determinó que las cianobacterias tienen un efecto en cuanto al incremento de brotación dándonos un promedio de 11,08 de números de brotes en el tratamiento T3 (Cianobacterias 1,25gr/L), hasta los 45-60 días.
- Se identificó mediante distintas variables tomadas que la mejor dosificación de cianobacterias fue de 1,25gr/L, dando mejores resultados en el crecimiento del cultivo de la papa, además se pudo evidenciar que las cianobacterias retrasas el envejecimiento de las plantas.

#### 15. RECOMENDACIONES

1. En función de los resultados obtenidos se recomienda realizar una aplicación de una dosis de cianobacterias 1,25gr/L en otras variedades de papa (*Solanum Tuberosum*).
2. Se recomienda establecer nuevas investigaciones para el estudio de las cianobacterias el por qué la planta tarda en llegar a sus etapas fenológicas o las cuales duran más tiempo.
3. Se sugiere que se realicen más investigaciones en la familia de la papa (*Solanaceae*) que puedan comprobar tanto los resultados y la eficacia de las cianobacterias en el crecimiento de las plantas.

## 15. BIBLIOGRAFIA

- Alarcon, H. &. (2020). inocuidad de los alimentos. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/food-safety>.
- Andrea. (1998). *Variedades de la papa cultivada en el ecuador*. Ecuador: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/3333/1/iniapsc129.pdf>.
- Andrea, H. (1998). *Variedades de papas cultivadas en el Ecuador*. ecuador: <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/3333>.
- Alvarez. (2021). *Cianobacterias: qué son, características y ejemplos*. Obtenido de <https://www.ecologiaverde.com/cianobacterias-que-son-caracteristicas-y-ejemplos-3546.html>
- Benitez. (2011). *promgas de la papa*. Peru: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=4fKZMR8l4I8C&oi=fnd&pg=PR7&dq#v=onepage&q&f=false>.
- humana*. ECUADOR: <https://www.agricultura.gob.ec/iniap-difunde-valor-nutritivo-de-la-papa-y-su-contribucion-a-la-salud-humana/#:~:text=Una%20papa%20de%20tama%C3%B1o%20mediano,hasta%20el%2050%25%20vitamina%20C>.
- Eguquiza. (2000). *Descripcion botanica de la planta de papa de ecuador*. Obtenido de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=6ciGbBX0uFwC&oi=fnd&pg=PA167&dq=El+brote+es+un+tallo+que+se+origina+en+el+%E2%80%9Ccojo%E2%80%9D+del+tributo%20recolectado.&ots=3c152PZ3DZ&sig=vFaOS-PZJMmP66pbKy7U-TpsDQg#v=onepage&q=El%20brote%20es%20un%20tallo%20que%2>
- Egúsquiza. (2000). *La papa: producción, transformación y comercialización*. Lima,Peru: <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=6ciGbBX0uFwC&oi=fnd&pg=PA167&dq=El+brote+es+un+tallo+que+se+origina+en+el+%E2%80%9Ccojo%E2%80%9D+del+tributo%20recolectado.&ots=3c152PZ3DZ&sig=vFaOS-PZJMmP66pbKy7U-TpsDQg#v=onepage&q=El%20brote%20es%20un%20tallo%20que%2>.
- Fernando, L. (2022). *LAS CIANOBACTERIAS Y LA AGRICULTURA PRÁCTICA*. Obtenido de <https://www.novasyes.es/cianobacterias-agricultura-practica/>

- Garcia, M. (2007). *Influencia de cambio climatico en opuntia ficus india*. Mexico:  
[https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-33802021000100102&script=sci\\_arttext\\_plus&tlng=es](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-33802021000100102&script=sci_arttext_plus&tlng=es).
- Guerrero, M. (2016). *RENDIMIENTOS DE PAPA EN EL ECUADOR*. Quito:  
[http://sipa.agricultura.gob.ec/pdf/estudios\\_agroeconomicos/rendimiento\\_papa.pdf](http://sipa.agricultura.gob.ec/pdf/estudios_agroeconomicos/rendimiento_papa.pdf).
- Horton. (2000). *La papa produccion y comercialisazion*.
- Hurtado. (2011). *temperaturas aptas*.
- Inastroza. (1990). *BOTÁNICA Y MORFOLOGIA DE LA PAPA*.
- INIAP. (2011). *Mmanual del cultivo de papa en ecuador*. Quito:  
<https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/807/4/iniapscm5.pdf>.
- INIAP. (2022). *PAPA INIAP SÚPER CHOLA*. Obtenido de agroscopio:  
<https://agroscopio.com/producto/papa-súper chola/>
- INTAGRI. (2017). *Riego del cultivo*.
- (s.f.). *INVENTARIO DE TECNOLOGÍAS E INFORMACIÓN PARA EL CULTIVO DE PAPA EN ECUADOR*.
- M, P. (2002). *Botanica de la papa*. Pichincha:  
<https://repositorio.iniap.gob.ec/jspui/bitstream/41000/442/1/iniapscbt91e.pdf>.
- Maria. (2022). *alimentos contaminados*.
- Maria, y. (2022). *EVALUACIÓN DE TRES TIPOS DE ABONOS ORGÁNICOS EN LA*.
- Mendez, P. (2000). *Botánica y Morfología*.  
<https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/7275/NR36476.pdf?sequence=6&isAllowed=y>.
- Ponce. (2020). *BIODIVERSIDAD DE CIANOBACTERIAS*. Obtenido de  
<https://smbb.mx/congresos%20smbb/merida05/TRABAJOS/simposio/S4BioDiv/S4-2.pdf>
- Pumisacho, M. (2009). *Guia para facilitar el aprendizaje sobre el manejo de tuberculos semillas de papa*.

- Torres. (2011). *arado*. Ecuador:  
<https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2395/1/MANUAL%2090%20pdf.pdf>.
- Torres, L. (2011). *LAS FUNCIONES Y DEFICIENCIAS DE LOS NUTRIENTES EN EL CULTIVO DE PAPA*.  
Ecuador:  
<https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2395/1/MANUAL%2090%20pdf.pdf>.
- URIBE. (2013). *Semilla de papa*.
- Velasco. (2018). *Efecto del té de compost como control biológico al ataque del mildiu polvoso*.  
Obtenido de <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/8955/1/MUTC-001277.pdf>

ANEXOS



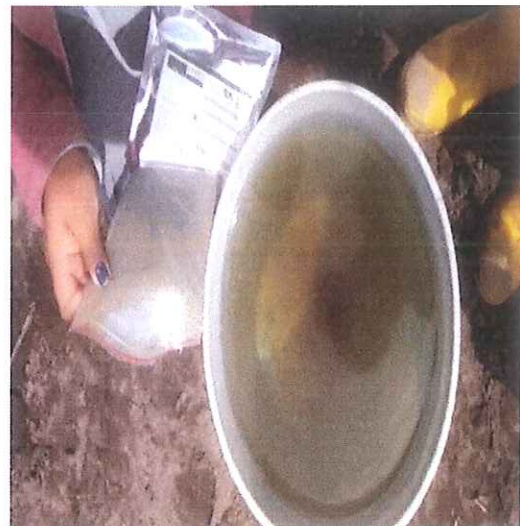
Anexo 1 PRODUCTOS



Anexo 2 PREPARACION DE SEMILLA



Anexo 3 SEMILLA DE PAPA



Anexo 4 MIKROALGEN PREPARADO





*Anexo 5 SIEMBRA*



*Anexo 6 APLICACION DEL PRODUCTO*



*Anexo 7 MUESTRAS*



*Anexo 8 MUESTRAS*

### Anexos de tablas de promedios de variables

#### Anexo 21: Tabla de promedio de aumento de masa radicular

PESO EN gr							
Bloques	Tratamientos	15dias	30dias	45dias	60dias	SUMA	PROMEDIO
B1	T0=TESTIGO	140	180	230	240	790	197,5
	T1=CB 0,25gr	180	235	267	304	986	246,5
	T2=CB 0,50gr	240	260	310	324	1134	283,5
	T3=CB 1,25gr	280	320	350	370	1320	330
B2	T0=TESTIGO	160	190	230	236	816	204
	T1=CB 0,25gr	180	240	260	290	970	242,5
	T2=CB 0,50gr	220	258	285	312	1075	268,75
	T3=CB 1,25gr	250	284	321	348	1203	300,75
B3	T0=TESTIGO	145	140	235	256	776	194
	T1=CB 0,25gr	140	200	233	275	848	212
	T2=CB 0,50gr	200	254	294	320	1068	267
	T3=CB 1,25gr	280	300	328	356	1264	316

#### Anexo 22: Tabla de promedio de largo de raíz.

LARGO DE RAIZ cm							
Bloques	Tratamientos	15dias	30dias	45dias	60dias	SUMA	PROMEDIO
B1	T0=TESTIGO	8,5	13,8	18,7	22,4	63,4	25,36
	T1=CB 0,25gr	9,7	14,9	19,6	24,6	68,8	27,52
	T2=CB 0,50gr	9,6	14,6	22,4	27,6	74,2	29,68
	T3=CB 1,25gr	9,7	15,3	22,2	32,4	79,6	31,84
B2	T0=TESTIGO	9,2	13,8	17,3	22,6	62,9	25,16
	T1=CB 0,25gr	10,4	14,7	19,4	24,7	69,2	27,68
	T2=CB 0,50gr	11,6	16,7	21,9	27,8	78	31,2
	T3=CB 1,25gr	12,7	17,8	25,7	31,7	87,9	35,16
B3	T0=TESTIGO	8,5	13,6	17,8	22,7	62,6	25,04
	T1=CB 0,25gr	10,3	14,6	19,7	24,8	69,4	27,76
	T2=CB 0,50gr	11,9	16,7	21,3	25,4	75,3	30,12
	T3=CB 1,25gr	12,4	17,9	23,5	29,7	83,5	33,4

**Anexo 23: Tabla de promedio de número de brotes.**

Numero de brotes							
Bloques	Tratamientos	15dias	30dias	45dias	60dias	SUMA	PROMEDIO
B1	T0=TESTIGO	3	6	6	6	21	5,25
	T1=CB 0,25gr	5	7	8	8	28	7
	T2=CB 0,50gr	6	7	9	10	32	8
	T3=CB 1,25gr	8	12	13	13	46	11,5
B2	T0=TESTIGO	4	5	6	7	22	5,5
	T1=CB 0,25gr	6	6	8	8	28	7
	T2=CB 0,50gr	7	8	9	10	34	8,5
	T3=CB 1,25gr	8	11	12	13	44	11
B3	T0=TESTIGO	4	5	5	6	20	5
	T1=CB 0,25gr	6	5	7	9	27	6,75
	T2=CB 0,50gr	4	8	9	10	31	7,75
	T3=CB 1,25gr	8	11	12	12	43	10,75

**Anexo 24: Tabla de promedio de altura de la planta.**

ALTURA cm							
Bloques	Tratamientos	15dias	30dias	45dias	60dias	SUMA	PROMEDIO
B1	T0=TESTIGO	4,6	8,9	12,9	17,5	43,9	17,56
	T1=CB 0,25gr	5,8	10,6	14,8	18,6	49,8	19,92
	T2=CB 0,50gr	6,4	11,3	15,8	20,4	53,9	21,56
	T3=CB 1,25gr	9	15,8	21,4	25,6	71,8	28,72
B2	T0=TESTIGO	5,8	8,8	11,9	17,6	44,1	17,64
	T1=CB 0,25gr	6,2	10,7	14,9	17,5	49,3	19,72
	T2=CB 0,50gr	6,6	10,8	14,3	21,6	53,3	21,32
	T3=CB 1,25gr	7,9	14,5	19,7	25,8	67,9	27,16
B3	T0=TESTIGO	5,8	8	13,8	16,7	44,3	17,72
	T1=CB 0,25gr	6,5	10,4	14,6	17,9	49,4	19,76
	T2=CB 0,50gr	7,4	11,6	17,6	21,7	58,3	23,32
	T3=CB 1,25gr	8,2	13,4	19,3	25,7	66,6	26,64

**Anexo 25: Tabla de promedio de vigor de la planta.**

BLOQUE	TRATAMIENTO	DOSIS	PROMEDIO
B1	T1	0,25	2
B1	T2	0,5	2,2
B1	T3	1,25	2,6
B1	T0	0	1,3
B2	T1	0,25	2
B2	T2	0,5	2,4
B2	T3	1,25	2,7
B2	T0	0	1,4
B3	T1	0,25	1,7
B3	T2	0,5	2,2
B3	T3	1,25	2,8
B3	T0	0	1,5

**Anexo 26: Tabla de promedio de cobertura del suelo.**

BLOQUE	TRATAMIENTO	DOSIS	PROMEDIO
B1	T1	0,25	1,7
B1	T2	0,5	2,1
B1	T3	1,25	2,7
B1	T0	0	1,3
B2	T1	0,25	1,8
B2	T2	0,5	2,4
B2	T3	1,25	2,7
B2	T0	0	1,4
B3	T1	0,25	1,7
B3	T2	0,5	2,4
B3	T3	1,25	2,8
B3	T0	0	1,3

**Anexo 27 Tabla de promedio de hábito de planta.**

BLOQUE	TRATAMIENTO	DOSIS	PROMEDIO
B1	T1	0,25	1,6
B1	T2	0,5	2,2
B1	T3	1,25	2,6
B1	T0	0	1,3
B2	T1	0,25	1,9
B2	T2	0,5	2,3
B2	T3	1,25	2,5
B2	T0	0	1,6
B3	T1	0,25	1,9
B3	T2	0,5	2,2
B3	T3	1,25	2,6
B3	T0	0	1,4

**Anexo 28: Tabla de promedio de senescencia.**

BLOQUE	TRATAMIENTO	DOSIS	PROMEDIO
B1	T1	0,25	1,6
B1	T2	0,5	1,5
B1	T3	1,25	1,5
B1	T0	0	1,5
B2	T1	0,25	1,5
B2	T2	0,5	1,6
B2	T3	1,25	1,5
B2	T0	0	1,45
B3	T1	0,25	1,45
B3	T2	0,5	1,5
B3	T3	1,25	1,6
B3	T0	0	1,5

## *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 al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“EVALUACION DE TRES DOSIS DE CIANOBACTERIAS EN LA CULTIVO DE LA PAPA (*Solanum tuberosum*) VARIEDAD SUPER CHOLA EN EL CANTÓN -MEJIA -PROVINCIA DE PICHINCHA, 2023”** presentado por: **Loachamin Tipán Andrés Leopoldo** egresado de la Carrera de: **Ingeniería Agronómica**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, 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 aval para los fines académicos legales.

Latacunga, Septiembre del 2023.

Atentamente,



Mg. Marco Paúl Beltrán Semblantes

**DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC**

CC: 0502666514