

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE AGROPECUARIA

Tema: “Evaluación de un lactofermento enriquecido con minerales (NPK) y oligoelementos como fertilizante foliar en la producción del cultivo de papa chaucha (*Solanum phureja*) en el Centro experimental San Francisco, UPEC”

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del
título de Ingeniero en Agropecuaria

AUTOR: Caicedo Cando Anderson Joel

TUTOR: Ing. Ortiz Tirado Paúl Santiago, MSc.

Tulcán, 2024.

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que el estudiante Caicedo Cando Anderson Joel con el número de cédula 0401820675 respectivamente ha desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Evaluación de un lactofermento enriquecido con minerales (NPK) y oligoelementos como fertilizante foliar en la producción del cultivo de papa chaucha (*Solanum phureja*) en el Centro experimental San Francisco, UPEC".

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular, Titulación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva



Firmado electrónicamente por:
PAUL SANTIAGO ORTIZ
TIRADO

Ing. Ortiz Tirado Paúl Santiago, MSc.

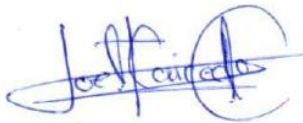
TUTOR

Tulcán, noviembre de 2024

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente Trabajo de Integración Curricular constituye un requisito previo para la obtención del título de Ingeniero en la Carrera de agropecuaria de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Caicedo Cando Anderson Joel con cédula de identidad número 0401820675 respectivamente declaro que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



Caicedo Cando Anderson Joel

AUTOR

Tulcán, noviembre de 2024

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo Caicedo Cando Anderson Joel declaro ser autor de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Evaluación de un lactofermento enriquecido con minerales (NPK) y oligoelementos como fertilizante foliar en la producción del cultivo de papa chaucha (*Solanum phureja*) en el Centro experimental San Francisco, UPEC" y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.



Caicedo Cando Anderson Joel

AUTOR

Tulcán, noviembre de 2024

AGRADECIMIENTO

A Dios, en quien he confiado plenamente y que ha guiado mis pasos por el camino correcto, dándome la fortaleza para seguir adelante tanto en mis estudios como en mi vida profesional. Su guía y sustento han sido fundamentales para mantenerme firme en cada desafío que he enfrentado.

Con todo mi cariño, dedico este logro a mis padres por sus valiosas enseñanzas, su esfuerzo incansable y los sacrificios que han hecho para ayudarme a cumplir uno de mis grandes sueños: convertirme en un profesional.

A mi tutor, por su invaluable apoyo, paciencia y los conocimientos que me brindó para la realización de mi trabajo de integración curricular.

A mis amigos y compañeros, les agradezco sinceramente por su apoyo constante y por estar a mi lado en cada paso de este camino. Su amistad, aliento y momentos compartidos han sido una fuente de motivación que me ha impulsado a seguir adelante.

A la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, le expreso mi gratitud por brindarme la oportunidad de estudiar en sus instalaciones y con su planta docente quienes forjaron mis conocimientos, los cuales serán fundamentales en mi desarrollo tanto profesional como personal.

Anderson Joel Caicedo Cando

DEDICATORIA

Al completar una meta más en mi vida y ver los resultados del esfuerzo puesto en esta investigación, quiero dedicar con mucho cariño:

A mis queridos padres, quienes con su amor y constante apoyo nunca dejaron de creer en mí. Estuvieron a mi lado en todo momento, dedicando su tiempo y enseñándome las lecciones necesarias para seguir adelante y convertirme en una mejor persona.

A mis hermanos, Tatiana y Leonel, quienes han estado siempre a mi lado, tanto en los buenos como en los malos momentos, brindándome su apoyo incondicional.

A mi abuelita materna, Rosa Masmuta, por su amor eterno, apoyo constante y por ser una fuente de sabiduría y fortaleza en mi vida. Su presencia ha sido fundamental para que pueda alcanzar este logro, y siempre me ha inspirado a seguir adelante con determinación y fe.

A mis sobrinos, les dedico este trabajo como un símbolo de todo lo que se puede lograr con esfuerzo y perseverancia. Quiero demostrarles que, con dedicación y constancia, es posible alcanzar nuestras metas y superarnos cada día, convirtiéndonos en la mejor versión de nosotros mismos.

ÍNDICE

RESUMEN.....	11
ABSTRACT	12
INTRODUCCIÓN	13
I. EL PROBLEMA.....	15
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	16
1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	16
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	17
1.4.1. Objetivo General	17
1.4.2. Objetivos Específicos	17
1.4.3. Preguntas de Investigación.....	17
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	18
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	18
2.2. MARCO TEÓRICO	20
2.2.1. Cultivo de papa.....	20
2.2.2. Variedad papa criolla (Solanum phureja)	21
2.2.3. Lactofermento	23
III. METODOLOGÍA	27
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	27
3.1.1. Enfoque.....	27
3.1.2. Tipo de Investigación.....	27
3.2. HIPÓTESIS	27
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES.....	27
3.3.1. Definición de las variables	27

3.3.2. Operacionalización de variables.....	28
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS	31
3.4.1. Métodos.....	31
3.4.2. Técnicas.....	33
3.4.3. Manejo de la investigación.....	35
3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	37
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	38
4.1. RESULTADOS	38
4.1.1. Porcentaje emergencia de las plantas a los 14 y 21 días post-siembra	38
4.1.2. Altura de la planta (cm) a los 21, 36, 51, 66 y 81 días.....	39
4.1.3. Promedio de tallos a los 21,36 y 51 días.....	40
4.1.4. Diámetro de los tallos (mm) a los 21,36, 51, 66 y 81 días.....	41
4.1.5. Número de flores	43
4.1.6. Número de tubérculos.....	44
4.1.7. Peso de tubérculos (kg)	46
4.1.8. Costo beneficio.....	47
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	49
5.1. CONCLUSIONES	49
5.2. RECOMENDACIONES	49
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	51
VII. ANEXOS.....	55

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica	20
Tabla 2. Etapas fenológicas	22
Tabla 3. Principales enfermedades del cultivo de papa	23
Tabla 4. Principales plagas del cultivo de papa	23
Tabla 5. Usos del lactofermento	24
Tabla 6. Composición química del suero dulce y ácido.....	25

Tabla 7. Contenido vitamínico del suero de leche.....	25
Tabla 8. Composición de aminoácidos esenciales	25
Tabla 9. Operacionalización de variables	29
Tabla 10. Descripción y características del experimento	31
Tabla 11. Tratamientos a evaluar y descripción	32
Tabla 12. Representación del análisis de la varianza (ANOVA).....	37
Tabla 13. ANOVA porcentaje de emergencia de las plantas a 14 y 21 dds	38
Tabla 14. ANOVA altura de la planta (cm) a los 21, 36, 51, 66 y 81 dds	39
Tabla 15. Prueba de Duncan altura de la planta (cm) a los 36, 51, 66 y 81 dds por tratamientos.....	40
Tabla 16. ANOVA número de tallos a los 21,36 y 51 dds por tratamiento	41
Tabla 17. ANOVA diámetro de los tallos (mm) a los 21, 36, 51, 66 y 81 dds por tratamientos.....	42
Tabla 18. Prueban de Duncan diámetro de los tallos (mm) a los 66 y 81 dds por tratamientos.....	42
Tabla 19. ANOVA número de flores por tratamientos	43
Tabla 20. Prueba de Duncan número de flores por tratamientos	44
Tabla 21. ANOVA número de tubérculos a la cosecha por tratamientos.....	45
Tabla 22. Prueba de Duncan número de tubérculos por tratamientos	45
Tabla 23. ANOVA peso de tubérculos (kg) por tratamientos	46
Tabla 24. Prueba de Duncan peso de tubérculos (kg) por tratamientos	47
Tabla 25. Relación beneficio costo (B/C) por tratamientos.....	48
Tabla 26. Costos de producción	58
Tabla 27. Verificación de supuestos	67

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localización del ensayo en la finca "San Francisco"	31
Figura 2. Tratamientos propuestos, diseño a campo abierto con bloques al azar.	32
Figura 3. Unidad experimental y parcela neta a evaluar	32
Figura 4. Selección y desinfección de la semilla	59
Figura 5. Elaboración del lactofermento.....	59
Figura 6. Preparación del terreno	59
Figura 7. Siembra de los tubérculos.....	60

Figura 8. Aplicación del lactofermento	60
Figura 9. Post- siembra a los 40 días.....	60
Figura 10. Recolección de datos	61
Figura 11. 70 días post-siembra.....	61
Figura 12. Control de plagas y enfermedades	61
Figura 13. Cosecha de la papa	62

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC	55
Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas	55
Anexo 3. Costos de producción en proyección a 1 hectárea	57
Anexo 4. Proceso experimental.....	58
Anexo 5. Análisis de suelo	63
Anexo 6. Análisis del lactofermento	65
Anexo 7. Verificación de supuestos	67

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo de investigación fue evaluar el lactofermento enriquecido con minerales (NPK) y oligoelementos como fertilizante foliar en la producción del cultivo de papa chaucha (*Solanum phureja*) en el centro experimental San Francisco, con un diseño de bloques completamente al azar (DBCA). En el cual se implementaron 9 tratamientos con 4 repeticiones donde: T1 (10% lactofermento + 25% NPK), T2 (10% lactofermento + 50% NPK), T3 (10% lactofermento + 75% NPK), T4 (15% lactofermento + 25% NPK), T5 (15% lactofermento + 50% NPK), T6 (15% lactofermento + 75% NPK), T7 (10 % lactofermento), T8 (15 % lactofermento) y T9 (fertilizante foliar químico al 100%). Cada unidad experimental fue de 12 m², delimitando 6 plantas centrales como parcela neta para la recolección de los datos. Se evaluaron variables como: emergencia de las plantas, altura de la planta, diámetro del tallo, número de tallos, porcentaje de floración, número de tubérculos, peso de tubérculos y relación costo/beneficio por tratamiento. Para el análisis estadístico, la información se procesó en el programa estadístico InfoStat utilizando un análisis de varianza ANOVA y la prueba de Duncan al 5%. El mejor comportamiento agronómico se obtuvo con el tratamiento T3 (10% lactofermento + 75% NPK), destacándose en altura (86.66 cm), número de tallos (11.58) y diámetro (0.91 mm). Los tratamientos T4 (15% lactofermento + 25% NPK) y T2 (10% lactofermento + 50% NPK) alcanzaron un 64% de floración, mientras que T6 (15% lactofermento + 75% NPK) produjo el mayor número de tubérculos (37.50). Además, T2 generó un beneficio directo de 0.23 dólares por dólar invertido, con una rentabilidad del 23%.

Palabras Claves: Lactofermento, NPK, *Solanum phureja*, foliar, producción.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the use of lactoferments enriched with minerals (NPK) and trace elements as a foliar fertilizer in the production of *Solanum phureja* (papa chaucha) at the San Francisco Experimental Center. The study employed a completely randomized block design (CRBD) with nine treatments and four replicates. The treatments were as follows: T1 (10% lactoferment + 25% NPK), T2 (10% lactoferment + 50% NPK), T3 (10% lactoferment + 75% NPK), T4 (15% lactoferment + 25% NPK), T5 (15% lactoferment + 50% NPK), T6 (15% lactoferment + 75% NPK), T7 (10% lactoferment), T8 (15% lactoferment), and T9 (100% chemical foliar fertilizer). Each experimental unit covered an area of 12 m², with six central plants designated as the net plot for data collection. The variables analyzed included plant emergence, plant height, stem diameter, number of stems, flowering percentage, number of tubers, tuber weight, and cost-benefit ratio per treatment. Data were processed using the statistical software InfoStat, with analysis of variance (ANOVA) and Duncan's multiple range test at a 5% significance level. The results showed that treatment T3 (10% lactoferment + 75% NPK) exhibited the best agronomic performance, with an average height of 86.66 cm, 11.58 stems per plant, and a stem diameter of 0.91 mm. Treatments T4 (15% lactoferment + 25% NPK) and T2 (10% lactoferment + 50% NPK) achieved 64% flowering, while treatment T6 (15% lactoferment + 75% NPK) produced the highest number of tubers, averaging 37.50 tubers. Economically, treatment T2 generated a direct benefit of \$0.23 per dollar invested, reflecting a 23% profitability. Keywords:

Keywords: Lactoferment, NPK, *Solanum phureja*, foliar, production.

INTRODUCCIÓN

La papa (*Solanum phureja*) es un tubérculo originario y domesticado en las zonas andinas de América del Sur. Se ha consolidado como uno de los productos con mayor importancia a escala mundial, posicionándose en el tercer lugar en importancia después del arroz y el trigo (International Potato Center, 2012). Según la información estadística recopilada por la Food and Agriculture Organization (FAO), se cultivan más de 20 millones de hectáreas diariamente en alrededor de 150 países, lo que convierte a este tubérculo en uno de los cultivos más relevantes dentro del Programa Mundial de Alimentos (PMA), especialmente en situaciones donde la producción de cereales u otros cultivos se encuentra al límite del rendimiento (FAO, 2022).

En Ecuador, la papa es un alimento ancestral donde su entorno de producción se localiza en las cordilleras de los Andes. Este tubérculo es relevante para la agro-economía del país debido a la diversidad de variedades nativas y mejoradas que se cultivan, siendo una importante fuente de sustento para las familias de pequeños y medianos agricultores (Basantes et al., 2020). El rendimiento en la producción en el año 2020, se cultivaron 19.7 mil hectáreas de papa, lo que representó un incremento del 26.5% respecto al 2019.

A lo largo del año 2020, el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) realizó la recopilación de información en colaboración con la Dirección de Estadísticas Agropecuarias, donde mostró que el 56.7% de la producción de papa se concentran en las provincias de Carchi, Tungurahua y Chimborazo. La provincia del Carchi lidera la producción con 101.007 toneladas en 4.021 hectáreas de superficie a nivel nacional (INEC-ESPAC, MAG, 2022).

El rendimiento en la producción de papa está directamente relacionado con la fertilización, lo cual se debe satisfacer con cada una de las necesidades nutricionales de la planta mediante la aportación de micro y macro elementos al suelo para promover su desarrollo (Flores, 2019). El lactofermento, se origina como resultado de una actividad de fermentación microbiana, transforma materiales orgánicos en sustancias metabólicas beneficiosas. Como fertilizante foliar facilita la absorción de minerales, aminoácidos, vitaminas y ácidos orgánicos a través de los estomas de las

plantas, contribuyendo a la formación de una población microbiana que ayuda a restablecer la biota edáfica (Caiza, 2022).

En el Carchi, el manejo de la fertilización en el cultivo de papa se caracteriza por el uso excesivo de fertilizantes químicos, tanto granulados como líquidos, aplicando dosis elevadas que pueden encapsular los nutrientes del suelo y contribuir a su degradación (S. Mora et al., 2021). El objetivo de esta investigación busca nuevos enfoques que contribuyan a la protección de la sostenibilidad edáfica, reduciendo la fertilización química, disminuyendo los costos de producción e incrementando los beneficios económicos para los agricultores, mediante la implementación de otras alternativas de fertilización.

I. EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El uso excesivo de insumos agrícolas sintéticos ha generado múltiples efectos negativos en el ambiente, como el empobrecimiento, acidez e infertilidad de los suelos, así como la contaminación de fuentes hídricas subterráneas y superficiales. Además, este uso intensivo impacta negativamente a la salud humana, como se evidencia por el alto volumen de residuos tóxicos presentes en quienes manipulan los fertilizantes (Yáñez, 2019).

En el año 2021, se estima que los precios de los fertilizantes fluctuaron significativamente en comparación con años anteriores, incrementándose de manera acelerada en un 76%. Además, la alta demanda y los problemas de distribución provocaron escasez de la materia prima (Holguin Romina, 2022, p. 15).

Ecuador, al estar estratégicamente ubicado en la mitad del globo, presenta características únicas gracias a la cadena montañosa de los Andes. La zona andina está compuesta por suelo andisoles, formados principalmente por deposiciones de cenizas volcánicas, lo que les confiere una gran capacidad para inmovilizar ciertos micro y macroelementos, a altitudes superiores a los 2000 msnm (Silva-Yumi et al., 2021).

En la provincia de Carchi, la producción de papa representó el 21.06% del área total cultivada a nivel nacional en 2021, según la Encuesta de Superficie y producción Agropecuaria (ESPAC, 2022). Sin embargo, los agricultores locales consideran que, sin una dosificación alta de fertilizantes foliares y granulados, no sería viable mantener ni aumentar la producción de la papa (Chulde, 2019).

Por otra parte, la provincia del Carchi también se destaca en el sector pecuario, específicamente en la producción lechera. Según el INEC, en el 2021, Carchi produjo un promedio de 273.029 litros de leche diarios; un porcentaje de esta producción se destina a la industria alimentaria Alpina, que adquiere 140.000 litros de leche al día (Alpina, 2022). Sin embargo, la producción masiva de leche ha generado un exceso de residuos líquidos (suero), que no se han utilizado de manera adecuada.

Actualmente, solo una pequeña parte de estos residuos se destina principalmente a la dieta alimentaria de especies menores, como cerdos, mientras que la mayor parte es desechada en fuentes hídricas, lo que genera contaminación debido a la presencia de grasas, sales, proteínas y sólidos suspendidos y disueltos (Pozo Morillo & Venegas Rubio, 2023, p. 41).

1.2. JUSTIFICACIÓN

La búsqueda de nuevas alternativas para el área agrícola permitirá incrementar la producción y reducir los costos de inversión, además de promover la aplicación de nuevas técnicas agroecológicas que buscan equilibrar, restaurar y conservar la biodiversidad microbiana (Barchuk, 2020).

Los suelos con un adecuado drenaje, textura, estructura, así como un alto contenido de materia orgánica, respiración edáfica y gradiente altitudinal, exhibirán las características de un suelo fértil necesarios para satisfacer los requerimientos nutricionales de las plantas (FAO, 2024).

La elaboración de bioproductos a partir de componentes fisicoquímicos derivados de la industria láctea (suero), permitirá utilizar este líquido como materia prima, así evitando la contaminación de descargas a las cuencas hidrográficas y suelos por parte de productores e industrias procesadoras de leche que causa un impacto ambiental generando alteración en los ecosistemas (X. Mora & Portilla, 2022).

La fabricación del lactofermento es un método que no requiere grandes inversiones económicas ni procesos complejos para su elaboración. Por este motivo, surge la idea de elaborar un fertilizante foliar (lactofermento) que está enfocado en ampliar nuevas prácticas de fertilización foliar en el cultivo de papa (*Solanum phureja*), con el objetivo de aumentar la producción, disminuir el valor de inversión y cuidar la salud de quienes manipulan estos insumos.

1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿La aplicación de un lactofermento enriquecido con minerales (NPK) y oligoelementos, permite aumentar la producción y mejorar el rendimiento en el cultivo de papa chaucha (*Solanum phureja*) en la finca San Francisco, cantón San Pedro de Huaca?

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Evaluar el lactofermento enriquecido con minerales (NPK) y oligoelementos como fertilizante foliar en la producción del cultivo de papa chaucha (*Solanum phureja*) en el Centro experimental San Francisco, UPEC.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar el comportamiento agronómico de la papa chaucha (*Solanum phureja*) ante la aplicación del lactofermento enriquecido con fertilización mineral (NPK).
- Comparar el rendimiento de las diferentes dosificaciones del lactofermento enriquecido con fertilización mineral (NPK) en la producción de la papa.
- Analizar el costo - beneficio del lactofermento en relación a la fertilización tradicional.

1.4.3. Preguntas de Investigación

¿Qué propiedades fisicoquímicas tienen el lactofermento?

¿Cuál es el efecto de la aplicación del lactofermento enriquecido sobre la producción del cultivo de papa?

¿El uso del lactofermento reduce costos de producción en el cultivo?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación de Yucailla (2020), con el tema "Evaluación de tres tipos de abonos orgánicos en la producción de la papa (*Solanum tuberosum*) variedad chaucha", se realizó con los objetivos de identificar el comportamiento agronómico, determinar la producción del cultivo y evaluar la relación beneficio/costos con la aplicación de abonos sólidos. Los mejores resultados en el comportamiento agronómico se presentaron en el tratamiento 4, con mayor peso de los tubérculos y altura de la planta. En cuanto a mayor número de tubérculos, se observó en el tratamiento 1 con la aplicación de estiércol de cuy, alcanzando un total de 83 unidades. En la variable costo/beneficio, el tratamiento 4 y el testigo presentaron una inversión de 1,15 y 1,16 USD respectivamente, concluyendo que es rentable implementar nuevas técnicas de abonamiento en el manejo de cultivos de papas nativas.

También se considera la investigación experimental realizada por Ramírez (2021), titulada "Efecto de la fertilización foliar con un lactofermento enriquecido en minerales (NPK) sobre el cultivo de ají (*Capsicum annum* L.) en el trópico húmedo". El objetivo propuesto es disminuir los costos de inversión e incrementar la producción. Para el análisis estadístico, se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con 13 tratamientos y 3 repeticiones, sumando un total de 39 unidades experimentales. Los resultados obtenidos fueron positivos para el tratamiento con una dosificación alta (30% de lactofermento) y una frecuencia de aplicación cada 5 días, donde las plantas mostraron un crecimiento acelerado y mayor vigor, permitiéndoles cosechar a los 107 días después del trasplante. En cuanto a la mayor ganancia, se obtuvo con el tratamiento de una dosis media (20% de lactofermento) y una frecuencia de aplicación cada 20 días, logrando una ganancia de 2,5 dólares por cada por cada dólar invertido.

Chulde (2019), en la UPEC, investigó "Alternativas de fertilización para el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) con el empleo de Microorganismos solubilizadores de fósforo, Micorrizas y Extracto de algas en combinación con NPK (nitrógeno, fósforo y potasio) en la Finca San Francisco Cantón Huaca", demostrando que es factible la

utilización de nuevas alternativas de fertilización. Para esto, se establecieron 8 tratamientos y 4 repeticiones, dando un total de 32 unidades experimentales. A pesar de que las diferencias no fueron significativas, en el tratamiento 100% NPK + extracto de algas presentó el mayor número de tallos y el mayor rendimiento en producción, con 25,52 t/ha. A partir de estos resultados, se realizó el análisis económico, concluyendo que este tratamiento presentó la mayor rentabilidad, con una ganancia de \$1,72 por cada \$2,72 invertidos. Por lo tanto, investigar nuevas alternativas de fertilización en el cultivo de papa se puede obtener mejores rendimientos y un producto con menor cantidad de residuos tóxicos. Además, estos productos son amigables con el ambiente en comparación con los productos convencionales.

Guapás (2013), en la Universidad Central del Ecuador, investigó la “Respuesta de la espinaca (*Spinacea oleracea*) a la fertilización foliar complementaria con tres biofermentos”. Esta investigación considero la problemática que causa las industrias alimentarias, con su objetivo de evaluar tres biofermentos a partir del subproducto de la industria láctea (suero de leche) enriquecido mineralmente con sulfatos de Zinc (Zn), Manganeso (Mn) y Boro (B). La mezcla del bioinsumo y los minerales fueron aplicados al cultivo de espinaca en tres dosificaciones (baja, media y alta) con un manejo agroecológico. Por lo cual, se recomienda la utilización del lactofermento enriquecido con Zn, ya que presentó mejores resultados en peso de la planta y longitud de la hoja a la cosecha.

Ortega (2023), en su trabajo de titulación denominado “Efecto de la aplicación de algas fosilizadas y fertilizantes químicos en el rendimiento de tres variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.) fripapa, superchola y chaucha, en el sector Carboncillo del cantón Saraguro”, se enfocó en explorar nuevas alternativas de fertilización orgánica en combinación con fertilización química para aumentar la producción. La investigación se diseñó con 9 tratamientos y 4 repeticiones, sumando un total de 36 unidades experimentales. El rendimiento de la producción fue mayor en la variedad mejorada superchola (*Solanum tuberosum*), mientras que el menor rendimiento fue en la variedad nativa chaucha (*Solanum phureja*). La aplicación de estos fertilizantes aceleró la maduración de la papa nativa, permitiendo que alcanzara su madurez a los 108 días, acortando 12 días del tiempo habitual de 120 días para su maduración en altitudes de 2605 msnm.

Luis Villa (2023) investigó el impacto de varios tipos de fertilizantes en el rendimiento de papa nativa chaucha. Utilizando un diseño experimental bifactorial de bloques completos al azar (3 X 3) con una total de 27 unidades experimentales, comparó dos abonos orgánicos (Bokashi y Gallinaza) y un fertilizante sintético (nitrato de calcio) en dosis de 50, 100 y 150 kg/ha. de nitrógeno. Aunque el porcentaje de emergencia de las plantas no mostró diferencias estadísticamente significativas, el abono Gallinaza destacó por ofrecer el mejor rendimiento tanto en comportamiento agronómico como económico. La aplicación de Gallinaza a la dosis más alta (150 kg/ha) de nitrógeno produjo la mayor producción de 13,914.13 kg/ha y presentó una relación beneficio/ costo de 1.37 USD por cada dólar de inversión sugiriendo que esta técnica de fertilización maximiza la producción.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Cultivo de papa

2.2.1.1. Origen e importancia

El tubérculo comúnmente conocido como papa o patata, es autóctono de Sudamérica, siendo domesticado en la cordillera de los Andes. A partir de las primeras plantas, se generaron alrededor de 200 especies de papas silvestres en países como: Bolivia, Perú y sur de Chile; su cultivo se extendió en regiones templadas y es allí donde el agricultor innovó, creando especies con alta resistencia a altitudes de hasta 4300 msnm y a variaciones climáticas consecuencia del calentamiento global, tomando en consideración que este producto es uno de los más difundidos y consumidos en la mayoría de las regiones del mundo (Rodríguez, 2010).

2.2.1.2. Clasificación taxonómica

En la Tabla 1 se describe la clasificación taxonómica del cultivo de papa (*Solanum phureja*)

Tabla 1. Clasificación taxonómica

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Asteridae
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Género	Solanum
Especie	<i>S. phureja</i>

Fuente: (Pulgarín et al., 2012)

2.2.1.3. Morfología de la papa

La papa tiene hábitos de crecimiento rastrero o erecto, lo cual está conformada por tallos aéreos, donde sostiene a las hojas y flores; de la misma forma los tallos subterráneos sostienen a los tubérculos. Del tubérculo que fue seleccionado como semilla brota el tallo principal y los tallos secundarios; el follaje normalmente promedia una altura de 0,60 a 1,50 m. Las hojas de acuerdo con la forma de su limbo se dividen en porciones individuales, denominándose una hoja compuesta, en la cual, durante la etapa de desarrollo la plántula tiene hojas simples, pero en la etapa de tuberización hasta maduración tiene hojas (International Potato Center, 2015).

2.2.1.4. Variedades de papa en Ecuador

Según Chulde, (2019) citando a Monteros y Reinoso, (2010). Existen dos formas de clasificar a la papa: nativas y mejoradas. De acuerdo con el proceso de domesticación, selección y conservación patrimonial se considera como variedad nativa, a diferencia de la variedad mejorada que ha sido sometida a procesos de transformación genética.

2.2.2. Variedad papa criolla (*Solanum phureja*)

La variedad papa nativa (*Solanum phureja*) es el resultado de la selección natural, conversación y domesticación, de acuerdo a prácticas ancestrales practicas por habitantes en la zona Andina. La combinación de polen y el flujo genético constante se creó la variedad (Malca, 2010).

2.2.2.1. Caracterización etnobotánica

- Rango de adopción: 3000 a 3300 msnm.
- Zona de producción (provincia): Chimborazo
- Rendimiento (qq sembrados/qq cosechados): 1:3 a 4
- Usos: Sopas, papas con cáscara, cariucho
- Tiempo de cocción: Rápida

2.2.2.2. Caracterización morfológica

- Habito de crecimiento: Decumbente
- Tallo: Verde y alas rectas
- Hoja: Disectada con 3 pares de foliolos laterales y 1 par de interhojuelas
- Flor: Muy rotada, lila oscuro con acumen blanco en el envés
- Grado de floración: Profusa

- Baya: Ovoide, verde con áreas pigmentadas
- Forma del tubérculo: Elíptico con ojos profundos
- Piel del tubérculo: Amarillo intenso
- Pulpa del tubérculo: Amarrillo intenso
- Brote: Rojo con blanco en el ápice

2.2.2.3. Caracterización de calidad

- Tiempo de cocción (min): 19
- Textura: Arenosa
- Oxidación(horas): 3
- Verdeamiento (días): 20
- Materia seca (%): 20,1
- Gravedad específica: 1,08
- Hojuelas buenas (%): 74

2.2.2.4. Caracterización agronómica

- Rendimiento (kg por planta): 1,2
- No. De tubérculos por planta: 13
- Senescencia (días): 120 a 149
- Brotación (días): 12 (Mastrocola et al., 2016)

2.2.2.5. Etapas fenológicas

En la Tabla 2 se describen las etapas fenológicas del cultivo, desde su fase vegetativa (V) hasta su fase reproductiva (R).

Tabla 2. Etapas fenológicas

FASE VEGETATIVA			FASE REPRODUCTIVA		MADURACIÓN
VO			V3	R4	R6
Brotación semilla	VI Emergencia	V2 Desarrollo	Inicio floración Inicio tuberización	Fin floración fin tuberización	R5 Engrose Maduración Cosecha

Fuente: (Araujo et al., 2021)

2.2.2.6. Principales enfermedades

En la tabla 3 se describe las enfermedades más comunes que se presentan en el cultivo de papa nativa (*solanum phujera*).

Tabla 3. Principales enfermedades del cultivo de papa

Enfermedad	Agente causal	Tipo
Tizón tardío, lancha	<i>Phytophthora infestans</i>	Oomiceto
Alternariosis, tizón temprano	<i>Alternaria solani</i> , <i>Alternaria spp</i>	Hongo
Rizoctoniasis, costra negra	<i>Rhizoctonia solani</i>	Hongo
Verruga	<i>Synchytrium endobioticum</i>	Hongo
Sarna polvorienta, roña	<i>Spongospora subterranea</i>	Hongo
Fusariosis, pudrición seca	<i>Fusarium spp</i>	Hongo
Carbón	<i>Thecaphora solani</i>	Hongo
Oidio	<i>Oidium sp.</i>	Hongo
Lanosa, pudrición negra	<i>Rosellinia spp</i>	Hongo
Marchitez bacteriana	<i>Ralstonia solanacearum</i>	Bacteria
Sarna común	<i>Streptomyces scabies</i>	Bacteria
Pudrición blanda, pie negro, erwinia	<i>Pectobacterium spp.</i>	Bacteria
Virosis	PVX, PVS, PVA, PVY, APLV, APMV, PLRV, PYVV	Virus

Fuente: (Montesdeoca et al., 2013)

2.2.2.7. Plagas del cultivo

En la tabla 4 se describe las plagas más comunes que se presentan en el cultivo de papa nativa (*solanum phujera*)

Tabla 4. Principales plagas del cultivo de papa

Plaga	Agente Causal	Tipo
Gusano blanco	<i>Premnotrypes vorax</i> <i>Phthorimaea operculella</i>	Insecto
Polilla de la papa	<i>Symmetrichema tangolias</i> <i>Tecia solanivora</i>	Insecto
Mosca minadora	<i>Lyriomiza spp.</i>	Insecto
Pulgón	<i>Myzus persicae</i> <i>Macrosiphum euphorbiae</i>	Insecto
Trips	<i>Frankliniella tuberosi</i>	Insecto
Pulguilla	<i>Epitrix spp</i>	Insecto

Fuente: (Montesdeoca et al., 2013)

2.2.3. Lactofermento

El lactofermento son biofertilizantes beneficiosos que proporcionan bacterias lácticas y diferentes microorganismos al cultivo, de esta forma se minimiza considerablemente la repercusión de enfermedades y plagas. Se presenta una competencia con microorganismos fitopatógenos, generando un beneficio en el crecimiento de la planta, además la tierra en la que se encuentra el cultivo recupera la fertilidad, ya que depende menos de fertilizantes sintéticos. El lactofermento se obtiene a partir de la acción de bacterias en conjunto con diversos microorganismos que transforman la glucosa y lactosa presente en el suero de la leche. Es así como, las bacterias lácticas consiguen sustrato energético llamado lactosa, que se divide en glucosa y galactosa,

que luego de un proceso de metabolización se obtiene el lactofermento (Ramírez, 2021).

2.2.3.1. Calidad microbiológica

Los lactofermentos poseen una elevada actividad microbiológica, de esta forma se considera no solo como un fertilizante, la riqueza de microorganismos que contiene y la forma de interacciones que se produce, ayudan fermentar el ambiente en el que se encuentran. Así mismo, degradan la materia orgánica por medio de su metabolismo permitiendo que los nutrientes que la componen sean transmitidos con mayor facilidad a los cultivos.

Los biofermentos a base de suero de la leche contiene microorganismos con un papel antagónico fundamental sobre organismos artrópodos y plagas (Guapás, 2013).

2.2.3.2. Usos

Para su aplicación en el área agrícola (Tabla 5), el lactofermento debe combinarse en un porcentaje adecuado con agua, para posteriormente ser distribuido vía foliar sobre los cultivos, con ayuda de herramientas agrícolas que ayuden a su aspersion (Suquilanda, 2018).

Tabla 5. Usos del lactofermento

Área	Dosificación
Fase vivero	5% lactofermento + 95% agua
Cultivo de hortalizas	10% lactofermento + 90% agua
Cultivo de frutales en campo	10 – 15% lactofermento + 90 – 85% agua
Fertirriego	10 – 15% lactofermento + 90 – 85% agua
Aplicaciones en drench	20% lactofermento + 80% agua
Producción de compost	Aplicar de manera pura

Fuente: (Suquilanda, 2018)

2.2.3.3. Suero de leche

El lactosuero, también conocido como suero de leche, es un líquido transparente y amarillento que se desprende cuando las caseínas y/o la cuajada se precipitan en el proceso de producción de mantequilla o queso amasado (Arias & Espinel, 2006, p. 27). En el cual este contiene la mayoría de los componentes solubles en agua de la leche, que incluyen la lactosa, las proteínas solubles y una pequeña cantidad de grasas, y representa aproximadamente el 90 % de su volumen. Las características de la leche y las condiciones en las que se elabora el queso determinan la composición del suero de leche (Gómez et al., 2020).

2.2.3.3.1. Composición química

La composición química del suero como se describe en la tabla 6 está constituida por diversos factores de relevancia: tipo de suero, lactosa, sales minerales y ácido láctico.

Tabla 6. Composición química del suero dulce y ácido.

Componente	Suero dulce (%)	Suero ácido (%)
Grasa	0.3	0.1
Agua	93.5	93.5
Proteínas	0.9	1.0
Lactosa	4.5	4.0
Sales minerales	0.6	0.8
Ácido láctico	0.2	0.7 – 1.0

Fuente: (Gómez et al., 2020)

2.2.3.3.2 Contenido de vitaminas

El porcentaje en vitaminas que se describe en la tabla 7 se encuentra presente en elementos como el complejo B y ácido ascórbico en grandes volúmenes.

Tabla 7. Contenido vitamínico del suero de leche

Componente	Concentración mg/100g
Ácido ascórbico (Vit. C)	0.10
Tiamina (Vit. B1)	0.036
Riboflavina (Vit. B2)	0.158
Niacina (Vit. B3)	0.10
Ácido pantoténico (Vit. B5)	0.383
Piridoxina (Vit. B6)	0.031
Ácido fólico (Folacina)	1.0
Cobalamina (Vit. B12)	0.277
Retinol (Vit. A) U. I	10.0 - 16.0

Fuente: (Villareal, 2017)

2.2.3.3.3 Contenido de aminoácidos esenciales

Las proteínas presentes en el suero como se menciona en la tabla 8 son consideradas por el valor nutritivo que aportan y el funcionamiento fisiológico óptimo.

Tabla 8. Composición de aminoácidos esenciales

Aminoácidos presentes	g/100 g de proteína
Treonina	6.2
Cisteína	1.0
Metionina	2.0
Valina	6.0
Leucina	9.5
Isoleucina	5.9
Fenilalanina	3.6
Lisina	9.0
Triptófano	1.5

Fuente: (Villareal, 2017)

2.2.3.4. Enriquecedores minerales

En la agricultura orgánica, la integración de fuentes minerales con el lactofermento puede ser una estrategia efectiva para optimizar la nutrición del suelo y mejorar la salud de las plantas. Según (Pacheco, 2003) menciona que al utilizar minerales autorizados en la agricultura orgánica como sulfato de potasio, sulfato de zinc, sulfato de magnesio, sulfato de manganeso, molibdato de sodio, molibdato de boro, roca fosfórica y bioestimulantes a base NPK, se garantiza un suministro adecuado de nutrientes. Estos minerales proporcionan elementos esenciales para el crecimiento de las plantas, como potasio, zinc, magnesio, manganeso, molibdeno, boro y fósforo. La combinación de estos minerales con el lactofermento no solo mejora el contenido nutricional del suelo, sino que promueve el crecimiento más saludable y mayor resistencia a enfermedades y plagas que ataquen al cultivo.

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

El presente proyecto de investigación tiene un enfoque de carácter cuantitativo, usando la recolección de datos y análisis estadísticos, en el cual se pone a prueba la hipótesis con la aplicación de un lactofermento enriquecido en minerales (NPK), determinando la preeminencia en la producción y rendimiento en los tratamientos evaluados.

3.1.2. Tipo de Investigación

Esta investigación es de carácter experimental, el trabajo de integración curricular se llevó a cabo en el Centro Experimental San Francisco de la UPEC, en campo abierto, utilizando un diseño experimental con bloques completamente al azar (DBCA) con el fin de determinar la mejor dosis del lactofermento en combinación con un enriquecedor mineral en el cultivo de papa.

3.2. HIPÓTESIS

H1: La utilización de un lactofermento enriquecido con minerales NPK y oligoelementos aumenta la producción y el rendimiento en el cultivo de papa chaucha (*Solanum phureja*).

Ho: La utilización de un lactofermento enriquecido con minerales NPK y oligoelementos no aumenta la producción y el rendimiento en el cultivo de papa chaucha (*Solanum phureja*).

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

3.3.1. Definición de las variables

- Variables dependientes: Emergencia de las plantas, altura de la planta, diámetro del tallo, número de tallos, porcentaje de floración, número de tubérculos por planta, peso de tubérculos por planta y rendimiento.
- Variable independiente: lactofermento enriquecido con minerales (Nitrógeno, Fósforo y Potasio).

3.3.2. Operacionalización de variables

Tabla 9. Operacionalización de variables

Variable	Dimensiones	Indicadores	Técnicas	Instrumentos
Variable independiente: Lactofermento enriquecido con minerales (Nitrógeno, Fósforo y Potasio).	Lactofermento	Aplicación del lactofermento: 10 % (2 L); 15 % (3 L) en 20 (L) de agua. Enriquecedor mineral fertilizante foliar NPK (10 -4 - 7): 20 cc; 40 cc; 60 cc; 80 cc en la mezcla del bioproducto con agua. Frecuencia: La aplicación se realizó cada 15 días, iniciando a los 21 días después de la post- emergencia y finalizando a los 81 días.	Fumigación foliar	Bomba de fumigar manual
	Emergencia de plantas	A los 14 y 21 días posteriores a la siembra, se registró y contabilizó el número de semillas germinadas en cada una de las unidades experimentales, y luego los datos expresaron en porcentaje. Se realizó la medición a los 21, 36, 51, 66 y 81 días, desde la etapa de desarrollo hasta la finalización de la floración, expresando los datos en cm.	Observación, conteo y registro.	Libro de campo
Variable dependiente: Rendimiento del cultivo papa chaucha (Solanum phureja)	Altura de la planta	Se realizó la medición a los 21, 36, 51, 66 y 81 días, desde la etapa de desarrollo hasta la finalización de la floración, expresando los datos en cm.	Observación, medición y registro.	Cinta métrica, flexómetro y libro de campo.
	Diámetro del tallo	A los 21 días se clasificó y etiquetó con una liga el tallo más vigoroso. Se realizó la medición con un Calibrador (pie de rey) a los 21,36, 51,66 y 81 días, y los datos se expresaron en mm.	Observación, medición y registro.	Calibrador (pie de rey) y libro de campo.
	Número de tallos	Se realizó el conteo manual a los 21, 36 y 51 días después de la siembra, y los datos se expresaron en promedios.	Observación, conteo y registro.	Libro de campo
	Porcentaje de floración	Se realizó un conteo del número de flores a los 51, 58, 65 y 73 días, y se expresó en porcentaje la floración. En la cosecha se contó el número de tubérculos de las 6 plantas de las	Observación, conteo y registro. Observación, conteo y registro.	Libro de campo Libro de campo

Número de tubérculos por planta	parcelas netas, expresando en unidades.		
Peso de tubérculos por planta	En la cosecha, se pesaron los tubérculos a cada una de las 6 plantas de las parcelas netas, los datos se expresaron en kg.	Observación, pesaje y registro	Balanza gramera y libro de campo.
Rendimiento	Los valores del diseño experimental se proyectaron t/ha – 1, calculando el análisis económico costo/beneficio.	Observación	Computador y libro de campo.

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1. Métodos

3.4.1.1. Localización del experimento

Este trabajo de integración curricular se realizó en el centro experimental "San Francisco" de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, ubicado en el sector La Calera del cantón San Pedro de Huaca, provincia del Carchi, a una altitud de 2932 msnm, precipitaciones anuales de 779- 1200 mm, una temperatura media de 12.7 °C (grados Celsius) y humedad relativa del 79% (Castillo, 2022).



Figura 1. Localización del ensayo en la finca "San Francisco"

3.4.1.2. Características del diseño experimental

La investigación se diseñó con bloques completamente al azar, donde cada parcela es una unidad experimental, con un área de 12 m² (3m x 4m), agrupando a 50 plantas, de las cuales se evaluaron las 6 plantas centrales (parcela neta), así se conformaron los 9 tratamientos y 4 repeticiones.

Tabla 10. Descripción y características del experimento

Diseño de bloques completos al azar	Dimensiones
Área total del experimento	432 m ²
Unidad experimental	12 m ² (3m x 4m)
Parcela neta	3 m ²
Distancia entre surcos	0.8 m
Distancia entre plantas	0.3 m
Número de plantas/ Parcela neta	6 (Seis)
Número de tratamientos	9 (Nueve)
Número de repeticiones	4 (Cuatro)
Número de unidades experimentales	36 (treinta y seis)

3.4.1.3. Distribución y selección de las unidades experimentales

R2	T9	T6	T3	T1	T5	T8	T2	T7	T4
R3	T1	T5	T2	T7	T3	T9	T8	T4	T6
R1	T8	T3	T6	T1	T5	T7	T4	T9	T2
R4	T4	T2	T8	T9	T3	T1	T6	T5	T7

Figura 2. Tratamientos propuestos, diseño a campo abierto con bloques al azar.

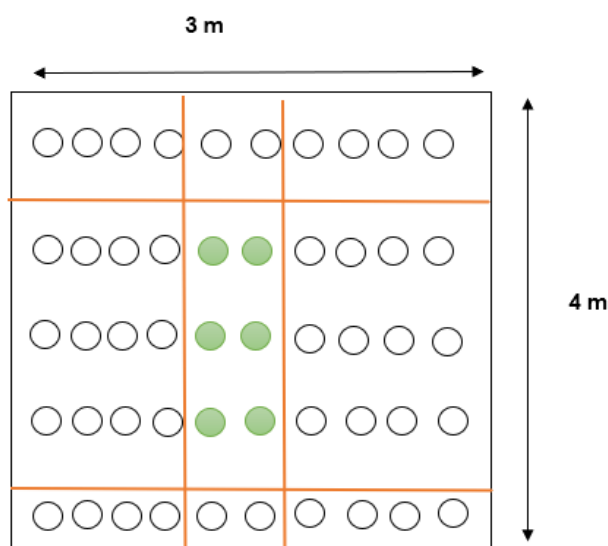


Figura 3. Unidad experimental y parcela neta a evaluar

3.4.1.4. Tratamientos

El ensayo está diseñado con 9 tratamientos, detallando en la siguiente tabla:

Tabla 11. Tratamientos a evaluar y descripción

Tratamiento	Composición	Descripción	Frecuencia de aplicación
T1	10% Lactofermento + 25 % NPK	2 L de lactofermento de la mezcla madre con 18 L de agua, más 20 cc de fertilizante foliar NPK (10-4-7)	
T2	10% Lactofermento + 50 % NPK	2 L de lactofermento de la mezcla madre con 18 L de agua, más 40 cc de fertilizante foliar NPK (10-4-7)	

T3	10% Lactofermento + 75 % NPK	2 L de lactofermento de la mezcla madre con 18 L de agua, más 60 cc de fertilizante foliar NPK (10-4-7)	Se aplicó 21 días después de la siembra, con una frecuencia de cada 15 días. 21, 36, 51, 66 y 81 días.
T4	15% Lactofermento + 25 % NPK	3 L de lactofermento de la mezcla madre con 17 L de agua, más 20 cc de fertilizante foliar NPK (10-4-7)	
T5	15% Lactofermento + 50 % NPK	3 L de lactofermento de la mezcla madre con 17 L de agua, más 40 cc de fertilizante foliar NPK (10-4-7) SL	
T6	15% Lactofermento + 75 % NPK	3 L de lactofermento de la mezcla madre con 17 L de agua, más 60 cc de fertilizante foliar NPK (10-4-7)	
T7	10% Lactofermento	2 L de lactofermento con 18 L de agua	
T8	15% Lactofermento	3 L de lactofermento con 17 L de agua	
T9	Fertilizante foliar químico	Testigo químico con fertilizante foliar NPK (10-4-7) SL, 80 cc con 20 L de agua.	

3.4.2. Técnicas

3.4.2.1. Variable independiente - Lactofermento enriquecido con minerales NPK y oligoelementos.

El lactofermento fue preparado 10 días antes de la siembra para permitir un periodo de fermentación adecuado de 30 días antes de la primera aplicación. Se utilizaron los siguientes materiales:

- Tanque de 50 litros (negro).
- 17 litros de suero de leche.
- 2 litros de agua.
- 0,5 kg de melaza.
- Enriquecedor mineral (Basfoliar® 10-4-7 SL) con la dosis del 10% y 15 %.
- 0,10 kg de carbonato de calcio.
- Agitador manual.
- Embudo.
- 2 recipientes plásticos de 5 y 20 L.
- Una manguera de 70 cm.

- Botella.

El proceso de elaboración del lactofermento comienza colocando 10 litros de suero de leche en el recipiente de 20 L. Luego, disolvemos ½ litro de melaza en el suero y mezclamos todo hasta obtener una mezcla homogénea. En otro recipiente, colocamos agua y añadimos 0.10 kg de carbonato de calcio (CaCO₃). Posteriormente, incorporamos el CaCO₃ y el excedente de suero de leche en el recipiente de 20 L realizando una mezcla uniforme incorporando cada uno de los elementos.

A continuación, llenamos en el tanque con la mezcla y dejamos reposar durante 30 días. Sellamos el envase con una tapa que tenga un tubo instalado en la parte superior, conectado a una botella con agua. Esto permite evitar el ingreso de bacterias o hongos a la solución y facilitar la expulsión de los gases generados por el bioinsumo.

Una vez transcurridos los 30 días de reposo del lactofermento, se incorporó el enriquecedor mineral con la dosis correspondiente al momento de aplicar a los tratamientos. Esto se realizó a los 21, 36, 51, 66 y 81 días posteriores a la siembra.

3.4.2.2. Variables dependientes

- a) Emergencia de plantas (Porcentaje): A los 14 y 21 días después de la siembra, se observaron y contaron las 6 plantas de la parcela neta para determinar el porcentaje de emergencia. Los datos obtenidos se registraron en la libreta de campo, lo que permitió calcular el porcentaje de emergencia, con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de emergencia} = \frac{\text{Plantas emergidas}}{\text{Total de plantas por unidad experimental}} \times 100$$

- b) Altura de la planta: Con una frecuencia de 15 días, se midió la altura de las plantas utilizando un flexómetro, a los 21, 36, 51, 66 y 81 días, comenzando desde la etapa de desarrollo hasta la floración. El instrumento de medición se colocó desde el nivel del suelo hasta la yema apical. Los datos obtenidos se registraron en centímetros (cm).
- c) Diámetro del tallo: A los 21 días después de la siembra, se realizó una clasificación del tallo, observando que presentara características anatómicas y fisiológicas adecuadas para ser etiquetado con una liga e identificado. Utilizando un calibrador (pie de rey), se midió el grosor del tallo a 2 cm por encima del nivel del suelo. Este proceso se realizó cada 15 días, desde la etapa post - emergencia hasta la finalización de la floración.

- d) Número de tallos: El registro del número de tallos se llevó a cabo mediante técnicas de observación y recuento, desde los 21 días hasta los 51 días del ciclo del cultivo. El conteo se realizó manualmente en las 6 plantas de la parcela neta, y la información obtenida fue registrada en el libro de campo.
- e) Porcentaje de floración: Se recopilaron los datos desde los 51 días hasta los 73 días después de la siembra, cuando se empezó a observar caída de botones florales. Se realizó el conteo del número de flores que presentes en las plantas de cada unidad experimental, con una frecuencia de 7 días.

$$\% \text{ de floración} = \frac{\text{Número de flores}}{\text{Total de plantas por unidad experimental}} \times 100$$

- f) Número de tubérculos por planta: Al concluir la cosecha, se realizó el conteo total de los tubérculos en cada una de las seis plantas de la parcela neta.
- g) Peso de tubérculo por planta: Durante la cosecha, se pesaron los tubérculos de cada planta en las parcelas netas de cada unidad experimental, registrando el peso en kg por planta.
- h) Rendimiento: Una vez concluido el conteo y pesaje de los tubérculos, se convirtieron estos valores a toneladas por hectárea para estandarizar los rendimientos a costos de producción por hectárea. También se realizó un análisis económico costo-beneficio para determinar cuál de las dosificaciones fue más rentable.

3.4.3. Manejo de la investigación

- a) Preparación del suelo: En el área destinada para la implantación del proyecto de investigación, que abarca un total de 432 m^2 de terrero en el centro Experimental "San Francisco", se alquiló un tractor durante dos horas para realizar la arada y el rastrillado. Posteriormente, se llevó a cabo la limpieza manual de residuos plásticos y otros desechos.
- b) Instalación del ensayo: En los 432 m^2 se dividieron las 36 unidades experimentales, delimitando cada una con estacas. Cada área, de 12 m^2 , fue se clasificada y etiquetada con letreros. Además, se marcaron los 9 tratamientos y sus respectivas 4 repeticiones con estacas, lo que facilitó la identificación y diferenciación de cada tratamiento a evaluar.
- c) Siembra: Se utilizó semilla nativa de la variedad (*Solanum phureja*). La siembra comenzó con la realización de los surcos a una distancia de 0.8 cm en los 12 m^2 . Posteriormente, se colocaron dos tubérculos de forma manual a una profundidad aproximada de 0.15 cm, manteniendo una distancia de 0.30 cm entre tubérculo en

cada surco. Luego, se desinfectaron tanto las semillas como el suelo para prevenir el ingreso de hongos y bacterias, utilizando Melyra y Vitanica RZO, lo cual garantizó la germinación adecuada de los tubérculos.

- d) Biofertilización: A los 21 días después de la siembra, se comenzó a aplicar el lactofermento enriquecido con minerales NPK. Con la ayuda de un recipiente dosificador, se aplicaron dosis del lactofermento al 10% y 15 %, así como del enriquecedor mineral en dosis de 20 cc, 40 cc, 60 cc y 80 cc. Este proceso se ejecutó con una frecuencia de 15 días hasta los 81 días después de la siembra.
- e) Retape: Esta labor se llevó a cabo a los 20 días después de la siembra, permitiendo la incorporación del fertilizante químico granulado 10- 30- 10, según las recomendaciones de la casa comercial para esta variedad de papa, con el fin de favorecer el vigor de emergencia del tubérculo. La dosis recomendada para la papa es de 750 kg/ha; sin embargo, debido a la implementación del biofertilizante, la dosis se redujo al 50%. Por lo tanto, la cantidad aplicada en el cultivo fue de 16,2 kg/432 m^2 .
- f) Control del insectos, bacterias y hongos: Este proceso se lo ejecutó desde los 21 días de edad del cultivo, durante el cual se aplicaron productos como Nakar, Nomolt, Eltra, Invicto, Thala, Mastercop y Cabrio Top. Las aplicaciones se rotaron entre estos productos, con una frecuencia de aproximadamente 10 días, hasta la etapa de maduración del cultivo.
- g) Medio aporque: Este proceso se llevó a cabo 45 días después de la siembra, dando la forma definitiva a los surcos. Antes de esta labor, se desinfecto el suelo utilizando los mismos productos que se emplearon en la siembra, como Melyra y Vitanica RZO, para crear un entorno óptimo para la tuberización. También se incluyó la eliminación de otras plantas (malas hierbas) que no favorecen el desarrollo del cultivo.
- h) Aporque: A los 60 días, se realizó es mismo proceso que en el medio aporque, con el objetivo de cubrir en su totalidad los estolones que brotaron fuera del surco, ayudando así a la tuberización. Además, se aplicaron Eltra e Invicto para controlar los insectos y hongos que podrían estar alojados en la para inferior de la planta.
- i) Cosecha: La cosecha se realizó de forma manual aproximadamente a los 120 días, una vez que se completaron todas las etapas fenológicas del cultivo. Iniciando con la cosecha por las 6 plantas de la parcela neta, y posteriormente se registraron los datos de las variables dependientes, como el número y peso de los tubérculos por

cada planta. Luego, mediante cálculos, se expresaron los datos en t/ha-1 para realizar el análisis de costos y beneficios de la implementación del ensayo.

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se evaluó el efecto del biofertilizante, un lactofermento enriquecido con minerales NPK, sobre el rendimiento del cultivo utilizando. Los datos recopilados a lo largo del desarrollo de la investigación se procesaron con el software estadístico InfoStat, empleando un análisis de varianza ANOVA y la prueba de Duncan al 5%.

Tabla 12. Representación del análisis de la varianza (ANOVA)

Fuente de variación	Formula	Grados de libertad
A (Lactofermento)	$L - 1$	1
B (Enriquecedor mineral químico)	$Q - 1$	2
Tratamientos	$(L - 1) \times (Q - 1)$	8
Error experimental	$LQ(r - 1)$	24
Total	$LQR - 1$	35

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Porcentaje emergencia de las plantas a los 14 y 21 días post-siembra

Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para evaluar el porcentaje de emergencia de las plantas a los 14 y 21 días después de la siembra. Los resultados, presentados en la Tabla 13 indican que no se encontraron diferencias significativas entre dosis del lactofermento, enriquecedor mineral y tratamientos, con medias de 44.22 % y 94.28 %, respectivamente. El coeficiente de variación (CV) de 19.70 % para los 14 días y de 6.70 % para los 21 días.

Tabla 13. ANOVA porcentaje de emergencia de las plantas a 14 y 21 dds

F.V	G.L	14 días	21 días
		p- valor	p – valor
Dosis LF	1	0.93 ns	0.76 ns
Dosis Q	2	0.51 ns	0.98 ns
Trat	8	0.75 ns	0.64 ns
Error	24		
Total	35		
Media (%)		51.72	94.28
C.V (%)		19.70	6.70

Leyenda: GL= Grados de libertad; CV= Coeficiente de Variación; P-valor= Grado de significancia; ns= No significancia; *=Significativo; **=Altamente significativo.

Según Yucailla (2020), en su investigación sobre el cultivo de papa nativa chaucha, el porcentaje de germinación alcanzó el 100% a los 30 días después de la siembra. En la investigación en ejecución, se obtuvo un 94.28% de germinación a los 21 días, lo que se sugiere que, al llegar a los 30 días, el porcentaje de germinación también habría alcanzado el 100%. Igualmente, se refleja en la investigación de Ortega (2023), que desde los 12 hasta los 25 días el porcentaje de germinación osciló entre el 96% y el 99%. A partir de estos resultados, se puede determinar que la variedad de la semilla, humedad y la temperatura, deben ser óptimas para evitar efectos negativos que retrasen el proceso de germinación.

Los tubérculos seleccionados como semilla deben ser lo más homogéneos posible, ya que se pueden presentar distintas tasas de germinación por el número ojos que pueden contener. Según Chulde (2019) menciona que la humedad es un parámetro

que determina la germinación y debe ser regulada para activar los procesos fisiológicos en la semilla; de lo contrario, puede retrasar o incluso inhibir por completo la germinación. Por lo tanto, es importante controlar y ajustar estos factores para maximizar el potencial de germinación y garantizar el desarrollo del cultivo.

4.1.2. Altura de la planta (cm) a los 21, 36, 51, 66 y 81 días

El ANOVA corresponde a la variable altura de las plantas a los 21, 36, 51, 66 y 81 días después de la siembra. Indica en la Tabla 14, la dosis de lactofermento generó una diferencia significativa a los 51 días; sin embargo, a los 21, 36, 66 y 81 días no se encontró diferencias significativas. Con respecto al enriquecedor mineral, no se identificó diferencias significativas a los 21, 36, 51 y 81 días, pero sí se encontraron una diferencia altamente significativa a los 66 días. De acuerdo entre tratamientos muestra que a los 21 días no existe una diferencia significativa. Sin embargo, a los 36, 51 y 66 días se observa una diferencia significativa, y a los 81 días, una diferencia altamente significativa. Las medias obtenidas fueron 5.70 cm, 21.30 cm, 40.32 cm, 61.03 cm y 79.39 cm, correspondientemente, en cuanto a los coeficientes de variación, se registraron valores de 11.15 %, 9.48 %, 6.70 %, 5.22 % y 4.97 % en cada caso.

Tabla 14. ANOVA altura de la planta (cm) a los 21, 36, 51, 66 y 81 dds

		21 días	36 días	51 días	66 días	81 días
F. V	G. L	p- valor	p - valor	p – valor	p – valor	p – valor
Dosis LF	1	0.49 ns	0.32 ns	0.01*	0.75 ns	0.87 ns
Dosis Q	2	0.63 ns	0.51 ns	0.16 ns	0.0023**	0.23 ns
Trať	8	0.78 ns	0.04 *	0.04*	0.03*	0.0024**
Error	24					
Total	35					
Media (cm)		5.70	21.30	40.32	61.03	79.39
C.V (%)		11.15	9.48	6.70	5.22	4.97

Leyenda: GL= Grados de libertad; CV= Coeficiente de Variación; P-valor= Grado de significancia; ns= No significancia; *=Significativo; **=Altamente significativo.

En la tabla 15, luego de realizar la prueba de Duncan al 5 % para la variable altura de la planta, a los 36 días, el tratamiento T3 se destaca como el mejor con una media de 24.16 cm, para el día 51, los tratamientos T3, T4, T5 y T6 se posicionan en la categoría más alta con valores promedio de 42.21 cm, 42.12 cm, 42.50 cm y 42.46 cm. A los 66 días, los tratamientos T3 y T6 siguen siendo unos de los más efectivos en la combinación de las dosis con medias de 65.04 cm y 63.50 cm, pero en la última toma de datos (81 días), el tratamiento T3, con una media de 86.66 cm, se registra

como la combinación de dosis (10% Lactofermento + 75% NPK) que presenta un mayor incremento en la altura de la planta.

Tabla 15. Prueba de Duncan altura de la planta (cm) a los 36, 51, 66 y 81 dds por tratamientos

Tratamientos	36 días		51 días		66 días		81 días	
T1	19.39	B	38.87	AB	58.17	BC	78.54	BC
T2	22.33	AB	39.25	AB	62.83	AB	78.71	BC
T3	24.16	A	42.21	A	65.04	A	86.66	A
T4	22.54	AB	42.12	A	61.33	ABC	84.37	AB
T5	20.21	B	42.50	A	60.37	ABC	78.71	BC
T6	20.31	B	42.46	A	63.50	A	79.87	BC
T7	21.92	AB	39.12	AB	60.04	ABC	74.87	C
T8	19.50	B	36.62	B	56.79	C	73.50	C
T9	21.35	AB	39.71	AB	61.25	ABC	79.29	BC

Nota: (T1) 10% Lactofermento + 25% NPK; (T2) 10% Lactofermento + 50% NPK; (T3) 10% Lactofermento + 75% NPK; (T4) 15% Lactofermento + 25% NPK; (T5) 15% Lactofermento + 50% NPK; (T6) 15% Lactofermento + 75% NPK; (T7) 10 % Lactofermento; (T8) 15 % Lactofermento; (T9) Fertilizante foliar químico 100%.

Los datos de altura registrados en la investigación son superiores en todos los tratamientos en comparación con los resultados del estudio de Chulde (2019) en el cultivo de papa. En el estudio de Chulde, el tratamiento T7 (100% NPK + Extracto de algas) alcanzó una altura de 70 cm a los 80 días. En contraste a esta investigación, el tratamiento T3 (10% Lactofermento + 75% NPK) logró una altura de 86.66 cm a los 81 días. La proporción o combinación de fertilizantes atribuye a las diferencias en la variación, ambos estudios se implementaron un fertilizante NPK junto con un bioestimulante, lo que indica que estas formulaciones combinadas promueven el crecimiento en altura de las plantas.

4.1.3. Promedio de tallos a los 21,36 y 51 días

El análisis ANOVA realizado para el promedio de tallos de las plantas por dosis de lactofermento, enriquecedor mineral y tratamientos (Tabla 16) evidencia que no se encontraron diferencias significativas entre los 21, 36 y 51 días. Los coeficientes de variación (CV) son de 20.0 %, 16.85 % y 15.49 %, con medias de 7.87, 10.43 y 11.58 tallos por planta, correspondientes a cada intervalo de tiempo evaluado.

Tabla 16. ANOVA número de tallos a los 21,36 y 51 dds por tratamiento

		21 días	36 días	51 días
F.V	G.L	p- valor	p - valor	p – valor
Dosis LF	1	0.59 ns	0.08 ns	0.83 ns
Dosis Q	2	0.07 ns	0.23 ns	0.26 ns
Trat	8	0.28 ns	0.49 ns	0.79 ns
Error	24			
Total	35			
Media(tall/planta)		8.07	10.43	11.58
C.V (%)		20.28	16.85	15.49

Leyenda: GL= Grados de libertad; CV= Coeficiente de Variación; P-valor= Grado de significancia; ns= No significancia; *=Significativo; **=Altamente significativo

En el estudio de Chulde (2019), se menciona que, a los 50 días después de la siembra, el tratamiento T7 con una formulación de (100% NPK + Extracto de algas) registró una media de 6.3 tallos por planta, siendo este el tratamiento con mayor número de tallos. En comparación, con la presente investigación, el promedio de tallos por planta fue de 11.5 a los 51 días; sin embargo, se observó que mayor número de tallos tiende a disminuir el grosor de los mismos.

La falta de micro o macronutrientes requeridos por los tubérculos limita a la capacidad de generar brotes y desarrollar nuevos tallos, así impidiendo que la planta no logre captar nutrientes por falta de área foliar. Es decir, sin la cantidad adecuada de nutrientes o dosis bajas de fertilización, las plantas no logran desarrollar completamente sus estructuras vegetativas, lo que afecta negativamente a su rendimiento (Ortega, 2023).

4.1.4. Diámetro de los tallos (mm) a los 21,36, 51, 66 y 81 días

Según el análisis estadístico ANOVA presentado en la tabla 17, correspondiente a la variable diámetro de los tallos, no se encontró una diferencia significativa a los 21, 36 y 51 días. Sin embargo, se registró diferencia significativa a los 66 días, y una diferencia altamente significativa a los 81 días entre tratamientos. De acuerdo con la dosis del lactofermento no existe diferencia significativa a los 21, 36, 51, 66 y 81 días. Del mismo modo, en las dosis del enriquecedor mineral, no se observó diferencia significativa a los 21, 36, 51 y 66 días, pero sí se registró 81 días. Los valores promedio obtenidos del software estadístico son de 0.27 mm, 0.78 mm, 0.64 mm, 0.76 mm y 0.84 mm, respectivamente, con coeficientes de variación de 16.49 %, 11.68 %, 12.77 %, 7.92 % y 5.01%.

Tabla 17. ANOVA diámetro de los tallos (mm) a los 21, 36, 51, 66 y 81 dds por tratamientos

		21 días	36 días	51 días	66 días	81 días
F.V	G.L	p- valor	p - valor	p - valor	p - valor	p – valor
Dosis LF	1	0.82 ns	0.14 ns	0.37 ns	0.28 ns	0.49 ns
Dosis Q	2	0.46 ns	0.51 ns	0.21 ns	0.09 ns	0.03*
Trat	8	0.78 ns	0.36 ns	0.47 ns	0.04*	0.0010**
Error	24					
Total	35					
Media (mm)		0.27	0.78	0.64	0.76	0.84
C.V (%)		16.49	11.68	12.77	7.92	5.01

Leyenda: GL= Grados de libertad; CV= Coeficiente de Variación; P-valor= Grado de significancia; ns= No significancia; *=Significativo; **=Altamente significativo

De acuerdo con la prueba de Duncan para la misma variable por tratamientos (Tabla 18), se registra que, a los 66 días, el tratamiento T5 (15% Lactofermento + 50% NPK) presenta el mayor grosor, con un valor promedio de 0.87 mm. A los 81 días, el tratamiento T6 (15% Lactofermento + 75% NPK) muestra un aumento en el diámetro del tallo, alcanzando una media de 0.91 mm.

Tabla 18. Prueban de Duncan diámetro de los tallos (mm) a los 66 y 81 dds por tratamientos

Tratamientos	66 días		81 días	
T1	0.75	B	0.86	ABC
T2	0.74	B	0.79	D
T3	0.77	B	0.88	ABC
T4	0.70	B	0.78	D
T5	0.87	A	0.89	AB
T6	0.78	B	0.91	A
T7	0.75	B	0.83	BDC
T8	0.73	B	0.81	CD
T9	0.75	B	0.88	ABC

Nota: (T1) 10% Lactofermento + 25% NPK; (T2) 10% Lactofermento + 50% NPK; (T3) 10% Lactofermento + 75% NPK; (T4) 15% Lactofermento + 25% NPK; (T5) 15% Lactofermento + 50% NPK; (T6) 15% Lactofermento + 75% NPK; (T7) 10 % Lactofermento; (T8) 15 % Lactofermento; (T9) Fertilizante foliar químico 100%.

Según Flores (2019), la aplicación de un fertilizante NPK a una dosis del 100%, en combinación con un extracto de algas como bioestimulante, contribuye al engrosamiento de los tallos y al aumento del vigor de las plantas, como se registró en su investigación, donde obtuvo un valor promedio de 1.14 cm de diámetro en los tallos. A diferencia a los resultados obtenidos en el presente estudio se registró un grosor en los tallos de 0.91 mm. En las observaciones del cultivo, se identificó un aumento en el número de tallos por planta, lo que generó una competencia interna

por recursos esenciales, como nutrientes y agua, lo que probablemente condujo a una reducción en el diámetro del tallo.

Un tallo con mayor diámetro mejora la conductividad vascular, optimiza el transporte de nutrientes, agua y foto-asimilados hacia las raíces, también aumenta la resistencia mecánica de la planta, lo que le ayuda a resistir el estrés causado por factores ambientales como el viento y la lluvia, y a sostener el peso que generan los tubérculos (Torres, 2012).

4.1.5. Número de flores

En la Tabla 19, se presenta un análisis de varianza (ANOVA) para la variable número de flores. Los resultados muestran que no existe una diferencia significativa entre dosis del lactofermento, enriquecedor mineral y tratamientos, con una media de 59.35% de flores y un coeficiente de variación de 11.18 %.

Tabla 19. ANOVA número de flores por tratamientos

		73 días
F.V	G.L	p- valor
Dosis LF	1	0.87 ns
Dosis Q	2	0.70 ns
Trat	8	0.17 ns
Error	24	
Total	35	
Media (%)		59.35
C.V (%)		11.18

Leyenda: GL= Grados de libertad; CV= Coeficiente de Variación; P-valor= Grado de significancia; ns= No significancia; *=Significativo; **=Altamente significativo

De acuerdo con la prueba de Duncan al 5% (Tabla 22), para la misma variable, los tratamientos T4 y T2, con medias de 64.07% y 64.13% de flores por tratamiento, son dosis que influyen positivamente en el pico de floración. Por el contrario, el tratamiento T9 (Fertilización foliar química), aplicado a una dosis del 100%, con un valor promedio de 51.24% de flores por tratamiento, no aporta significativamente a la floración.

Tabla 20. Prueba de Duncan número de flores por tratamientos

Tratamientos	73 días Medias	
T1	59.58	AB
T2	64.07	A
T3	60.62	AB
T4	64.13	A
T5	60.15	AB
T6	58.74	AB
T7	61.33	AB
T8	54.34	AB
T9	51.24	B

Nota: (T1) 10% Lactofermento + 25% NPK; (T2) 10% Lactofermento + 50% NPK; (T3) 10% Lactofermento + 75% NPK; (T4) 15% Lactofermento + 25% NPK; (T5) 15% Lactofermento + 50% NPK; (T6) 15% Lactofermento + 75% NPK; (T7) 10 % Lactofermento; (T8) 15 % Lactofermento; (T9) Fertilizante foliar químico 100%.

Al ser una variedad nativa, la papa chaucha tiende a acelerar los procesos de reproducción y maduración. En este estudio, los primeros botones florales se registraron a los 51 días, y el ciclo de floración finalizó a los 73 días. En la investigación realizada por Ortega (2023) se indica que el pico de floración en los tres tratamientos T3, T6 y T9 en la variedad chaucha ocurrió a los 52.6, 51.8 y 51.1 días después de la siembra, utilizando tres dosis de 0, 25 y 50 kg/ha de fertilizante químico + extracto de algas.

Factores como el tipo de fertilización, las sequías o las temperaturas frías, inferiores a 10 °C, detienen el crecimiento de la planta, reduciendo tanto su capacidad fotosintética como su reproducción, lo que afecta el desarrollo general y la eficiencia en la producción de biomasa y flores (Ortega, 2023).

4.1.6. Número de tubérculos

El análisis de varianza en la Tabla 21, correspondiente al número de tubérculos, registra una diferencia significativa en la dosis del lactofermento, y una diferencia altamente significativa entre la dosis del enriquecedor mineral y tratamientos, con una media de 32.49 tubérculos/tratamiento y un coeficiente de variación de 4.66 %.

Tabla 21. ANOVA número de tubérculos a la cosecha por tratamientos

		120 días
F.V	G.L	p- valor
Dosis LF	1	0.0317*
Dosis Q	2	0.0049**
Trat	8	<0,0001**
Error	24	
Total	35	
Media (# tubérculos)		32.49
C.V (%)		4.66

Leyenda: GL= Grados de libertad; CV= Coeficiente de Variación; P-valor= Grado de significancia; ns= No significancia; *=Significativo; **=Altamente significativo

La prueba de Duncan, presentada en la Tabla 22 para la misma variable por tratamientos, indica que el tratamiento T6, con una media de 37.50 tubérculos por tratamiento, se considera la mejor mezcla de dosis de un abono orgánico junto con un enriquecedor mineral. Sin embargo, el tratamiento T4, con un valor promedio de 30.83 tubérculos por tratamiento, es el de menor rendimiento en comparación con los demás tratamientos.

Tabla 22. Prueba de Duncan número de tubérculos por tratamientos

Tratamientos	120 días Medias	
T1	31.45	C
T2	34.17	B
T3	31.95	C
T4	30.83	C
T5	35.50	AB
T6	37.50	A
T7	28.00	D
T8	31.62	C
T9	31.41	C

Nota: (T1) 10% Lactofermento + 25% NPK; (T2) 10% Lactofermento + 50% NPK; (T3) 10% Lactofermento + 75% NPK; (T4) 15% Lactofermento + 25% NPK; (T5) 15% Lactofermento + 50% NPK; (T6) 15% Lactofermento + 75% NPK; (T7) 10 % Lactofermento; (T8) 15 % Lactofermento; (T9) Fertilizante foliar químico 100%.

En la investigación de Villa (2023), se menciona que la aplicación de abonos orgánicos con una concentración adecuada de nitrógeno y fósforo es necesaria para los procesos fisicoquímicos que promueven la rápida formación y el aumento en la cantidad de tubérculos. En uno de sus tratamientos, utilizó gallinaza en una dosis de 150 kg/ha de nitrógeno, obteniendo resultados de 11.37 tubérculos en la categoría gruesa (primera).

A diferencia de esta investigación, el tratamiento T6, con una dosis de (15% Lactofermento + 75% NPK), obtuvo un promedio de 37.50 tubérculos por tratamiento. El análisis realizado al abono orgánico (lactofermento), siguiendo el método DIN-

38405-D9-2, indicó que contenía 23.1 mg/L de nitrato (NO₃), mientras que el contenido de fosfato (PO₄), medido mediante el método SM 4500-PC, fue de 1260 mg/L. Estos elementos se complementaron con un enriquecedor mineral que contiene 10% de nitrógeno, 4% fósforo y 7% potasio.

Según (Ortega, 2023), al aplicar estos nutrientes junto con calcio de manera foliar, existe un incremento en la cantidad de hojas, así como en el número y peso de los tubérculos. La combinación de estos bioestimulantes optimiza el suministro de nutrientes que requiere la planta, equilibra las deficiencias de minerales en el suelo y mejora la resistencia a patógenos externos.

4.1.7. Peso de tubérculos (kg)

El método ANOVA para la variable peso de tubérculos (kg), indica que no existe una diferencia significativa entre las dosis del lactofermento, pero si entre las dosis del enriquecedor mineral. Con respecto entre tratamientos muestra una diferencia altamente significativa, tal como se presenta en la Tabla 23. El coeficiente de variación es de 1.42 %, y el valor de la media es de 24.34 kg.

Tabla 23. ANOVA peso de tubérculos (kg) por tratamientos

		120 días
F.V	G.L	p- valor
Dosis LF	1	0.09 ns
Dosis Q	2	0.01*
Trat	8	<0,0001**
Error	24	
Total	35	
Media (kg)		24.34
C.V (%)		1.42

Leyenda: GL= Grados de libertad; CV= Coeficiente de Variación; P-valor= Grado de significancia; ns= No significancia; *=Significativo; **=Altamente significativo

El tratamiento T6 presentó un valor promedio de 26.69 kg en el peso de los tubérculos, de acuerdo con la prueba de Duncan al 5%, como se muestra en la Tabla 24. A diferencia de esto, el tratamiento T9 alcanzó una media de 19.81 kg de peso, lo que indica que la aplicación del Basfoliar 10-4-7 (NPK) al 100% de su dosis no produce un efecto positivo en el aumento del peso de los tubérculos.

Tabla 24. Prueba de Duncan peso de tubérculos (kg) por tratamientos

Tratamientos	120 días Medias	
T1	25.45	B
T2	25.94	AB
T3	25.70	B
T4	25.72	B
T5	25.53	B
T6	26.69	A
T7	22.11	C
T8	22.15	C
T9	19.81	D

Nota: (T1) 10% Lactofermento + 25% NPK; (T2) 10% Lactofermento + 50% NPK; (T3) 10% Lactofermento + 75% NPK; (T4) 15% Lactofermento + 25% NPK; (T5) 15% Lactofermento + 50% NPK; (T6) 15% Lactofermento + 75% NPK; (T7) 10 % Lactofermento; (T8) 15 % Lactofermento; (T9) Fertilizante foliar químico 100%.

La aplicación de un fertilizante sólido, sin la necesidad de aplicar más bioestimulantes, aporta mayor peso, tal como menciona Yucailla (2020). En su estudio, al aplicar una dosis de 1 kg de fertilizante sólido por parcela, obtuvo un peso promedio de 49.07 kg destacándose como uno de los tratamientos con mayor peso. En esta investigación el mejor tratamiento logró una ganancia de peso de 26.69 kg. Por lo tanto, el aumento del peso en los tubérculos se ve afectado por una escasa estructura vegetativa, ya que la aplicación del lactofermento enriquecido es de manera foliar. Sin embargo, con la correcta aplicación de fertilizantes líquidos y sólidos, junto con un manejo adecuado de plagas y enfermedades, es posible incrementar el peso de los tubérculos.

Para aumentar tanto la cantidad como el peso de los tubérculos, los fertilizantes químicos o abonos orgánicos deben contener una concentración adecuada de silicio. Esto ayuda al aumento de los iones, a regular el pH y a bloquear elementos que causen acidez en el suelo. Además, el silicio contribuye a que la planta almacene carbohidratos a través de los procesos fisiológicos necesarios para su fase vegetativa, reproductiva y maduración (Ortega, 2023).

4.1.8. Costo beneficio

En el análisis económico (Tabla 25), el tratamiento T2 presentó la mejor relación beneficio/costo, con 1,23 USD, indicando que por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de 0,23 centavos, lo que representa una rentabilidad del 23%. En comparación, con los tratamientos T7, T8 y T9 no se logra recuperar la inversión,

generando pérdidas de 0,16 centavos, 0,21 centavos y 0,38 centavos, respectivamente.

Tabla 25. Relación beneficio costo (B/C) por tratamientos

Tratamientos	Costo Marginal	Costo por tratamientos	Costo de producción (\$)	Producción (q /Ha)	Valor ventas (\$)	Utilidad neta (\$)	Costo beneficio B/C (\$)
T1	2.633,72	217,70	2.851,42	212,08	5.938,24	3.086,82	1,08
T2	2.633,72	268,75	2.902,47	216,17	6.485,10	3.582,63	1,23
T3	2.633,72	320,41	2.954,13	214,17	5.996,76	3.042,63	1,03
T4	2.633,72	301,04	2.934,76	214,33	6.001,24	3.066,48	1,04
T5	2633,72	352,09	2.985,81	212,75	5.957,00	2.971,19	1,00
T6	2633,72	403,75	3.037,47	222,42	6.672,60	3.635,13	1,19
T7	2633,72	166,66	2800,38	184,25	5.159,00	2.358,62	0,84
T8	2633,72	250,00	2883,72	184,58	5.167,12	2.283,40	0,79
T9	2633,72	204,97	2838,69	165,08	4.622,24	1.783,55	0,62

Nota: (T1) 10% Lactofermento + 25% NPK; (T2) 10% Lactofermento + 50% NPK; (T3) 10% Lactofermento + 75% NPK; (T4) 15% Lactofermento + 25% NPK; (T5) 15% Lactofermento + 50% NPK; (T6) 15% Lactofermento + 75% NPK; (T7) 10 % Lactofermento; (T8) 15 % Lactofermento; (T9) Fertilizante foliar químico 100%

En la investigación de Villa (2023), indica que la mejor relación beneficio/costo obtenida entre todos sus tratamientos evaluados fue de 2,37 USD, con una rentabilidad del 137%, en comparación con la relación beneficio/costo de 1,23 USD y una rentabilidad del 23% obtenida en este estudio, se concluye que diversos factores ambientales influyeron en los resultados. Entre alguno de ellos es la falta de precipitaciones y temperaturas que sobrepasaron los 20 °C, lo que afecto al rendimiento del cultivo.

En relación con la investigación de Ortega (2023), se obtuvo un producto con menor cantidad de residuos químicos, ya que se aplicó fertilizantes sólidos a la mitad de la dosis recomendada por el fabricante, beneficiando a la microflora y fauna edáfica del lugar, por la aplicación del lactofermento como fuente de nutrición para la planta.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Se determinó mejor comportamiento agronómico del cultivo de papa chaucha con la aplicación de una dosis del 15% de lactofermento, junto con la dosis del 75% de enriquecedor mineral 10-4-7 (NPK), logrando tallos con mayor diámetro, un incremento en la cantidad de flores, así como un mayor número y peso de los tubérculos.
- Se comparó el rendimiento de la dosificación con mayor producción con 222,42 q/Ha, con la aplicación del 15% de lactofermento más 75% del enriquecedor mineral 10-4-7 (NPK), al de menor rendimiento que se registró en el tratamiento donde solo se aplicó el enriquecedor mineral a una dosis del 100% alcanzando una producción de 165,08 q/Ha. Estos resultados muestran que la combinación de estas dosis no solo incrementa la producción, sino que también destaca la importancia de emplear distintos mecanismos de fertilización química junto con la orgánica para mejorar el rendimiento del cultivo.
- Al analizar la relación beneficio/costo, el tratamiento T2(10% Lactofermento + 50% enriquecedor mineral NPK) presenta mayor beneficio, logrando una rentabilidad del 23%, esta dosis estándar reduce los costos de producción, con una inversión de 268,75 USD por hectárea en nutrición al cultivo. Al contrario, el tratamiento T6 (15% Lactofermento + 75% enriquecedor mineral NPK) genera una producción más alta, pero requiere una inversión de 403,75 USD por hectárea, lo que representa una diferencia de 135 USD. Por lo tanto, para los agricultores, aplicar la mezcla de un bioestimulante más fertilizantes como en el T2 implica menor dosificación y ahorro significativo en la inversión.

5.2. RECOMENDACIONES

- Aplicar dosis de lactofermento con mayor grado de concentración, como el 20% o 30%, podría lograr un mejor comportamiento agronómico en altura de la planta, diámetro y número de tallos, así como en el peso y cantidad de tubérculos. De esta manera, si el agricultor opta por una agricultura semi

tecnificada o tradicional con la variedad (*Solanum phureja*), no tendría pérdidas relevantes.

- Realizar estudios con otros enriquecedores minerales aplicados individualmente, como silicio, nitrógeno y fósforo, para evaluar el rendimiento en el peso y cantidad de tubérculos en variedades nativas.
- Evaluar este fertilizante en pastos y relacionarlo con otras investigaciones que se relacionen con bioles de otra composición para determinar si el lactofermento aporta significativamente a los requerimientos que demanda el cultivo. Además, la fertilización debe basarse en un análisis de suelo para evitar aplicaciones excesivas y aumento de los costos de producción.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alpina | Mucho Mejor Ecuador. (2022, abril 5). <https://muchomejorecuador.org.ec/tag/alpina/>
- Araujo, M. A., Cartagena Ayala, Y. E., Castillo C., C., Cuesta Subía, H. X., Monteros
- Jácome, J. C., Paula, N., Racines Jaramillo, M. R., Rivadeneira Ruales, J. E., Velásquez Carrera, J. S., León Ruiz, J., Panchi, N., & Andrade Piedra, J. L. (2021). *Manual del cultivo de papa para pequeños productores*. 3ra. Edición. Quito, EC: INIAP-EESC, 2021. <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/5672>
- Arias, M., & Espinel, A. (2006). *EVALUACIÓN DE LA UTILIZACIÓN DE LA MICROFILTRACIÓN TANGENCIAL (MFT) PARA LA FABRICACIÓN DE QUESO Y APROVECHAMIENTO DEL LACTOSUERO*. 27.
- Barchuk, A. H. (Ed.). (2020). *Manual de buenas prácticas para diseños agroecológicos* (1o edición). Editorial Brujas.
- Basantes, F., Suárez, J., Albuja-Illescas, M., & Vásquez-Hernández, L. (2020). Diagnóstico de la situación actual de la producción y comercialización de la papa (*Solanum tuberosum* L.) en la Zona 1 del Ecuador. *e-Agronegocios*, 6, 103-120. <https://doi.org/10.18845/ea.v6i2.5103>
- Caiza, A. M. (2022). *Evaluación del comportamiento agronómico de dos variedades de avena (Avena sativa L.) INIAP-Fortaleza 2020 e INIAP-82 bajo la aplicación de lactofermento (Suero de leche) en las condiciones ambientales del Campus Salache UTC 2021-2022*. [bachelorThesis, Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)]. <http://localhost/handle/27000/9438>
- Castillo, D. L. (2022). *Efecto de la aplicación de un caldo sulfocálcico en el cultivo de papa (Solanum tuberosum L.) en la finca San Francisco de Huaca* [Thesis, UPEC]. <http://181.198.77.137:8080/jspui/handle/123456789/1673>
- Chulde, J. A. (2019). *Alternativas de fertilización para el cultivo de papa (Solanum tuberosum L.) con el empleo de Microorganismos solubilizadores de fósforo, Micorrizas y Extracto de algas en la Finca San Francisco Cantón Huaca* [Thesis, Universidad Politécnica Estatal del Carchi]. <http://181.198.77.137:8080/jspui/handle/123456789/763>
- ESPAAC. (2022). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua*. https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2021/Principales%20resultados-ESPAAC_2021.pdf

- FAO. (2022). *Duplicar la producción mundial de papa en 10 años es posible*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org/newsroom/detail/doubling-global-potato-production-in-10-years-is-possible/es>
- FAO. (2024). *LARC/24/INF/16—Lucha contra los desafíos planteados por el nexo agua-bosquebiodiversidad-suelo en el contexto del cambio climático*. <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/no328es>
- Flores, S. (2019). *Alternativas de fertilización para el cultivo de papa (Solanum tuberosum L.) con el empleo de biol de producción local, microorganismos solubilizadores de fósforo y extracto de algas en la Comunidad de Canchaguano, Montúfar, Carchi* [Thesis, Universidad Politécnica Estatal del Carchi]. <http://181.198.77.137:8080/jspui/handle/123456789/762>
- Gómez, L., Velázquez-López, A., Castro-Mundo, M., Flores-Guillén, E., & Vela-Gutiérrez, G. (2020). *Libro de SUERO DE LECHE: Impacto nutricional, tecnología de procesamiento, evaluación sensorial e innovación gastronómica*.
- Guapás, M. B. (2013). *Respuesta de la espinaca (Spinacea oleracea) a la fertilización foliar complementaria con tres biofermentos*. Puenbo, Pichincha. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/1060>
- Holguin Romina. (2022). *Análisis de la Incidencia de los Precios de Fertilizantes Importados en las Empresas Comercializadoras de Fertilizantes de Guayaquil, año 2021*. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/23745/1/UPS-GT004035.pdf>
- INEC-ESPAC, MAG. (2022). *Cifras Agroproductivas*. Ministerio de Agricultura y Ganadería. <https://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/cifras-agroproductivas>
- International Potato Center. (2012). *Potato*. International Potato Center. <https://cipotato.org/potato/>
- International Potato Center. (2015, diciembre 10). *Cómo crecen las papas*. International Potato Center. <https://cipotato.org/es/lapapa/como-crecen-las-papas/>
- Malca, J. (2010). *Respuesta del cultivo de la papa (Solanum tuberosum L.) variedad chaucha a la aplicación de cuatro tipos de abonos en tres dosis*. [bachelorThesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/343>
- Mastrocola, N., Pino, G., Mera, X., Rojano, P., Haro, F., Rivadeneira Ruales, J. E., Monteros J., C., & Cuesta Subía, H. X. (2016). *Catálogo de variedades de papa del Ecuador*. <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2748>

- Montesdeoca, F., Panchi, N., Navarrete, I., Pallo, E., Yumisaca, F., Tapie, A., Espinoza, S., & Andrade Piedra, J. (2013). *Guía fotográfica de las principales plagas del cultivo de papa en Ecuador*. International Potato Center. <https://doi.org/10.4160/978-92-9060-423-5>
- Mora, S., Ayala, S., Minda, J., Mejía, L., & Ruales, V. (2021). Alternativas de fertilización empleando bioestimulantes y biofertilizantes para el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.), en Montúfar—Carchi. *SATHIRI*, 16, 132-143. <https://doi.org/10.32645/13906925.1045>
- Mora, X., & Portilla, P. (2022). Lactosuero: Materia prima para la elaboración de productos con valor agregado. *Boletín Informativo*, 9, 103-106.
- Ortega, J. (2023). *Efecto de la aplicación de algas fosilizadas y fertilizantes químicos en el rendimiento de tres variedades de papa (Solanum tuberosum L.) fripapa, superchola y chaucha, en el sector Carboncillo del cantón Saraguro* [Thesis]. https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/27617/1/JessicaElena_OrtegaMontoya.pdf
- Pacheco, F. (2003). *Producción, utilización y algunos aspectos técnicos de los biofermentos. Abonos orgánicos Principios, aplicaciones e impacto en la agricultura*. "Innovación Agroindustrial de Banano Orgánico". https://www.cedepas.org.pe/sites/default/files/guia_tecnicabiofermentos0_final_set30_final.pdf
- Pozo Morillo, J. E., & Venegas Rubio, N. B. (2023). *Logística inversa y procesos de producción en la microempresa "Quesería la Delicia"* [Thesis, UPEC]. <http://181.198.77.137:8080/jspui/handle/123456789/1791>
- Pulgarín, T. M. G., Ortiz, J. B. L., Tuirán, R. P., López, L. F. G., & Isaza, R. A. (2012). *Caracterización Citogenética de Cinco Genotipos de Papa Criolla, Solanum phureja (Juz. Et Buk.)*. 65.
- Ramírez, B. J. (2021). *Efecto de la fertilización foliar con un lactofermento enriquecido en minerales (NPK) sobre el cultivo de ají (Capsicum annuum L.) en el trópico húmedo*. [bachelorThesis, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE. ESPESD. Carrera de Ingeniería Agropecuaria.]. <http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/handle/21000/24111>
- Rodríguez, L. E. (2010). *Origen y evolución de la papa cultivada. Una revisión*.
- Silva-Yumi, J., Martínez, R. C., Serrano, C. M., & Lescano, G. C. (2021). Alofán, una nanopartícula natural presente en andisoles del Ecuador, propiedades y aplicaciones. *La Granja*, 33(1), Article 1. <https://doi.org/10.17163/lgr.n33.2021.05>
- Suquilanda, M. (2018). *Lactofermentos, fitorreguladores en agricultura*. | *Primicias Rurales*. <https://www.ruralprimicias.com.ar/sitio/2018/10/22/lactofermentos-fitorreguladores-en-agricultura/>

- Torres, M. (2012). *La fisiología de la absorción y conducción de agua y minerales a través del xilema en plantas vasculares y el desarrollo de la inteligencia visual y espacial como propuesta para su aprendizaje*. [Thesis, Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/9910>
- Villa, L. (2023). *EVALUACIÓN DE DOS ABONOS ORGÁNICOS Y NITRATO DE CALCIO, EN EL RENDIMIENTO DE PAPA (Solanum tuberosum) VARIEDAD CHAUCHA*. [Thesis, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/19059/1/13T01086.pdf>
- Villareal, B. (2017). *Desarrollo de un plan piloto de una bebida de lacto suero y fruta natural para adultos mayores* [Thesis, Universitat Autònoma de Barcelona]. <https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/457960/bva1de1.pdf;jsessionid=89687529133418821BED03C56193EA68?sequence=1>
- Yáñez, R. (2019). *Implicaciones ambientales y sociales del uso y manejo de agroquímicos en la producción de maíz suave en la Provincia de Bolívar. Estudio de caso: Recinto Achupallas, Cantón San Miguel* [masterThesis, Quito, Ecuador: Flacso Ecuador]. <http://repositorio.flacsoandes.edu.ec/handle/10469/15759>
- Yucailla Baltazar, M. M. (2020). *“Evaluación de tres tipos de abonos orgánicos en la producción de la papa (Solanum tuberosum) variedad chaucha en el Cantón Ambato Provincia de Tungurahua.”*. [bachelorThesis, Ecuador : La Maná : Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)]. <http://localhost/handle/27000/6919>

VII. ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI

FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES
CARRERA DE AGROPECUARIA
ACTA
DE LA SUSTENTACIÓN ORAL DE LA PREFERENCIA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR


ESTUDIANTE:	Colocho Coronel Anderson José	CÉDULA DE IDENTIDAD:	041820670
PERIODO ACADÉMICO:	2024 B		
PRESIDENTE TRIBUNAL:	MSC. JACOME SATCHI GUILLERMO ALEXANDER	DOCENTE TUTOR:	MSC. ORTIZ TRAZO PAUL SANTIAGO
DOCENTE:	PHD. SEGUNDO RAMIRO MOREN GUILISMAL		
TEMA DEL TIC:	Evaluación de un localfertilizante orgánico con nutrientes (NPK) y oligoelementos como fertilizante foliar en la producción del cultivo de papa (Solanum tuberosum) en el Centro Experimental San Francisco, IPSC		


No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	7,00	
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	7,00	Indica la composición nutricional del localfertilizante
3	METODOLOGÍA	7,00	Detallar en su tratamiento los dosis y las frecuencias de aplicación
4	RESULTADOS	7,00	Corregir los datos ANOVA o revisar los p-valor para establecer si hay diferencias significativas / Indicar las unidades de medidas en los medios / Revisar los datos de los costos de producción
5	DISCUSIÓN	7,00	
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	7,00	Revisar las conclusiones y redactadas en función a los objetivos
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	7,00	
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	7,00	


Obteniendo una nota de: **7,00** Por lo tanto, **APRUEBA** debiendo el o los investigadores acatar el siguiente artículo:

Art. 35.- De los estudiantes que aprueban el informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su Informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el **Jueves, 7 de noviembre de 2024**


 MSC. JACOME SATCHI GUILLERMO ALEXANDER
 PRESIDENTE TRIBUNAL


 MSC. ORTIZ TRAZO PAUL SANTIAGO
 DOCENTE TUTOR


 PHD. SEGUNDO RAMIRO MOREN GUILISMAL
 DOCENTE

Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI FOREIGN AND
NATIVE LANGUAGE CENTER

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: Anderson Joel Caicedo Cando				
DATE: 26 de noviembre de 2024				
Topic: "Evaluación de un lactofermento enriquecido con minerales (NPK) y oligoelementos como fertilizante foliar en la producción del cultivo de papa chaucha (Solanum phureja) en el Centro experimental San Francisco, UPEC"				
MARKS AWARDED		QUANTITATIVE AND QUALITATIVE		
VOCABULARY AND WORD USE	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
TOTAL/AVERAGE	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED	TOTAL 9		



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL
CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE
CENTER**

Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o
Investigación.

Autor: Diana Karolina Ayala Yandún

Fecha de recepción del abstract: 21 de noviembre de 2024

Fecha de entrega del informe: 26 de noviembre de 2024

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

Observaciones:

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según la rúbrica de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9; por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



Docente responsable del
CIDEN

Tabla 26. Costos de producción

COSTOS DE PRODUCCIÓN EN UNA HECTÁREA				
CULTIVO: Papa, variedad chaucha		SISTEMA: Semitecnificado		
PROVINCIA: Carchi		CANTÓN: San Pedro de Huaca		
LUGAR: Centro Experimental "San Francisco"		FECHA: 2024		
RESPONSABLE: Anderson Joel Caicedo				
Cando				
CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD MEDIDA	PRECIO UNITARIO	TOTAL
MANO DE OBRA				
Siembra/ fertilización	10	Jornal	11	110
Retape	10	Jornal	11	110
Surcada	10	Jornal	11	110
Aporque	10	Jornal	11	110
Deshierbe	10	Jornal	11	110
Fumigación	15	Jornal	11	165
Cosecha	15	Jornal	11	165
SUBTOTAL				880
INSUMOS				
AGRÍCOLAS				
Semilla	25	qq	17	425
SUBTOTAL				425
FERTILIZACIÓN				
10 -30- 10	15	qq	36,5	547,5
8- 20- 20	15	qq	36,5	547,5
Basfoliar® 10-4-7 SL		L	6,15	
Lactofermento		L	0,2	
SUBTOTAL				1095
CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES				
THALA	1	250 cc	14,8	14,5
Melyra	1	150 ml	15,5	15,5
Nomolt	1	250 cc	14,5	14,5
Mastercop	2	250 cc	7,9	15,8
SUBTOTAL				60,3
MAQUINARIA/ EQUIPO				
Arada y rastra	8	Hora	15	120,00
Análisis de suelo	1	Unidad	20,42	20,42
SUBTOTAL				140,42
COSECHA				
Costales	200	Unidad	0,15	30,00
Piola	1	Unidad	3,00	3,00
SUBTOTAL				33,00
			TOTAL:	2633,72

Anexo 4. Proceso experimental



Figura 4. Selección y desinfección de la semilla



Figura 5. Elaboración del lactofermento



Figura 6. Preparación del terreno



Figura 7. Siembra de los tubérculos



Figura 8. Aplicación del lactofermento



Figura 9. Post- siembra a los 40 días



Figura 10. Recolección de datos



Figura 11. 70 días post-siembra



Figura 12. Control de plagas y enfermedades



Figura 13. Cosecha de la papa

Anexo 5. Análisis de suelo

	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 023828860 Ext. 2080	PGT/SFA/09-FO01
		Rev. 5
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	Hoja 1 de 2

Informe N°: LN-SFA-E24-0254
 Fecha emisión Informe: 09/02/2024

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante¹: Anderson Caicedo

Dirección¹: Julio Andrade

Provincia¹: Carchi

Cantón¹: Tulcán

Teléfono¹: 0988056553

Correo Electrónico¹:

anderson.caicedo@upec.edu.ec

N° Orden de Trabajo: 04-2024-01

N° Factura/Documento: 005-001-9353

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra ¹ : Suelo	Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco	
Cultivo ¹ : ---		
Provincia ¹ : Carchi	Coordenadas ¹ :	X: ---
Cantón ¹ : Huaca		Y: ---
Parroquia ¹ : Huaca		Altitud: ----
Muestreado por ¹ : Favio Narváez		
Fecha de muestreo ¹ : 22-01-2024	Fecha de inicio de análisis: 29-01-2024	
Fecha de recepción de la muestra: 29-01-2024	Fecha de finalización de análisis: 09-02-2024	

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA ¹	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-24-0234	M1	pH a 25 °C	Electrométrico PEE/SFA/06 EPA 9045D	---	4,52
		Materia Orgánica	Volumétrico PEE/SFA/09	%	4,20
		Nitrógeno	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,21
		Fósforo	Colorimétrico PEE/SFA/11	mg/kg	4,1
		Potasio	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	0,31
		Calcio	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	5,95
		Magnesio	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	1,54
		Hierro	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	676,3
		Manganeso	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	24,42
		Cobre	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	5,75
		Zinc	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	2,16

Analizado por: Edison Vega, Paola Morocho, Katty Pastás, Cristina Cuichán, Paulina Llive.

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

¹ Datos suministrados por el cliente: el laboratorio no se responsabiliza por esta información.

 AGROCALIDAD AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 023828860 Ext. 2080	PGT/SFA/09-FO01
		Rev. 5
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	Hoja 2 de 2

Observaciones:

- Informe revisado por: Cristina Cuichán
- El laboratorio no es responsable del muestreo por lo que los resultados se aplican a la muestra como se recibió.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA										
PARÁMETRO	MO (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (cmol/kg)	Ca (cmol/kg)	Mg (cmol/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
BAJO	< 1,0	< 0,15	< 10,0	< 0,20	< 1,0	< 0,33	< 20,0	< 5,0	< 1,0	< 3,0
MEDIO	1,0 - 2,0	0,15 - 0,30	10,0 - 20,0	0,20 - 0,38	1,0 - 3,0	0,33 - 0,66	20,0 - 40,0	5,0 - 15,0	1,0 - 4,0	3,0 - 7,0
ALTO	> 2,0	> 0,30	> 20,0	> 0,38	> 3,0	> 0,66	> 40,0	> 15,0	> 4,0	> 7,0

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS - REGIÓN SIERRA Y COSTA					
	ÁCIDO	LIGERAMENTE ÁCIDO	PRÁCTICAMENTE NEUTRO	LIGERAMENTE ALCALINO	ALCALINO
pH	≤ 5,5	> 5,5 – 6,5	> 6,5 – 7,5	> 7,5 – 8,0	> 8,0

FUENTE: INIAP. 2002



Formado electrónicamente por:
CRISTINA ALEXANDRA
CUICHAN GUANOLUISA

Quim. Alim Cristina Cuichán
Analista de Suelos, Foliar y Aguas 3
Responsable Técnico de Laboratorio
Suelos, Foliar y Aguas

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

¹ Datos suministrados por el cliente: el laboratorio no se responsabiliza por esta información.

Anexo 6. Análisis del lactofermento



Trabajamos bajo la Norma ISO 17025

Agrarprojekt S.A.
 Urb. El Condado, Calle V #941 y Av. A, Quito
 Tel: 02-2490575/02-2492148/0984-034148
 info@agrarprojekt.com
 www.agrarprojekt.com

INFORME: ANÁLISIS DE ABONO ORGÁNICO LÍQUIDO

PT0901.REV01

Pág 1/2

Código Agrarprojekt:	UPE-230224	Informe de Ensayo N°	292
Fecha de Recepción:	23-02-24	Fecha de Informe:	05-03-24

DATOS DEL CLIENTE			
Cliente:	Anderson Joel Caicedo Cando		
Solicitado por:	Anderson Joel Caicedo Cando		
Ubicación:	Tulcán	Teléfono:	0994200324

PROCESO DE ANÁLISIS
Método utilizado para la preparación de la muestra:
Medición del pH y C.E. en el Abono Orgánico Líquido → Dilución del Abono Organico Líquido Puro x 10 y x 20 y x 50 → Filtración del Abono Organico Líquido diluido con un filtro fino para aclarar la solución y remover las partículas orgánicas sólidas. ☒

MÉTODOS DE REFERENCIA UTILIZADOS	
PARÁMETROS	MÉTODO
pH	EPA 9045 D
Conductividad (C.E.)	SM 2510 B
Nitrato (NO ₃)	DIN-38405-D9-2 / ISO 7890-1
Amonio (NH ₄)	SM 4500-NH ₃ D
Fosfato (PO ₄)	SM 4500-P C
Potasio (K)	SM 3500-K B
Magnesio (Mg)	EPA 7000 B
Calcio (Ca)	EPA 7000 B
Sulfato (SO ₄)	SM 4500-SO ₄ E
Sodio (Na)	SM 3500-Na B
Cloruro (Cl ⁻)	SM 4500-Cl G / SM 450-Cl D Método Potenciométrico
Hierro (Fe)	EPA 7000 B
Manganeso (Mn)	EPA 7000 B
Cobre (Cu)	EPA 7000 B
Zinc (Zn)	EPA 7000 B
Boro (B)	DIN-38405-D17
Molibdeno (Mo)	EPA 7010
Materia Orgánica (L.O.I., "Loss on Ignition")	AOAC 967.05 / DIN 19684-3

Trabajamos bajo la Norma ISO 17025

RESULTADOS

Código Agrarprojekt: UPE-230224

Pág 2/2

INFORMACIÓN DE LAS MUESTRAS	
Tipo de Muestra:	Abono Orgánico Líquido
Número de Muestra:	# 1
Información Proporcionada por el Cliente:	Muestra Abono Orgánico Líquido

Contenido de macro- y micronutrientes en mg / litro (respectivamente ppm) en el Abono Orgánico Líquido – Nutrientes en solución, disponibles para la planta

Análisis	Unidad	Resultado
pH	-	3,7
Conductividad (CE)	mS/cm	11,5
Nitrato (NO ₃) NO ₃ - N	mg/l	23,1 5,2
Amonio (NH ₄) NH ₄ - N	mg/l	82,5 64,0
(NO ₃ +NH ₄) – N	mg/l	69,2
Fosfato (PO ₄) PO ₄ - P	mg/l	1260 411
Potasio (K)	mg/l	2480
Magnesio (Mg)	mg/l	185
Calcio (Ca)	mg/l	2500
Sulfato (SO ₄) Azufre (SO ₄ -S)	mg/l	374 125
Sodio (Na)	mg/l	570
Cloruro (Cl ⁻)	mg/l	1890
Hierro (Fe)	mg/l	6,6
Manganeso (Mn)	mg/l	0,29
Cobre (Cu)	mg/l	0,16
Zinc (Zn)	mg/l	0,42
Boro (B)	mg/l	5,4

- = No Aplica

Nota: - Los datos y resultados están basados en la información y muestras entregadas por el cliente para quien se ha realizado este informe de manera exclusiva y confidencial.
 - La fecha de ensayo y los métodos utilizados están a disposición del cliente cuando lo requiera.
 - El Laboratorio no realizó el muestreo por lo tanto no certifica el origen de las muestras.
 - Prohibida la reproducción total o parcial de los resultados. No procede copia.

Agrarprojekt S.A.
 Dr. Karl Sponagel
 Director del Laboratorio

Anexo 7. Verificación de supuestos

Tabla 27. Verificación de supuestos

Variable	Normalidad		Homogeneidad de varianzas	
	Prueba de Shapiro		Prueba de Bartlett	
	Si	No	Si	No
Emergencia 14 días	0.232		0.17	
Emergencia 21 días	0.854		0.735	
Altura 21 días	0.453		0.632	
Altura 36 días	0.984		0.128	
Altura 51 días	0.18		0.063	
Altura 66 días	0.3		0.256	
Altura 81 días	0.225		0.084	
Tallo 21 días	0.171		0.066	
Tallo 36 días	0.604		0.742	
Tallo 51 días	0.778		0.863	
Diámetro 21 días	0.714		0.319	
Diámetro 36 días	0.748		0.481	
Diámetro 51 días	0.990		0.188	
Diámetro 66 días	0.629		0.072	
Diámetro 81 días	0.266		0.759	
Flores 73 días	0.131		0.153	
Papas 120 días	0.426		0.557	
Peso 120 días	0.138		0.0635	