

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE AGROPECUARIA

Tema: “Efecto de traslocadores de azúcares en diferentes variedades de papa (*Solanum tuberosum*) y el comportamiento agronómico del cultivo implementado en el Centro Experimental San Francisco, cantón Huaca, provincia del Carchi. ”

Trabajo de titulación previa la obtención del
título de Ingeniera en Agropecuaria

AUTOR(A): Lopez Gamez Josselyn Carolina

TUTOR(A): MSc. Ortiz Tirado Paúl Santiago Ing.

Tulcán, 2022

CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR

Certificamos que la estudiante Lopez Gamez Josselyn Carolina con el número de cédula 172660163-4 ha elaborado el trabajo de titulación: "Efecto de traslocadores de azúcares en diferentes variedades de papa (*Solanum tuberosum*) y el comportamiento agronómico del cultivo implementado en el Centro Experimental San Francisco, cantón Huaca, provincia del Carchi"

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



f.....

MSc. Ortiz Tirado Paúl Santiago

TUTOR



f.....

MSc. Herrera Ramírez Carlos David

LECTOR

Tulcán, agosto de 2022

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente trabajo de titulación constituye requisito previo para la obtención del título de **Ingeniera** en la Carrera de agropecuaria de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Lopez Gamez Josselyn Carolina con cédula de identidad número 1726601623-4 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

f.....


Lopez Gamez Josselyn Carolina
AUTOR(A)

Tulcán, agosto de 2022

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Lopez Gamez Josselyn Carolina declaro ser autor/a de los criterios emitidos en el trabajo de investigación: “Efecto de traslocadores de azúcares en diferentes variedades de papa (*Solanum tuberosum*) y el comportamiento agronómico del cultivo implementado en el Centro Experimental San Francisco, cantón Huaca, provincia del Carchi.” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

f.....

Lopez Gamez Josselyn Carolina

AUTOR(A)

Tulcán, agosto de 2022

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres Rosa Gamez y Miguel Lopez por haber sido el principal motor de inspiración para poder culminar esta carrera el cual es uno de los principales objetivos que me he trazado en la vida.

A mis hermanos Javier, Jessica, Marcia y Luis, por haberme aconsejado y dado fuerzas para poder superar los obstáculos que se han presentado a lo largo de la carrera.

A los docentes de la carrera de Agropecuaria, quienes me han transmitido sus conocimientos, especialmente al Ing. David Herrera y mi tutor Ing. Paúl Ortiz quienes me han sabido orientar durante todo el proceso de investigación.

DEDICATORIA

Dedico la presente investigación a todas las personas que me han ayudado de manera desinteresada tanto emocional como económicamente para culminar esta carrera y han estado presentes en los pasos más importantes de mi vida.

En primer lugar, a mis padres Rosa Gamez y Miguel Lopez, quienes se han esforzado para poder brindarme lo necesario, y quienes me han enseñado que con esfuerzo y dedicación todo es posible.

A mis hermanos Javier, Jessica, Marcia y Luis quienes a pesar de la distancia me han brindado apoyo emocional para no caer ante las dificultades que se presentan, pues un resbalón no es caída.

A mis sobrinos Ayleen, Camila, Mattias y Sofía a quienes amo, y son una parte fundamental de mi vida, pues con simples gestos me motivan a seguir adelante.

A mi novio Fabricio Obando, quien me ha brindado su apoyo y ayuda durante todo el proceso de investigación

ÍNDICE

RESUMEN	11
ABSTRACT	11
INTRODUCCIÓN	12
I. PROBLEMA	13
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	14
1.3. JUSTIFICACIÓN	14
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	15
1.4.1. Objetivo General	15
1.4.2. Objetivos Específicos	15
1.4.3. Preguntas de Investigación	16
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	17
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	17
2.2. MARCO TEÓRICO	19
2.2.1. Cultivo de papa	19
2.2.1.1. Origen de la papa	19
2.2.1.2. Importancia de la papa en el Ecuador	19
2.2.1.4. Morfología de la papa	21
2.2.1.5. Taxonomía de la papa	22
2.2.1.6. Contenido nutricional	23
2.2.1.7. Rendimiento de la papa	23
2.2.1.8. Variedades de papa	24
2.2.1.9. Usos y derivados de la papa	26
2.2.1.10. Características físicas y químicas de la papa	27
Etapas fenológicas	28

2.2.1.11. Plagas y enfermedades	29
2.2.1.12. Manejo agronómico del cultivo.....	31
2.2.2. Traslocador de azúcares	33
2.2.3. Engromax.....	34
III. METODOLOGÍA	35
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	35
3.1.1. Enfoque	35
3.1.2. Tipo de Investigación	35
3.2. HIPÓTESIS O IDEA A DEFENDER.....	36
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	36
Definición de variables	36
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS.....	38
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS.....	39
3.4.1. Diseño Experimental	39
3.4.1.1. Tratamientos	39
3.4.2. Análisis Estadístico	39
3.4.3. Población y Muestra.....	40
3.4.4. Variables evaluadas	41
a. Altura de la planta	41
b. Número de tallos principales	42
c. Área foliar	42
e. Densidad.....	42
f. Materia seca	42
3.4.5. Técnicas e instrumentos de investigación	43
Preparación de terreno	43
División de las parcelas	43

Selección y desinfección de semilla	44
Siembra	44
Retape	44
Deshierba	44
Aporque	44
Alzada de tierra.....	45
Cosecha.....	45
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	46
4.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	46
4.1.1. Desarrollo vegetativo.....	46
4.1.1.1. Altura de planta	46
4.1.1.2. Número de tallos principales.....	47
4.1.1.3. Área foliar	48
4.1.2. Rendimiento del cultivo.....	51
4.1.2.1. Rendimiento por calibre	51
4.1.2.2. Rendimiento total	53
4.1.3. Análisis físico - químico de la papa	55
4.1.3.1. Densidad	55
4.1.3.2. Materia seca	56
4.1.3.3. Almidón.....	57
4.1.4. Análisis Costo – Beneficio.....	59
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	61
5.1. CONCLUSIONES.....	61
5.2. RECOMENDACIONES	62
IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	63
V. ANEXOS.....	70

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Figura 1. Población y muestra de la investigación	41
Figura 2. Parcela neta	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía de papa.....	23
Tabla 2. Contenido nutricional de la papa.....	23
Tabla 3. Concentraciones del traslocador de azúcares	34
Tabla 4. Composición química de engromax	34
Tabla 5. Tratamientos de la investigación	39
Tabla 6. Análisis estadístico	40
Tabla 7. Análisis de varianza para la variable altura de planta.....	46
Tabla 8. Prueba de Tukey para la variable altura de planta.....	47
Tabla 9. Análisis de varianza para la variable número de tallos.....	48
Tabla 10. Prueba de Tukey para la variable número de tallos principales	48
Tabla 11. Análisis de varianza para la variable área foliar	49
Tabla 12. Prueba de Tukey para la variable área foliar	49
Tabla 13. Análisis de varianza para cosecha por calibres.....	52
Tabla 14. Prueba de Tukey para rendimiento por calibre.....	52
Tabla 15. Análisis de varianza para cosecha total.....	53
Tabla 16. Prueba de Tukey para la variable rendimiento total	53
Tabla 17. Análisis de varianza para densidad	55
Tabla 18. Prueba de Duncan para densidad	56
Tabla 19. Análisis de varianza para materia seca	56
Tabla 20. Prueba de Duncan para materia seca	57
Tabla 21. Análisis de varianza para contenido de almidón	57
Tabla 22. Prueba de Duncan para contenido de almidón	58
Tabla 23. Relación Costo - Beneficio	60

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Certificado o Acta del Perfil de Investigación	70
Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas	71
Anexo 3. Costos de producción.....	72
Anexo 4. Fotografías	74

RESUMEN

El cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) es uno de los más importantes a nivel mundial, por ende, es relevante encontrar una manera más orgánica para aumentar su contenido de almidón, es por esto que, el objetivo de esta investigación fue determinar el efecto del uso de los traslocadores de azúcares en tres diferentes variedades de papa, así mismo, analizar su comportamiento agronómico, rendimiento y propiedades físico - químicas. Para lo cual se realizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) que estuvo conformado por 12 tratamientos y 4 repeticiones, donde se midió las variables altura de la planta, número de tallos principales y área foliar. Demostrando que, la aplicación de traslocador de azúcares y el producto químico son más eficientes en variedad superchola, pues las variedades única y capiro obtuvieron resultados menores en cuanto al desarrollo de la planta, mientras que, para rendimiento el mejor fue tratamiento 11 (variedad superchola, dosis alta de traslocador de azúcares), además para el análisis físico – químico, se determinó que tratamiento 7 (variedad única, dosis alta de traslocador de azúcares) obtuvo mejores resultados en densidad $1,28 \text{ g/cm}^3$ y contenido de almidón 9,04%, sin embargo, su costo de inversión es de \$8046,09, siendo mayor a los demás tratamientos, debido a su alta dosis de aplicación (5 cc/lit de traslocador de azúcares) y su ganancia es menor que los tratamientos a los que se les aplicó el producto químico. Finalmente se concluyó que nivel 2 (5 cc/lit de traslocador de azúcares) es el más efectivo en el desarrollo del cultivo, rendimiento y aumento de las propiedades físico – químicas en la variedad más comercial que es, la superchola.

Palabras claves: Sugar Transfer, superchola, capiro, única,

ABSTRACT

Potato cultivation (*Solanum tuberosum*) is one of the most important in the world, therefore, it is significant to find a more organic way to increase its starch content, that is why the objective of this research was to determine the effect of the use of sugar translocators in three different potato varieties, likewise, analyze their agronomic behavior, yield, and physical-chemical properties. For this reason, a completely randomized block design (DBCA) was carried out, which consisted of 12 treatments and 4 repetitions, where the variables plant height, number of main stems, and leaf area were measured; demonstrating that the application of sugar translocator and the chemical product is more efficient in the superchola variety, since the única and capiro varieties obtained lower results in terms of development of the plants, while, for yield, the best treatment was 11 (superchola variety, high dose of sugar translocator). In addition, for the physical-chemical analysis, it was determined that treatment 7 (single variety, high dose of sugar translocator) obtained better results in a density of 1.28 g/cm^3 and starch content of 9.04%, however, its cost of investment is \$8046.09, being higher than the other treatments due to its high application dose (5 cc/lit of sugar translocator), and its profit is lower than the treatments to which the chemical product was applied. Finally, it was concluded that level 2 (5 cc/lit of sugar translocator) is the most effective in crop development, yield, and increment in physical-chemical properties in the most commercial variety, superchola.

Keywords: Sugar Transfer, superchola, capiro, única,

INTRODUCCIÓN

La papa es un producto con mucha demanda, por ende, uno de los más comercializados, por lo que, los agricultores se ven en la necesidad de obtener un rendimiento de mejor calidad con el fin de facilitar su venta, ya sea con ayuda de intermediarios o de forma directa a las industrias, que se dedican a la elaboración de subproductos derivados de la papa.

Además, se puede mencionar que su importancia radica en que es uno de los principales alimentos que constituyen la dieta de los latinoamericanos en el que se incluyen los agricultores, pues su alimentación se basa en el consumo de productos derivados del campo como los vegetales y todo tipo de tubérculos, debido a la cantidad de hidratos de carbono que les aporta (Suquilanda, 2012). Así mismo, sus ingresos dependen del precio de venta, sin embargo, su valor de comercialización no siempre es favorable, ya que existe una inestabilidad precios (Herrera & Scott, 1993).

Al ser este un cultivo relevante en aspecto social y económico de las personas pertenecientes al sector agropecuario, es necesario que su rendimiento pueda abastecer las necesidades de la población, sin embargo, para una buena producción se ven involucrados varios factores climáticos los cuales pueden beneficiar o perjudicar el cultivo, esto, de acuerdo con el manejo que se le dé al mismo, por otra parte, el factor económico es importante, pues, de este depende la calidad de insumos que se adquirirán para el control de plagas y enfermedades que puedan atacar el cultivo, así mismo, el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) (2015), considera que, la calidad y el tipo de semilla a sembrarse, junto con los factores mencionados anteriormente, se verán reflejados en el rendimiento del cultivo, como en su tamaño y color.

Por lo tanto, es necesario agregar productos que promuevan el crecimiento y desarrollo óptimo del tubérculo, así mismo, suministrar productos que aumenten su calidad fisiológica, beneficiando a las industrias que producen derivados de la papa, esto puede lograrse aplicando traslocadores de azúcares, los cuales ayudan a transportar los carbohidratos a los tubérculos promoviendo un aumento de tamaño y por supuesto de almidón (Grupo Andina, n.d.).

I. PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La papa, es un cultivo que, se ve afectado por plagas y enfermedades que perjudican su calidad, pues ocasionan lesiones en las plantas dando como consecuencia un bajo rendimiento, siendo mayormente los pequeños y medianos productores los perjudicados, al no usar semilla certificada debido a su alto costo, además de estar más expuestos a problemas fitosanitarios, no obstante, para contrarrestar esto, Basantes et al. (2020), afirman que, para obtener un buen rendimiento, al momento de la siembra se debe suministrar una semilla de calidad, pues al ser certificada tiende a no desarrollar muchas enfermedades o plagas, lo que evita las consecuencias irreparables del uso de los agroquímicos, que causan daños como desequilibrio biológico, disminución de la fauna biológica y degradación del suelo (González, 2019).

El Carchi es considerada la provincia con mayor participación en la producción de papa con 196.737 t/ha (MAG & HDBA, 2019), por lo que, la mayor parte de los agricultores carchenses la cultivan, volviéndose así uno de los más populares en la provincia, sin embargo, en esta actividad se involucra mayormente la variedad superchola, que es de las más consumidas y por ende, la más comercializada, reduciendo todo a un “monocultivo”, el cual si se lo realiza de forma prolongada trae consecuencias irreversibles al suelo, provocando incapacidad de producción, una alteración de pH y la pérdida de micro y macro nutrientes perjudicando de esta manera el ciclo vegetativo del cultivo, ya que restringe su capacidad de crecimiento y producción (Barbazán, 1998).

Por otro lado, el sembrar una sola variedad de papa hace que se ignoren variedades que pueden traer beneficios económicos a los agricultores y a las grandes industrias de producción; siendo la principal razón la exigencia del mercado el cual demanda productos con buen sabor y un aspecto aceptable, es decir, que sea atractivo a la vista y gusto del consumidor (Pumisacho & Sherwood, 2002).

Sumado a esto se debe mencionar que se considera que el costo de producción de las variedades comúnmente cultivadas en el Carchi es mayor, además de existir una

sobreproducción, lo que complica su comercialización puesto que hay mucha competencia entre los agricultores al momento de comercializar su producto el cual debe destacar y de esta manera llamar la atención de las industrias alimentarias y consumidores (Basantes et al., 2020).

Sin embargo, para la comercialización de la papa hacia las industrias esta debe tener cualidades como un mayor contenido de materia seca lo que se traduce en un menor uso de aceite y mayor textura en su producto final, así mismo una gran cantidad de almidón, lo que suma el contenido de azúcar que ayudará a obtener subproductos industrializados de mejor calidad.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cuál es el efecto del uso de traslocadores de azúcares en las diferentes variedades de papa implementadas en el Centro Experimental San Francisco?

1.3. JUSTIFICACIÓN

El cultivo de papa es, a nivel mundial, uno de los más relevantes debido a su gran contenido nutricional, siendo en América Latina un cultivo de gran importancia económica y nutricional con un rendimiento total de 16,3 t/ha y con un consumo de 20,7 k/persona al año, posicionando al Ecuador en el noveno puesto a nivel latinoamericano con un rendimiento de 6,8 t/ha (FAO, 2008), del cual el Carchi representa un 55.45% en el que se incluyen pequeños, medianos y grandes productores, este último representando únicamente el 9.90%.

La papa, es un tubérculo muy codiciado a nivel nacional, por lo que, varios agricultores se han interesado en implementar este cultivo a sus sistemas de producción, una de las razones por las que les resulta atractivo, es el gran mercado que existe para su comercialización, puesto que, la población tiene la necesidad de adquirir este producto debido a que, se puede obtener una variedad de subproductos, que beneficie tanto a los agricultores como a los consumidores (Valderrama & Luzuriaga, 1980).

Durante los últimos años, la ciudadanía ecuatoriana ha tenido un cambio significativo en su alimentación, lo que ha hecho que, la industrialización de la papa se convierta en algo más relevante, debido al volumen de producción que se destina para esta actividad, la cual es 11%, siendo la elaboración de papas francesas precocidas una de las más acogidas, pues, son el principal ingrediente al elaborar ciertas comidas, además, existen varios subproductos que se pueden elaborar a base de este tubérculo como papas en hojuelas y enlatadas, también se puede obtener almidón, alcohol y celulosa de su cáscara (Pumisacho & Sherwood, 2002).

Considerando los usos múltiples del tubérculo, es necesario mencionar que, su contenido nutricional disminuye durante el proceso de cocción, pues se pierden altos contenidos de vitamina C y ocurre lo mismo al freírlas debido a la absorción de grasa, lo que permite que los minerales y ácido ascórbico se reduzcan considerablemente (FAO, 2008), por lo que se requiere aumentar el contenido nutricional a través del uso de fertilizantes que permitan el desarrollo de tubérculos de calidad, tanto productiva como nutricionalmente.

Para un aumento del contenido nutricional de la papa se puede suministrar un producto que beneficie al transporte de azúcar, el mismo que ayude a aumentar su contenido de carbohidratos, especialmente de la amilosa y amilopectina, sin, embargo, la cantidad de estos almidones dependerán de la variedad que se cultive (Prada, 2012).

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Determinar el efecto del uso de los traslocadores de azúcares en diferentes variedades de papa y su comportamiento agronómico de cultivos implementados en el Centro Experimental San Francisco.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Identificar las características agronómicas de las variedades implementadas.

- Medir el rendimiento de las variedades investigadas bajo el efecto del uso de traslocadores de azúcares.
- Verificar el contenido de almidón de las variedades investigadas.

1.4.3. Preguntas de Investigación

- ✓ ¿Qué rendimiento generan las variedades estudiadas en el Centro Experimental San Francisco?
- ✓ ¿Cuál es el comportamiento agronómico de las variedades estudiadas en el Centro Experimental San Francisco?
- ✓ ¿Cuál es el contenido de almidón en el tubérculo de las variedades implementadas en el Centro Experimental San Francisco?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

En la investigación realizada Mejía y Andrade (2009) en su tema de estudio “Respuesta de dos clones promisorios de papa (*Solanum tuberosum*) a la aplicación de un traslocador de azúcares y distancias de siembra entre surcos. Poaló. Cotopaxi” donde da a conocer que el traslocador de azúcares incrementó el contenido de azúcares reductores de los tubérculos, siendo c11a1 (Libertad x con traslocador) la interacción más afectada con 0.156%, además aumentó el contenido de sólidos de la papa al ser c8a1 (Carolina x con traslocador) consiguió mejor respuesta con 18.10 %, por otro lado, la interacción con mejor rendimiento industrial fue d3c11a1 con 65.76 t/ha, mientras que para distancia de siembra en los dos clones promisorios es d3 para Libertad con 62.62 t/ha y para Carolina 59.38 t/ha.

Flores (2019), en su investigación “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” donde presentó como objetivo general “el potencial de biofertilizantes basados en biol de producción local, microorganismos solubilizadores de fósforo y extracto de algas como alternativas de fertilización para disminuir el consumo de fertilizantes fosfóricos en el cultivo de papa.” realizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) que constó de 7 tratamientos y 4 repeticiones con un total de 28 unidades experimentales, de las cuales se evaluó variables como el porcentaje de emergencia, número de tallos, diámetro de tallos, altura de la planta y rendimiento y peso de tubérculos por planta de las cuales se obtuvo como resultado que el mejor tratamiento fue el T2 que fue con aplicación de 100%NPK + FOSFOTIC, alcanzando una altura de 67,25 cm y un rendimiento de 2.29 kg/planta de categoría primera.

Silva et al., (2017) en su investigación “Efecto del potasio y la densidad de siembra en la producción de papa *Solanum tuberosum* Grupo Phureja var. Criolla Guaneña” que tuvo como objetivo evaluar el efecto de tres niveles de fertilización a base de potasio y cuatro densidades de siembra en el comportamiento fisiológico del cultivo de papa Grupo Phureja var. Criolla Guaneña, en las condiciones agroclimáticas de la zona de

Botana, departamento de Nariño, dónde se realizó un diseño de bloques completamente al azar, que constó de 4 repeticiones, 12 tratamientos y 48 unidades experimentales, analizando como variables el área foliar (AF), índice de área foliar (IAF) y el índice de cosecha del cultivo (ICC) llegando al resultado de que la aplicación de una dosis de 250 kg K₂O/ha aumenta el AF y el IAF en las etapas intermedias del ciclo vegetativo del cultivo y con una dosis de 200 kg K₂O/ha incrementa el ICC en las etapas finales del cultivo.

Alvarado & Ramírez (2018) en su investigación “Respuesta de la papa criolla (*Solanum Phureja*) a diferentes aplicaciones de fertilización orgánico mineral en Bogotá, Cundimarca” con el objetivo de conocer el efecto que tienen las aplicaciones de diferentes niveles de fertilización orgánica y mineral en la producción de papa criolla (*Solanum phureja*) en condiciones de la sabana de Bogotá, donde se aplicó un diseño completo al azar en el que hubo ocho tratamientos, tres repeticiones y tres muestra con cada repetición, las variables evaluadas fueron emergencia, desarrollo de hojas, peso total aéreo, área foliar, materia seca, número de tallos principales, longitud de tallos, rendimiento, rendimiento por calidades e índice de cosecha, en el cual se obtuvo como resultado que, las dosis mayores de materia orgánica fueron las mejores para esta variedad, pues obtuvieron un índice de cosecha de 64.2% a 74.3%.

Así mismo Hurtado (2019) desarrolló su investigación con el tema “Caracterización fisicoquímica y funcional del almidón extraído de la papa china (*Colocasia esculenta*) cultivada en el pacífico colombiano” del cual obtuvo resultados del tamaño y forma de los gránulo de 3.5 – 7.8 y 3.5 – 7.0 para M1 y M2 respectivamente siendo similar a los almidones ricos en amilosa, lo que demuestra que pueden ser utilizados a nivel industrial, por otro lado, se encontró que esta papa tiene tramitancia promedio de 3,4 y 4,1 % para la muestra 1 y 2 respectivamente, lo que indica que tiene alta opacidad permitiendo su uso en alimentos poco transparentes como la mayonesa, productos cárnicos y bebidas concentradas tipo néctar o en productos de panificación.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1. Cultivo de papa

2.2.1.1. Origen de la papa

La domesticación de la papa, se empezó desde hace miles de años, en la región interandina y vertientes occidentales de los Andes peruanos, donde esta especie, *Solanum phureja* que estaba distribuida desde el centro de Perú hasta Ecuador, Colombia y Venezuela evolucionaba genéticamente permitiendo el nacimiento de nuevas variedades, logrando domesticar alrededor de 3.000 variedades que pertenecían a 8 diferentes especies de papa que pueden ser ingeridos por el humano (Chávez Alfaro, 2019).

Años después el tubérculo fue distribuido a países como España e Inglaterra, donde su uso no fue solo alimenticio, sino que este último también la usó como una planta ornamental (Racines et al., 2021).

Hoy en día se cultivan menos de 500 especies de las 5.000 variedades que existen (Pumisacho & Sherwood, 2002).

2.2.1.2. Importancia de la papa en el Ecuador

De acuerdo con el Banco Mundial (2020), la agricultura representa entre el 5% y 18% del PIB en 20 países, siendo una de las partes más importante en la economía nacional de los países pertenecientes a América Latina y el Caribe.

El país se encuentra entre uno los países más productores papa de América Latina, debido a que forma parte de los principales cultivos en un sistema agrícola, pues es una gran fuente de ingresos para las familias que se dedican a esta actividad, puesto que es uno de los alimentos más populares que conforman la canasta familiar básica, entendiéndose así, que la papa es básica en la cocina de la ciudadanía, especialmente en la Sierra, donde gran parte de comidas tradicionales se derivan o tienen como ingrediente principal a la papa, que es usada en fresco por los hogares y en derivados

como harinas, frituras y bebidas por las industrias de procesamiento de papa (Valderrama & Luzuriaga, 1980).

En Ecuador muchas son las familias que se dedican a esta actividad, especialmente en la provincia del Carchi, pues invierten gran parte de su terreno al cultivo de papa, dando una extensión de más o menos 66.000 ha de las cuales se obtiene una producción de 480.000 toneladas con un rendimiento de 14 t/ha, teniendo un valor bruto de 60 millones anuales, lo cual convierte a este cultivo como una buena fuente de ingresos para la economía familiar y nacional (Pumisacho & Sherwood, 2002).

2.2.1.3. Factores que influyen en el desarrollo de la planta

Luz: Influye en algunos procesos fisiológicos, morfogenéticos y reproductivos según el nivel de luz o radiación algunos ejemplos de los procesos son el control de morfogénesis, fotosíntesis y prevención de daños causados por radiaciones nocivas, sin embargo, se debe mencionar que no todas las plantas reciben la misma luz, pues difiere en algunos aspectos como la longitud de onda, calidad e intensidad de luz, las cuales absorberán lo necesario, por lo que si se produce algún cambio en lo mencionado anteriormente se verá afectada su anatomía, fisiología, crecimiento y desarrollo (Valdés Blanco, 2019).

Temperatura: Este factor permite el desarrollo de la planta durante todas sus fases fenológicas, lo que ayuda a la producción de todos sus componentes, por lo que se lo debe tener muy en cuenta, pues puede provocar un desarrollo lento por la poca actividad fotosintética que tiene, además de producir daños en los tejidos (Rawson & Gómez, 2001).

Suelo: El suelo es el que le va a brindar los nutrientes necesarios y se encarga de la disponibilidad de agua para el desarrollo de la planta, mediante la absorción de lo macro y micronutrientes, por otro lado, el suelo debe contener microorganismos benéficos con el fin de descomponer la materia orgánica y poder reincorporar nutrientes para la alimentación de la planta (Ibáñez, 2006).

Agua: En los cultivos es muy importante este recurso dado que ayuda a la fotosíntesis, respiración, a transportar los minerales, en la turgencia de las células de la planta, además de que beneficia a la planta al momento de transpirar y regular su temperatura, evitando un estrés hídrico (Haverkort, 1982).

2.2.1.4. Morfología de la papa

Esta planta es herbácea, ya que tiene partes blandas, y está constituido por las siguientes partes:

Partes subterráneas

Raíz: Esta parte subterránea puede generarse mediante semilla o semilla – tubérculo, esta primera forma únicamente raíces adventicias sin cotiledones, y la última forma una raíz principal y dos cotiledones (Moreno et al., 2003).

Tubérculo: Tallo modificado, el cual puede ser de diferente forma, conformado por dos extremos que son el basal o talón y el apical o distal, otra de las características de este es que sus ojos se distribuyen en toda la superficie indicando los nudos de los tallos, las yemas del ojo de la papa denotan yemas axilares que pueden desarrollarse después de haber estado en un tiempo de descanso que generalmente se da cuando el tubérculo ya ha madurado (Inostroza et al., 2009).

Estolones: Es un tallo subterráneo que se desarrolla a partir de la yema del tubérculo, suelen crecer hacia los lados, con una forma alargada cuya longitud depende de la variedad, su función es transportar los azúcares desde las hojas hasta el tubérculo almacenándolo en forma de almidón, aunque el estolón no siempre forma un tubérculo (Egúsquiza, 2000).

Partes aéreas

Tallo: La cantidad de tallos varía debido a que pueden llegar a formarse hasta seis tallos principales que crecen en dirección contraria a la raíz sosteniendo las hojas,

flores y frutos con un crecimiento de alrededor de 60 cm a 1 m de altura (Moreno et al., 2003).

Hojas: Las hojas de las plantas en general son las que se encargan de recibir la luz solar para realizar la fotosíntesis y la encargada de la transpiración, que se da mediante los estomas de la misma, por lo que es importante mencionar que es de gran importancia para su nutrición y desarrollo (Megías et al., 2018).

Flores: La flor es el órgano sexual de la planta la cual cumple con la función de reproducción, además son las que permiten reconocer las variedades de papa implementadas (Egúsqüiza, 2000).

El péndulo de la inflorescencia se divide en dos ramas y estas dos hacen lo mismo, se dividen en otras dos, de las cuales se derivan los pedicelos que contienen un cáliz de donde nace la flor (Inostroza et al., 2009).

Frutos: Es una baya esférica bilocular, que tiene en ella semillas planas ovaladas y pequeñas (Gallegos et al., n.d.).

El fruto suele ser verde, aunque en algunas variedades se incluyen puntos blancos, la cantidad de semillas puede ser de más de 200, su embrión está protegido de una capa denominada testa y un tejido llamado endospermo (Inostroza et al., 2009).

2.2.1.5. Taxonomía de la papa

En la tabla 1 se presenta la taxonomía correspondiente a la papa, el cual es un tubérculo que tiene diferentes variedades.

Tabla 1. Taxonomía de papa

Reino	<i>Plantae</i>
Clase	<i>Angiosperma</i>
Subclase	<i>Dicotiledóneas</i>
Orden	<i>Tubiflorales</i>
Familia	<i>Solanaceae</i>
Género	<i>Solanum</i>
Especie	<i>Solanum tuberosum</i>
Subespecies	<i>Subsp:phureja, subsp. Andigena</i>

Fuente: (Zhiotm, 2011)

2.2.1.6. Contenido nutricional

En la tabla 2 se puede ver el contenido nutricional de la papa.

Tabla 2. Contenido nutricional de la papa

Contenido en 100 gramos			
Energía	95	Magnesio	16 a 40 mg
Proteína	1.76 a 2.95 g	Hierro	0.29 a 0.69 mg
Almidón	16 a 20 g	Zinc	0.29 a 0.48 mg
Lípidos	0.1 a 0.5 g	Vitamina C	7.8 a 20.6 mg
Fibra	1.8 a 2.1 g	Vitamina B6	0.299 mg
Potasio	150 a 1386 mg	Ácido clorogénico	19 a 399 mg
Fósforo	42 a 120 mg	Glucoalcaloides	0.7 a 18.7 mg

Fuente: (Burgos, 2020)

2.2.1.7. Rendimiento de la papa

Este factor de producción se lo determina mediante t/ha en un área seleccionada donde se mantiene el cultivo, esto también dependerá de las prácticas agrícolas y la variedad que se utilice en la siembra (FAO, 2014).

2.2.1.8. Variedades de papa

A pesar de que en el país existen más de 550 variedades de papas todas ellas nativas y más de 20 mejoradas, que son las más producidas a nivel nacional debido a su gran demanda y aporte nutricional, además de se espera que las variedades mejoradas puedan llegar a las más solicitadas por las industrias procesadoras. (CIP & INIAP, 2011)

2.2.1.8.1. Variedades mejoradas

Estas variedades son modificadas genéticamente, con el fin de alterar alguna de sus características en beneficio del agricultor, pues lo que se mejora es su resistencia a enfermedades y su rendimiento, lo que evita más gastos económicos y mejora los ingresos del productor agrícola (Muñoz & Cruz, 1984).

Muñoz y Cruz (1988), declaran que, el consumo de papa en las zonas del Ecuador varía de acuerdo con las preferencias de los consumidores, en zonas como el Carchi e Imbabura prefieren papas que tengan piel clara con interior crema, por otra parte en provincias como Pichincha, Cotopaxi, Bolívar, Chimborazo y Tungurahua se inclinan por papas con piel rosada y carne amarilla, mientras que en lugares como Loja, Cañar y Azuay optan por tubérculos con cobertura clara y su carne puede ser amarilla o crema.

CAPIRO

Esta variedad es de origen colombiano creada por el ICA (Instituto Colombiano Agropecuario), mediante el cruzamiento de Tuquerreña (CCC 61) x 1967 (C) (9) (CCC751), siendo la más usada por las industrias para la elaboración de papas en hojuelas o en bastones (Ñústez, 2010).

Características agronómicas

La zona recomendada para este cultivo es de 1800 a 3200 m.s.n.m, su maduración: es semitardía es decir de 165 días, con un rendimiento de 40 t/ha y susceptible a roña

y lancha (Ñústez, 2010). Por otro lado, su rendimiento es de hasta 38 t/ha, caracterizándose por su forma y tamaño que por lo general es de medianos a grandes (CARE, 2001).

Características de calidad

La materia seca para esta variedad es del 20,21 %, con un contenido de almidón del 75 %, y sus hojuelas tienen un color crema (Ñústez, 2010).

SUPERCHOLA

Este tipo de variedad creada por Germán Bastidas, se realizó mediante el cruzamiento de las variedades (Curipamba *negra* x *Solanum demissum*) x (clon resistente con comida amarilla x chola selecciona), la misma que se la consume en fresco además de que se le puede dar un uso industrializado como para papas en hojuelas y a la francesa (Pumisacho & Velásquez, 2009).

Características agronómicas

Para esta variedad la zona recomendada: es la zona norte y centro desde 2800 a 3600 msnm, la maduración ve de 180 días a 3000 msnm, con un rendimiento: 30 t/ha; cabe destacar que la variedad es resistente a lancha (*Phytophthora infestans*), roya (*Puccinia pitteriana*) y tolerante al nemátodo del quiste de la papa (*Globodera pallida*) (Pumisacho & Velásquez, 2009).

Características de calidad

El contenido de materia seca es de 24% (Pumisacho & Velásquez, 2009).

ÚNICA

Esta variedad fue desarrollada en Colombia por el ICA (Instituto Colombiano Agropecuario), su consumo es generalmente en fresco como sopas y para frituras, su característica es que su piel es color crema y ojos morados, además de tener una pulpa amarillo – claro (Ñústez, 2010).

Características agronómicas

La zona recomendada: para su siembra es de 2000 – 3500 msnm, es decir en climas templados y fríos, lo que permite que su maduración sea semitardía con un rendimiento de 40 t/ha (Ñústez, 2010).

Características de calidad

Esta variedad consta con una materia seca del 20.21 % y su color de hojuelas son moderadamente claras, lo que permite diferenciarla de las otras dos variedades (Ñústez, 2010).

2.2.1.8.2. Variedades nativas

Las variedades nativas son las que han sido domesticadas mediante un proceso de selección, con el fin de conservar ciertas características como sus aportes nutricionales (proteína, fibra, minerales, carotenos, entre otros).

En cuanto al mercado, se puede decir que tiene más oportunidad debido a que cumplen con las aptitudes que las industrias de procesamiento necesitan para comercializar los derivados de la papa como son: mejor color (vistosos), sabor, forma y contenido nutricional; en esta sección de variedades se pueden encontrar Tushpa, Calvache, Bolona, uvilla, entre otras; las cuales su consumo es en fresco y frituras (Monteros et al., 2010).

2.2.1.9. Usos y derivados de la papa

La papa es un tubérculo del cual se puede obtener varios subproductos, a pesar de que la mayoría de las personas en Latinoamérica lo usan como ingrediente para sus comidas las industrias de procesamiento de papas tienen otros propósitos con este producto, además de la fabricación de papas fritas en hojuelas o deshidratadas, también han hecho uso del almidón que contiene el tubérculo para la elaboración de otros productos (CIP, 2015).

2.2.1.9.1. Usos alimentarios

El consumo de papa en fresco ahora es solo una costumbre familiar, pues actualmente hay diferentes opciones para consumirla, sin embargo, es importante agregar que estos productos son procesados con el fin de conservar un poco su la calidad (CITE Agroindustrial, 2018).

Algunos de los productos industrializados que se pueden obtener de la papa son las papas congeladas en bastones ya listas para freír o en hojuelas, otra forma de encontrarlas es como papas deshidratadas en copos, por otro lado, están los derivados como su harina o almidón que por lo general son usados para sopas y bebidas alcohólicas, además, se puede encontrar en crema y sémola de papa, pastas, galletas, helados y como alimento para animales de granja (CITE Agroindustrial, 2018).

2.2.1.9.2 Usos no alimentarios o industriales

En la industria de la papa se utiliza la fécula en industrias farmacéuticas como aglutinante, también en textiles como agente de texturación, maderera como masilla, en la de papel como adhesivo, en las petroleras para lavar los pozos, además como material de elaboración de vajillas, platos descartables y cuchillos biodegradables y como combustible de la producción de etanol mediante la fermentación del almidón (CITE Agroindustrial, 2018).

2.2.1.10. Características físicas y químicas de la papa

Densidad: Es la cantidad de masa o materia que contiene un elemento por su volumen, además, este último, dependerá siempre de la cantidad de componentes que contenga cierto elemento, esto se expresa en g/cm^3 o g/ml (Fernandes, 2021).

Materia seca: Se refiere a la parte que se sitúa sobre del forraje, que está conformado por nutrientes como la proteína, grasas, minerales, fibra, entre otros. En el caso de la papa la materia seca representa un 18 y 24 % del peso del tubérculo (Escobar et al., 2020).

Almidón: Es lo que más contiene la papa, pues sus partículas son grandes y con fisuras, se lo caracteriza como polvo blanco y suave, sin olor y poco agradable al gusto, sin embargo tiene buenas capacidades que pueden beneficiar al momento de la elaboración de productos (Armas et al., 2008).

El almidón que contiene este tubérculo está compuesto por:

- Amilosa
- Amilopectina

Etapas fenológicas

Fase de emergencia o brotación

Su inicio con el crecimiento de raíces, tallos y hojas posterior a la preparación del suelo y el colocado la semilla, la misma que emergerá según el estado de brotación de estas, las condiciones de almacenamiento y la variedad a cultivar (Vignola et al., 2017).

Fase de crecimiento de brotes laterales

Esta fase inicia con el proceso de la fotosíntesis para el desarrollo aéreo de la planta y la expansión de los estolones (Vignola et al., 2017).

Fase de inicio de la tuberización

En esta etapa o fase el principal cambio es la formación del tubérculo en los estolones (Vignola et al., 2017).

Fase de llenado de tubérculos

Algunas variedades en esta fase inician la floración, y las células del tubérculo se expanden más debido a que absorben más nutrientes, agua y carbohidratos (Vignola et al., 2017).

Fase de maduración

Esta fase culminante se identifica por la disminuir su crecimiento y la tasa fotosintética haciendo que la planta se amarille lo que provoca senescencia en la misma, además, la maduración del tubérculo se completa con un alto contenido de materia seca y listo para la cosecha (Vignola et al., 2017).

2.2.1.11. Plagas y enfermedades

2.2.1.11.1. Enfermedades

Tizón tardío (*Phytophthora infestans*)

Oomiceto que afecta al cultivo en todas las etapas fenológicas (Pérez & Forbes, 2011).

Síntomas: Sus síntomas son manchas necróticas en las hojas, en el tallo lo cual lo hace débil y quebradizo, y los tubérculos se presentan con apariencia húmeda y manchas marrón rojizo.

Signos: Las hojas presentan pelusa blanquecina en el envés.

Tizón temprano (*Alternaria solani, Alternaria spp.*)

Hongo que se presenta antes de la floración hasta la madurez de la planta y puede transmitirse por semillas infectadas o rastrojos de plantas que han sido afectadas (Pérez & Forbes, 2011).

Síntomas: Se presentan manchas necróticas (marrón claro a oscuro con anillos concéntricos) en las hojas que son restringidas por las nervaduras, además tallos con machas necróticas y tubérculos con manchas circulares o irregulares color marrón oscuro y ligeramente hundidas.

Roña (*Spongospora subterranea*)

Hongo que se presenta desde la primera fase hasta la formación de la papa y se transmite por semillas, suelo infectado y mediante estiércol de animales que hayan consumido tubérculos con este hongo (Pérez & Forbes, 2011).

Síntomas: Presentan agallas irregulares de color oscuro en las raíces y estolones, también muestran lesiones parecidas a pústulas en la superficie del tubérculo que libera polvo marrón oscuro cuando está maduro.

2.2.1.11.2. Plagas

Mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis*)

Este díptero es una de las principales plagas en el cultivo de papa, la cual se alimenta de la savia de la planta y ocasiona galería en las hojas de la misma.

Polilla de la papa (*Tecia solanivora*)

Esta plaga ataca a todas las variedades de papa y su ciclo consta de cuatro etapas las cuales son huevo con una duración de 12 – 15 días (Barrera & Gallegos, 2003), larva en la que dura entre 30 – 35 días, en pupa se mantiene durante 28 – 32 días, y adulto que es donde empieza nuevamente el ciclo reproductivo al depositar sus huevos en la base de los tallos o encima de los tubérculos que han sido almacenados (Pumisacho & Velásquez, 2009).

Causa daños en las hoja minándolas, las larvas al ingresar por las axilas del tallo provocan caída de hojas además de hacer galerías irregulares en el tubérculo (Pérez & Forbes, 2011).

Gusano blanco (*Premnotrypes vorax* H.)

Estos insectos en su etapa de adultez dañan las hojas dándoles forma de medialuna, mientras que las larvas producen agujeros circulares y galerías en el tubérculo (Pérez & Forbes, 2011).

Para desarrollarse completamente debe pasar por diferentes etapas entre ellas la etapa de huevo (35 días), larva o gusano (38 días), prepupa (18 días) y pupa (26 días) (Pumisacho & Velásquez, 2009).

Paratrioza (*Bacticera cockerelli*)

Es una plaga que puede causar la muerte de la planta, además es un vector para la transmisión de otras enfermedades en varios cultivos, pues no afecta únicamente a la papa sino que también a otros como el tomate (Abdullah, 2008).

Por otro lado, su ciclo biológico consta de huevecillo (5.7 – 8.2 días), estadios ninfales los cuales son cinco, en los cuales se van formando hasta llegar a la adultez donde sus alas pasan de un color blanco a transparentes al igual que su cuerpo que cambia a un café oscuro o negro; este proceso dura de 7 a 10 días (Abdullah, 2008).

2.2.1.12. Manejo agronómico del cultivo

Preparación de terreno: En la preparación de terreno entran varias actividades que deben llevarse a cabo como la arada, la cual se realiza con el fin de aflojar el suelo, también la cruza y la rastra, esta primera, va en sentido contrario a la arada para poder romper los terrones, y la última se la hace de manera cruzada para desmenuzar los terrones, además está la actividad del surcado, actividad en la cual se debe tener en cuenta la variedad a cultivar, pues en el caso de las nativas se necesitará surcos más anchos, más o menos de 1 metro, en cambio las mejoradas necesitarán desde 1m o menos y se lleva a cabo un día antes de la siembra.

Siembra: Durante la siembra se coloca la semilla en los surcos que se realizaron para este propósito, el suelo y las semillas deben estar en condiciones óptimas para llevar a cabo esta actividad.

En cuanto a la densidad de siembra, depende de la variedad y tamaño que se desea del tubérculo, sin embargo, Pumisacho & Velásquez (2009), recomiendan distancias de 0.30 – 0.50 m entre planta y distancias de 1.00 – 1.20 m entre surcos.

Control de malezas: Es importante realizar esta actividad a los 45 días desde la siembra, para evitar la competencia de nutrientes entre plantas, además también de que ayudará a remover la tierra que se encuentra alrededor de la planta (Otiniano, 2018).

Retape: Esto se realiza con el fin de fertilizar el suelo y este transmita los nutrientes a la planta, para que de esta manera tenga un mejor desarrollo.

Aporque: Esta actividad se ejecuta cuando la planta ha alcanzado los 40 – 50 cm de altura, con la finalidad de aislar a los tubérculos y evitar plagas y enfermedades por exceso de humedad (Otiniano, 2018).

Fertilización: La fertilización se la hace con el fin de adicionar nutrientes al suelo para elevar el crecimiento y producción del cultivo, aplicando minerales como N, P, K, Zn, Mn, Bo y S (Egúsqüiza & Catalán, 2011).

Cabe mencionar que, existen formas de fertilización como la química y la orgánica, en este caso se usó un activador orgánico el cual son azúcares, nitrógenos, cepas seleccionadas de bacterias u otros microorganismos, enzimas, plantas medicinales y preparados biodinámicos que se incorpora a un objeto, con el fin de acelerar un proceso o ampliar el tamaño de lo que se requiera (Azurduy et al., 2013).

Cosecha: El cultivo está listo para la cosecha cuando el tubérculo ha llegado a su madurez o al tamaño deseado y se la realiza en la mayoría de los casos de forma manual (Egúsqüiza & Catalán, 2011).

2.2.2. Traslocador de azúcares

Es un bioestimulante orgánico, se caracterizan por su alto contenido en derivados de extractos vegetales glucósidos energizantes, lo que beneficia a la traslocación de azúcares que ayuda en el proceso de maduración del tubérculo al mejorar la calidad, el peso y coloración, además de crecimiento vegetal y formación de hojas fuertes (Agro Quality, n.d.).

El traslocador de azúcares, trae consigo varios beneficios para el cultivo entre ellos están el aumento del contenido de azúcares, debido al crecimiento del grado alcohólico, además de una maduración adelantada, pues los tubérculos obtienen el azúcar antes lo cual ayuda a reducir los gastos que pueda requerir el cultivo durante ese periodo de tiempo y mejora la coloración de los tubérculos dándoles una mejor presentación lo que beneficiará al productor al momento de la comercialización (Arvensis, n.d.).

Además, es importante mencionar que, este tipo de bioestimulante, actúan, durante la fotosíntesis ingresando por los estomas, ayudando a aumentar el grado de azúcar en los frutos de la planta, es decir que, mediante la aceleración del proceso fotosintético, se transporta una mayor cantidad de carbohidratos que se almacenan en las raíces y frutos de la planta (Arvensis, n.d.), esto se da debido a que contienen ingredientes como aminoácidos libres, óxido de magnesio (MgO), nitrógeno total, los cuales en su mayoría sirven para una óptima actividad fotosintética de la planta, mejorando la producción de azúcares en la planta y la absorción de nutrientes, así mismo para el cuajado del fruto y asimilación y traslocación de carbohidratos.

Tabla 3. Concentraciones del traslocador de azucares

Composición	
Aminoácidos libres	2% p/p (2,5% p/v)
Óxido de magnesio (MgO) soluble en agua, complejoado	1,5% p/p (1,87% p/v)
Nitrógeno total orgánico (N)	0,5% p/p (0,63% p/v)
Densidad	1,25gr/cc
pH	4

(Arvensis, n.d.)

2.2.3. Engromax

Es un fertilizante inorgánico de aplicación foliar, que se aplica en los cultivos con el fin de aumentar la productividad del cultivo, entre los nutrientes que aportan se encuentran micro y macronutrientes, que optimizan el desarrollo del cultivo (Neves, 2021).

Lysagrim (n.d.), expresa que es un producto que beneficia al llenado del producto, otorgando buenas características físicas, en cuanto a color, sabor y tamaño del producto, lo que permite una mayor producción de calidad.

Tabla 4. Composición química de engromax

Composición	
Fósforo (P ₂ O ₅)	19,00 %
Potasio (K ₂ O)	47,60 %
Boro (B)	2.400 ppm
Magnesio (MgO)	2.800 ppm
Azufre (S)	2.000 ppm

(Lysagrim, n.d.)

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

El enfoque de la presente investigación es de nivel cuantitativo y cualitativo, pues se observó el efecto del uso de traslocadores de azúcares en las variedades de papa, mediante la medición de las características fenotípicas y rendimiento, además, se evaluó la calidad de los tubérculos, mediante análisis físico – químicos, dando como resultado la dosis apropiada para la aplicación en una variedad que tenga un buen comportamiento agronómico, rendimiento y contenido de almidón.

3.1.2. Tipo de Investigación

Bibliográfica

Se recolectó información de varias fuentes bibliográficas para el desarrollo de la investigación.

Campo

El trabajo de investigación se realizó en el Centro Experimental San Francisco en campo abierto.

Experimental

Se llevó a cabo ensayos para los efectos del uso de traslocadores de azúcares en las variedades de papa, y así poder aclarar cuál de ellas puede desarrollar mejores características físicas y fisiológicas para cultivar en el cantón Huaca.

Laboratorio

Se realizó estudios de densidad, contenido de materia seca y porcentaje de almidón de la papa cosechada.

3.2. HIPÓTESIS O IDEA A DEFENDER

H1: Los traslocadores de azúcares mejoran el rendimiento de diversas variedades en el cultivo de papa.

H0: Los traslocadores de azúcares no mejoran el rendimiento de diversas variedades en el cultivo de papa.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Definición de variables

Independiente: Variedades de papa y activador orgánico

- Variedades de papa
 - Capiro
 - Única
 - Superchola

- Activador orgánico
 - Traslocador de azúcares

- Fertilizante químico

Dependiente: Comportamiento agronómico del cultivo

- Altura de planta
- Desarrollo foliar

- Número de tallos principales
- Rendimiento del cultivo
- Densidad
- Materia seca
- Contenido de almidón
- Costo / Beneficio

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

Variables	Dimensión	Indicador	Técnica	Instrumentos
Variable independiente Variedades de papa y activador orgánico	Variedades de papa	Capiro Única Superchola	Experimental	Activador orgánico (traslocador de azúcares) Bomba de aspersión Producto químico
	Traslocador de azúcares	Nivel 0 = 0 Nivel 1 = 2,5 cc /L Nivel 2 = 5 cc / L Nivel 3 = 5 cc / L		
	Producto químico			
Variable dependiente Comportamiento aronómico del cultivo	Altura de la planta	Medición de altura cada 20 días, desde los 55 hasta los 159 días después del a siembra	Observación, muestreo y laboratorio	Libreta de campo Aplicación "Canopeo" Cinta métrica Instrumentos y equipos de laboratorio
	Desarrollo foliar	Medición del desarrollo foliar cada 20 días, desde los 55 hasta los 159 días después del a siembra		
	Número de tallos principales	Contabilización de número de tallos principales cada 20 días, desde los 55 hasta los 159 días después del a siembra		
	Rendimiento del cultivo	Medición de rendimiento a la cosecha		
	Densidad	Método de Arquímedes		
	Materia seca	Desecar el material de investigación		
	Contenido de almidón	Extracción del almidón de los tubérculos		

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1. Diseño Experimental

Se realizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) para el análisis estadístico de los resultados obtenidos mediante la investigación.

3.4.1.1. Tratamientos

Tabla 5. Tratamientos de la investigación

Tratamiento	Variedad	Nivel	Producto
T1	Capiro	Nivel 0= Sin aplicación	Sin producto
T2	Capiro	Nivel 1= 2,5 cc/lt	Traslocador de azúcar
T3	Capiro	Nivel 2= 5 cc/lt	Traslocador de azúcar
T4	Capiro	Nivel 3= 5 cc/lt	Producto químico
T5	Única	Nivel 0= Sin aplicación	Sin producto
T6	Única	Nivel 1= 2,5 cc/lt	Traslocador de azúcar
T7	Única	Nivel 2= 5 cc/lt	Traslocador de azúcar
T8	Única	Nivel 3= 5 cc/lt	Producto químico
T9	Superchola	Nivel 0= Sin aplicación	Sin producto
T10	Superchola	Nivel 1= 2,5 cc/lt	Traslocador de azúcar
T11	Superchola	Nivel 2= 5 cc/lt	Traslocador de azúcar
T12	Superchola	Nivel 3= 5 cc/lt	Producto químico

3.4.2. Análisis Estadístico

Se realizó un estudio de bloques completamente al azar que se implementó en el Centro Experimental San Francisco, el cual constó de cuatro repeticiones y doce tratamientos, que constaron de tres variedades (capiro, única, superchola) a los cuales se les suministró las dosis que se indicaron anteriormente.

Además, para la tabulación de los datos de variables del desarrollo vegetal y rendimiento del cultivo, se usó el programa Statistics donde se empleó un análisis varianza factorial con el fin de observar la diferencia de los tratamientos aplicados en

las variedades estudiadas, así mismo se aplicó la prueba de Tukey al 5% para presenciar los resultados de las comparaciones de las dosis aplicadas en las respectivas variedades.

Por otra parte, para las variables pertenecientes a análisis químicos de la planta, se utilizó en programa Infostat, donde se realizó una prueba de Duncan al 10% con el propósito de ver con mayor claridad las diferencias que se presentan entre los tratamientos del ensayo.

Tabla 6. Análisis estadístico

Fuentes de variación	Grados de libertad
Total	47
Variedad	2
Nivel	3
Variedad*nivel	6
Bloque	3
Error	33
Media	
Coeficiente de variación	

3.4.3. Población y Muestra

- Parcela o unidad experimental $61 \times 21 = 1.281 \text{ m}^2$
- Parcela neta = $4 \times 4 \text{ m} = 16 \text{ m}^2$
- Número de unidades experimentales = 48
- Separación entre surco = 0.80 cm
- Semillas por unidad experimental = 100 semillas
- Espacio entre caminos = 1 m
- Distancia entre planta = 0.40 cm
- Guachos por unidad experimental = 5
- Tratamientos = 12
- Repeticiones = 4
- Total, plantas = 2.400

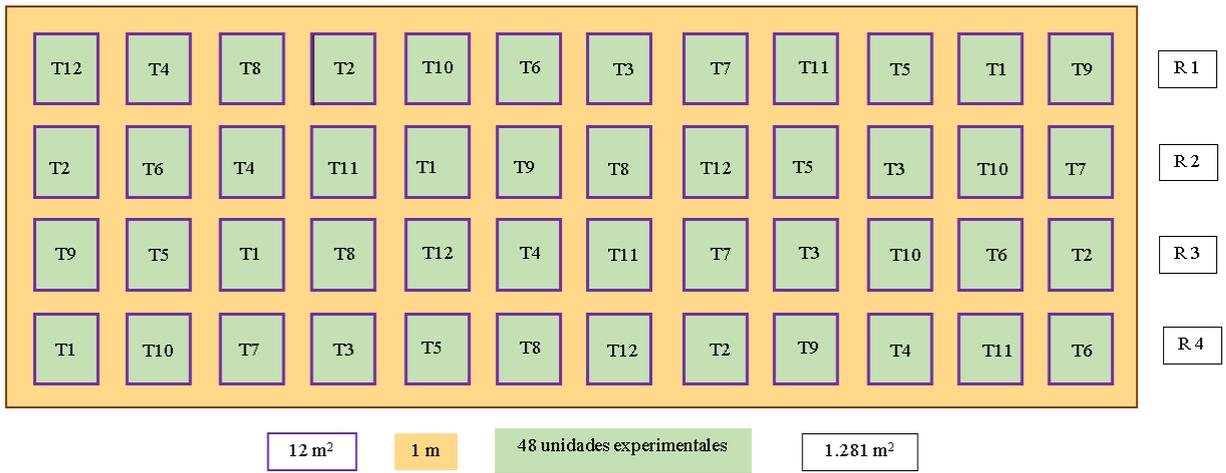


Figura 1. Población y muestra de la investigación

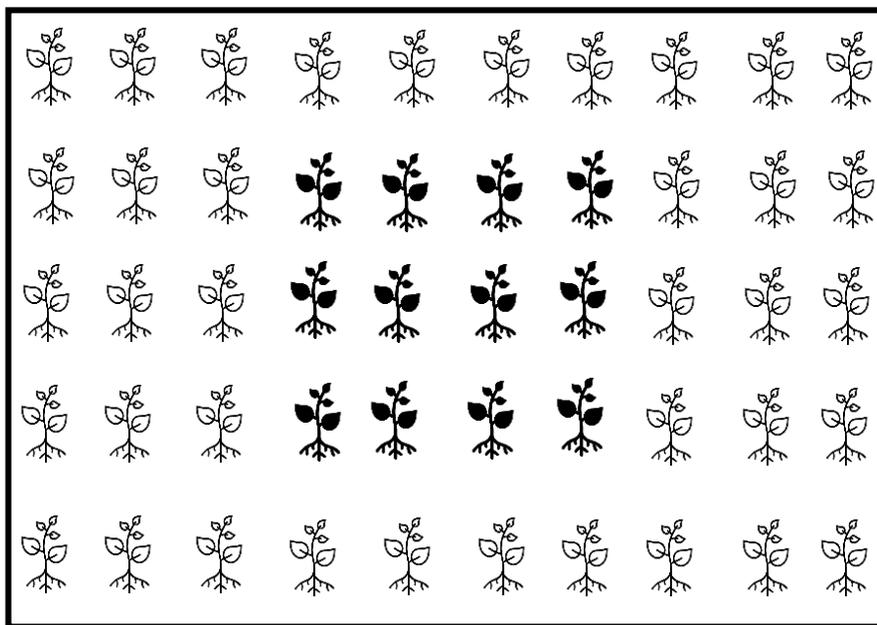


Figura 2. Parcela neta

3.4.4. Variables evaluadas

a. Altura de la planta

Se realizó la medición de la altura del vegetal con ayuda de una cinta métrica, la cual permitió medir desde el cuello hasta la parte superior de la planta. Esta actividad se llevó a cabo desde los 55 días después de la siembra hasta los 159 días del cultivo.

Cabe destacar que, la altura se siguió tomando de la misma manera, durante todo el ciclo del cultivo, es decir, en la medición no afectó el encurvado de los tallos que sufre la planta durante el proceso de maduración.

b. Número de tallos principales

Para contabilizar los tallos principales, se tomó en cuenta los más gruesos y destacables de la planta, esto se realizó únicamente de forma visual, desde los 55 dds hasta los 159 dds, y se lo volvió a realizar cada 20 días.

c. Área foliar

El área foliar se midió, a partir de los 55 dds y se repitió cada 20 días hasta los 159 dds, mediante el uso de la aplicación Canopeo, en la cual se fotografió las plantas evaluadas a una distancia de 1m de altura.

d. Rendimiento

El rendimiento se lo midió a la cosecha mediante el uso de una balanza, la unidad de medida fue kg/ha.

e. Densidad

En su realización, se utilizó el principio de Arquímedes, para el cual se colocó 500 ml de agua en un vaso de precipitación y se sumergió el tubérculo verificando que el agua cubra todo el tubérculo, para proseguir a medir la densidad, siendo la respuesta el volumen que aumentó en el vaso de precipitación.

$$p = \frac{m}{V}$$

f. Materia seca

Para realizar el estudio de materia seca se inició lavando 48 cajas petri y dejarlas secar en la estufa a 120°C durante 8 horas para proseguir a identificar las cajas con

los tratamientos respectivos y pesarlos en la balanza analítica. Después se lavó un tubérculo de cada tratamiento para proseguir a secarlos y cortar en cuadritos para facilitar el secado y pesaje de los tubérculos, posteriormente se colocó en las cajas petri respectivas para pesar, por último, se llevó a la estufa por 18 horas a 45°C y así continuar a pesar por última vez.

f. Extracción de almidón

Para la extracción del almidón se usó el método propuesto por Vera & Chavarría (2020), como primer punto, se peló las papas de cada parcela neta y se las picó en cuadritos, con el fin de facilitar el licuado, se prosiguió a licuar la papa con agua destilada y se filtró con ayuda de una chuspa, obteniendo de esta manera la comúnmente llamada lechada, en este paso, se dejó decantar durante dos horas y se volvió a colocar agua destilada para dejar reposar durante dos horas, continuando con la eliminación del agua destilada y se colocó el almidón en cajas petri para deshidratar en la estufa a 55° C durante 4h y por último se pesó en una balanza analítica.

3.4.5. Técnicas e instrumentos de investigación

Preparación de terreno

Se realizó mediante el uso de maquinaria agrícola para las actividades de arar y surcar el terreno, además se aplicó vermicompost con el fin de aumentar la fertilidad del suelo mediante el aumento de microorganismo que aporta.

División de las parcelas

Se dividió el terreno en un total de 48 unidades experimentales, cada una con una medida de 16 m² de parcela neta, y se incluyó 1 m de caminos.

Selección y desinfección de semilla

Esta actividad se realizó con el fin de prevenir enfermedades que puedan presentarse en las semillas, separando las que se encontraban en mal estado, con presencia de pudrición.

Aplicación de niveles

Se ejecutó la aplicación de los productos a evaluar cada 15 días, en diferentes niveles, donde nivel 0 indica ausencia de productos, nivel 1 y nivel 2 señalan 2,5 cc/lit y 5 cc/lit de traslocador de azúcares respectivamente y nivel 3 quiere decir que se suministró 5 cc/lit de engromax.

Siembra

En esta etapa se esparció la semilla de las variedades a una distancia de 0,40 cm entre plantas y 1 m entre surco.

Retape

Se realizó la aplicación en el suelo con el propósito de suministrar los nutrientes necesarios y evitar deficiencias en el cultivo.

Deshierba

Esta actividad se llevó a cabo para evitar que las arvenses consuman el espacio y nutrientes que necesita el cultivo.

Aporque

Se efectuó esta acción, con el fin de brindar aireación al cultivo y evitar el exceso de humedad permitiendo que los tubérculos se mantengan sanos.

Alzada de tierra

Se la realizó con el fin de que tenga un desarrollo óptimo de la planta evitando que se caiga a los lados lo que puede ocasionar lesiones en los tallos, además, de evitar que los tubérculos estén expuestos al sol, los cuales no se pueden comercializar.

Cosecha

Esta acción se hará al final de las etapas fenológicas del cultivo, en esta etapa se medirá el rendimiento t/ha.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.1. Desarrollo vegetativo

4.1.1.1. Altura de planta

En la tabla 7, se muestra el análisis de varianza de la variable altura de planta desde los 55 hasta los 119 después de la siembra (dds), en donde, se puede observar que no existe diferencia estadística entre los niveles de aplicación de los tratamientos ni la relación variedad por nivel ($p > 0,05$); por otro lado, entre variedades de papa se muestra una alta significancia ($p < 0,01$) entre los 79 a los 119 dds, con una media en cm de 39,08 a los 79 dds; 54,08 a los 99 dds y 67,25 a los 119 dds. Y obteniendo un coeficiente de variación de 6,19% que nos indica que la investigación se desarrolló adecuadamente, destacando, además, un crecimiento vegetal con una altura promedio de 2 cm a 82 cm durante el ensayo.

Tabla 7. Análisis de varianza para la variable altura de planta

FV	G.L	55 dds	79 dds	99 dds	119 dds
		p = valor			
Total	47				
Variedad	2	0,75ns	0,00**	0,00**	0,00**
Nivel	3	0,57ns	0,29ns	0,14ns	0,06ns
Variedad*nivel	6	0,89ns	0,09ns	0,62ns	0,56ns
Bloque	3				
Error	33				
Media (cm)		21,28	39,08	54,08	67,25
CV		14,30	9,59	6,70	6,19

Leyenda: FV= fuente de variación; GL= grados de libertad; CV= coeficiente de variación; *= significativamente diferentes, **= altamente significativo, ns= no significativo; dds= días después de la siembra,

Se realizó la prueba de Tukey (Tabla 8) donde se detalla que la variedad superchola obtuvo resultados positivos durante el ciclo del cultivo, destacando el tratamiento 10 (variedad superchola) donde se aplicó un dosis baja de traslocador de azúcares, obteniendo una media de 22,50 cm a los 55 dds, 46,25 cm a los 79 dds, 61,00 a los

99 dds y 82,00 a los 119 dds, cabe recalcar que la altura de variedad superchola difiere de las otras variedades, lo que significa que la aplicación en dosis baja de traslocador de azúcares tuvo mayor influencia en esta variedad.

Tabla 8. Prueba de Tukey para la variable altura de planta

Tratamiento	Tukey para altura de la planta			
	55 dds	79 dds	99 dds	119 dds
1	22,00 A	38,75 ABC	53,50 ABCD	63,00 BC
2	19,50 A	35,00 BC	52,75 ABCD	63,75 B
3	20,00 A	35,00 BC	50,00 CD	60,00 BC
4	21,00 A	38,00 ABC	51,50 BCD	61,00 BC
5	22,00 A	38,25 ABC	51,50 BCD	61,00 BC
6	20,25 A	38,25 ABC	52,00 ABCD	61,25 BC
7	19,25 A	32,50 C	48,25 D	53,25 C
8	20,75 A	35,50B C	49,25 CD	58,00 BC
9	21,25 A	39,75 ABC	56,50 ABCD	79,25 A
10	22,50 A	46,25 A	61,00 A	82,00 A
11	20,25 A	43,25 AB	57,75 ABC	80,50 A
12	21,00 A	43,50 AB	59,50 AB	79,00 A

Leyenda: dds= días después de la siembra; ABCD= grupos homogéneos

4.1.1.2. Número de tallos principales

Para la variable número de tallos (Tabla 9), se puede ver que a los 99 dds fue el único periodo en el que existió interacción y hubo diferencia significativa ($p < 0.05$), entre variedad*nivel, algo similar ocurre con variedad, pues fue altamente significativo ($p < 0,01$) durante el tiempo de duración del cultivo.

La media para número de tallos principales en este periodo fue aceptable, con valores de 4,29 a los 119, que es el final de la etapa vegetativa del cultivo, lo que quiere decir que la dosis aplicada tiene un efecto aceptable en el desarrollo de tallos principales.

Tabla 9. Análisis de varianza para la variable número de tallos

FV	G.L	55 dds	79 dds	99 dds	119 dds
		p = valor			
Total	47				
Variedad	2	0,00**	0,00**	0,00**	0,00**
Nivel	3	0,70ns	0,59ns	0,81ns	0,89ns
Variedad*nivel	6	0,42ns	0,11ns	0,02*	0,08ns
Bloque	3				
Error	33				
Media		2,37	2,96	3,65	4,29
CV		13,00	12,99	8,67	8,62

Leyenda: FV= fuente de variación; GL= grados de libertad; CV= coeficiente de variación; *= significativamente diferentes, **= altamente significativo, ns= no significativo; dds= días después de la siembra.

En la tabla 10, se muestra la prueba de Tukey 5% para la variable número de tallos principales, donde se observa, que al igual que en las variables anteriores los tratamientos con mayor efectividad son los pertenecientes a variedad superchola (tratamientos 9, 10, 11, 12) principalmente en los que se aplicó el traslocador de azúcares con dosis alta, obteniendo una media de 3,75 a los 79 dds, 4,75 a los 99 dds y 5,50 a los 119 dds, y con dosis baja con un promedio de 4,75 a los 99 dds.

Tabla 10. Prueba de Tukey para la variable número de tallos principales

Tratamiento	Tukey para número de tallos			
	55 dds	79 dds	99 dds	119 dds
1	2,00 A	2,25 BCD	2,50 B	3,25 B
2	1,50 A	1,75 D	2,50 B	3,00 B
3	1,75 A	2,00 CD	2,00 B	3,25 B
4	2,00 A	2,00 CD	2,75 B	3,00 B
5	2,00 A	2,25 BCD	3,00 B	3,25 B
6	2,00 A	2,25 BCD	2,75 B	3,25 B
7	2,00 A	2,25 BCD	2,75 B	3,25 B
8	2,00 A	2,00 CD	2,00 B	3,00 B
9	2,00 A	3,25 ABC	4,25 A	4,75 A
10	2,00 A	3,50 A	4,75 A	5,25 A
11	2,25 A	3,75 A	4,75 A	5,50 A
12	2,00 A	3,50 AB	4,50 A	5,25 A

Leyenda: dds= días después de la siembra; ABCD= grupos homogéneos

4.1.1.3. Área foliar

En cuanto a la variable área foliar, su análisis de varianza (tabla 11) indica que durante su ciclo vegetativo no existió diferencia significativa ni existió interacción entre variedad*nivel ($p>0,05$), por otro lado, podemos analizar la media, la cual nos indica que los tratamientos han tenido un gran efecto en el desarrollo del área foliar de las plantas que va desde 3,93% a los 55 dds hasta los 91,20% a los 119 dds.

Tabla 11. Análisis de varianza para la variable área foliar

FV	G.L	55 dds	79 dds p = valor	99 dds	119 dds
Total	47				
Variedad	2	0,00**	0,00**	0,00**	0,00**
Nivel	3	0,28ns	0,29ns	0,48ns	0,55ns
Variedad*nivel	6	0,28ns	0,15ns	0,53ns	0,58ns
Bloque	3				
Error	33				
Media (%)		3,93	17,20	58,40	91,20
CV		36,13	23,85	19,46	11,28

Leyenda: FV= fuente de variación; GL= grados de libertad; CV= coeficiente de variación; *= significativamente diferentes, **= altamente significativo, ns= no significativo; dds= días después de la siembra.

Al analizar la prueba de Tukey 5% (tabla 12) de la variable área foliar se puede ver que los tratamientos que tienen buenos resultados son los de variedad superchola, donde tratamiento 12 (variedad superchola, dosis alta producto químico) domina en la investigación desde los 99 a 119 dds con una media que va desde 83,75% a 98,50%.

Tabla 12. Prueba de Tukey para la variable área foliar

Tratamiento	Tukey para área foliar			
	55 dds	79 dds	99 dds	119 dds
1	2,75 B	15,75 A	50,25 CD	90,75 A
2	2,25 B	14,50 A	43,50 D	80,75 A
3	2,00 B	12,25 A	42,25 D	86,00 A
4	2,50 B	16,00 A	52,00 BCD	86,00 A
5	3,50 AB	19,00 A	54,75 BCD	91,00 A
6	2,50 B	18,50 A	50,50 CD	93,50 A
7	2,25 B	13,25 A	39,25 D	78,75 A
8	2,25 B	13,00 A	41,75 D	88,50 A
9	4,75 AB	16,00 A	77,50 ABC	98,50 A
10	7,00 A	22,00 A	79,75 AB	97,75 A
11	4,50 AB	19,25 A	79,75 AB	97,50 A
12	4,00 AB	21,00 A	83,75 A	98,50 A

Leyenda: dds= días después de la siembra; ABCD= grupos homogéneos

Los resultados para las variables pertenecientes a desarrollo vegetal como, altura, número de tallos y área foliar, pudieron haber sucedido, debido a que, son variedades con diferentes características morfológicas, pues la altura de variedad superchola y única es mayor que capiro, que es de tamaño medio, además que, todas las variedades estuvieron expuestas a condiciones ambientales adversas que pudieron intervenir en su crecimiento, puesto que, hubo un exceso de humedad, lo que pudo haber causado estrés en el cultivo, y por consiguiente, una disminución en su crecimiento. Esto se puede corroborar con lo mencionado por Tekalign & Hammes (2005), quienes indican que el aumento de altura de una planta depende de su genética y ambiente en el que se desarrolle, además, está sujeto al proceso de fotosíntesis y su interacción con la respiración, transporte de asimilados y nutrición, los cuales aumentan la calidad del tubérculo (Franke et al., 2013).

Por otra parte, Almeida et al., (2013), declara que, la producción de la parte aérea de la planta, puede verse afectada por, la calidad de semilla que se suministra durante la siembra, ya que si la calidad no es buena, las características fenotípicas de la planta se verá afectada.

Así mismo, la nutrición también está involucrada en el crecimiento de las plantas, esto puede suceder debido a que bioestimulantes como aminoácidos, carbohidratos, ácidos húmicos, ácidos fúlvicos y fitohormonas, contribuyen en al aumento de la longitud de las plantas, pues, además, de promover la absorción de nutrientes, favorecen la actividad y expresión genética de los catalizadores biológicos (Cargua et al., 2019). Es por esto, que, probablemente al aplicar el traslocador de azúcares, la acumulación de carbohidratos en la planta aumentó los procesos fotosintéticos, lo cual benefició en el incremento del número de tallos principales de la planta.

Por otro lado, Andrade & Pinango (2016) en su investigación, en la cual muestra resultados similares en cuanto a altura de la planta, donde el mayor tamaño fue de 78 cm. Por otra parte, Burgos (2019) al evaluar fertilizantes orgánicos en papa variedad poderosa indica que el promedio de altura de la planta es de 125,51 cm consiguiendo este tamaño al aplicar los tratamiento evaluados, cabe resaltar que el valor obtenido es mucho mayor al promedio que se alcanzó en esta investigación.

En cuanto a la variable número de tallos principales, Burgos (2019), en su investigación en base al fertilizante orgánico obtuvo un promedio de 8,7 número de tallos siendo la cantidad mayor que obtuvo y 6,8 como la menor cantidad de tallos desarrollados en las plantas, sin embargo, estas difieren mucho con los promedios obtenidos en esta investigación, debido a las diferencias fenológicas de las variedades implementadas.

Por otro lado, Jerez et al., (2017), en su investigación del efecto de oligosacáridos en el comportamiento del cultivo de papa variedad romano, indica que tampoco obtuvieron diferencias significativas entre tratamientos para la variable número de tallos, y la cantidad de tallos por planta tampoco difiere con esta investigación, pues se desarrollaron entre 3 y 4 tallos por planta.

Es por esto que hay que mencionar que el número de tallos es una variable relevante al momento de realizar una investigación, ya que esto repercute en el peso y número de tubérculos de cada planta, por lo que el número óptimo para una buena producción del cultivo debe ser de 3 a 5 por planta (Losada & Moreno, 2021).

4.1.2. Rendimiento del cultivo

4.1.2.1. Rendimiento por calibre

En la tabla 13 (variable rendimiento por calibre) que se presenta a continuación, se puede visualizar el análisis de varianza realizada a la cosecha, la misma que se separó por calibres 1 que representa a los tubérculos de mayor tamaño, calibre 2 que es un tamaño mediano y calibre 3 que son los tubérculos más pequeños.

Esta tabla nos indica que variedad*nivel en todos los calibres no son significativos y no existe interacción ($p>0,05$), sin embargo, en cuanto a variedad sus valores son altamente significativos ($p<0,01$) esto debido a que se trabajó con diferentes variedades. Por otro lado, su media nos indica que calibre 1 fue el que obtuvo mayor cantidad con 11,32 T/ha.

Tabla 13. Análisis de varianza para cosecha por calibres

FV	G.L	Calibre 1	Calibre 2 p = valor	Calibre 3
Total	47			
Variedad	2	0,00**	0,00**	0,00**
Nivel	3	0,27ns	0,98ns	0,16ns
Variedad*nivel	6	0,25ns	0,74ns	0,38ns
Bloque	3			
Error	33			
Media (T/ha)		11,32	3,72	0,84
CV		3,91	7,14	10,91

Leyenda: FV= fuente de variación; GL= grados de libertad; CV= coeficiente de variación; *= significativamente diferentes, **= altamente significativo, ns= no significativo; dds= días después de la siembra

En la tabla 14 (variable rendimiento por calibre) se puede visualizar que, al momento de la cosecha, la variedad superchola fue la que obtuvo un mejor rendimiento con la aplicación del traslocador de azúcares, por su parte, el tratamiento 11 (dosis alta de traslocador de azúcares) promovió la producción de tubérculos tamaño grande y mediano con una media de 16,00 y 7,08 T/ha, mientras que en variedad capiro y única funcionó con la aplicación de una dosis baja con medias de 9,29 y 11,04 T/ha respectivamente para calibre 1, sin embargo, en variedades capiro y única la aplicación del producto químico dio mayores resultados con un promedio de 10,75 y 10,58 kg en calibre 1, y 2,38 y 2,88 T/ha para calibre 2 en las variedades mencionadas.

Tabla 14. Prueba de Tukey para rendimiento por calibre

Tratamiento	Rendimiento por calibre		
	Calibre 1	Calibre 2	Calibre 3
1	7,91 C	1,96 CD	0,75 B
2	9,29 BC	3,04 BCD	0,50 B
3	8,00 C	1,79 D	0,54 B
4	10,75 ABC	2,38 BCD	0,58 B
5	9,91 ABC	2,83 BCD	0,58 B
6	11,04 ABC	2,83 BCD	0,42 B
7	6,17 C	2,54 BCD	0,50 B
8	10,58 ABC	2,88 BCD	0,63 B
9	16,33 A	5,92 ABC	1,42 AB
10	14,96 AB	5,54 ABCD	1,13 AB
11	16,00 A	7,08 A	0,92 AB
12	14,92 AB	5,96 AB	2,13 A

Leyenda: dds= días después de la siembra; ABCD= grupos homogéneos

4.1.2.2. Rendimiento total

En la tabla 15 (variable rendimiento total) se puede observar que no existe interacción entre variedad*nivel ($p>0,05$) por ende, tampoco hay diferencia significativa entre tratamientos.

Tabla 15. Análisis de varianza para cosecha total

FV	G.L	Total rendimiento p = valor
Total	47	
Variedad	2	0,00**
Nivel	3	0,36ns
Variedad*nivel	6	0,37ns
Bloque	3	
Error	33	
Media (T/ha)		15,89
CV		3,58

Leyenda: FV= fuente de variación; GL= grados de libertad; CV= coeficiente de variación; *= significativamente diferentes, **= altamente significativo, ns= no significativo; dds= días después de la siembra

En la tabla 16, se aplicó la prueba de Tukey 5% para variable rendimiento total, en la que se puede evidenciar que tratamiento 11 fue el mejor para la variedad superchola con una aplicación de traslocador de azúcares en dosis alta, obteniendo una media de 24,00 T/ha.

Tabla 16. Prueba de Tukey para la variable rendimiento total

Tratamiento	Media Rendimiento total
1	10,62 C
2	12,83 C
3	10,20 C
4	13,66 BC
5	13,33 BC
6	14,45 BC
7	9,20 C
8	23,66 BC
9	23,66 A
10	21,63 AB
11	24,00 A
12	23,00 A

Leyenda: dds= días después de la siembra; ABCD= grupos homogéneos

El rendimiento mayor en variedad superchola se debe a la resistencia moderada que suele tener ante factores climáticos y biológicos, pues las variedades capiro y única son más delicadas, por lo que, al estar expuestas a condiciones climáticas extremas, pueden llegar a ser atacadas por plagas y enfermedades, disminuyendo su rendimiento. Como señalan Jerez & Martín (2012), afirmando que en el rendimiento, influye la presencia de plagas y enfermedades, así mismo, el intentar revertir esto puede implicar estrés, lo que impide un correcto desarrollo de la planta, a esto se debe agregar que los asimilados que son capaces de acumular los tubérculos también se verán reflejados en el tamaño y cantidad de la papa en la cosecha (Tekalign & Hammes, 2005).

Esto pudo ser debido a que, al aplicar una dosis alta del traslocador de azúcares y al ser un bioestimulante, este facilita la asimilación de nutrientes en la planta, ayudando a concentrar la mayor cantidad en las papas, lo que significa que contribuye al óptimo desarrollo de la planta y a un rendimiento de calidad. Tal como lo expresan Raese & Drake (1995), que el aumento de carbohidratos beneficia en el llenado del producto y en el desarrollo de los órganos reproductivos. Por otra parte, Valverde et al., (2020), expresa que, los bioestimulantes ayudan a un buen desarrollo y rendimiento del cultivo, debido a la capacidad que le da a la planta para asimilar y absorber nutrientes con el fin de soportar los efectos ambientales, que puedan perjudicar el cultivo, además de mejorar sus características agronómicas.

Tigse (2018), al aplicar varias dosis de metalosato de potasio (merit rojo) para su investigación, indica que una cantidad mayor ayudó a obtener un buen rendimiento de tubérculos por parcela neta con una cantidad de 43,40 kg/pn, lo que explica por qué el nivel 3 obtuvo un mejor rendimiento en algunas variedades, ya que en este se aplicó 5 cc/lit del producto químico, el cual facilitó el traslado de carbohidratos a los tubérculos.

4.1.3. Análisis físico - químico de la papa

4.1.3.1. Densidad

En la tabla 17 correspondiente al análisis de varianza para la variable densidad del tubérculo se puede ver que no existe diferencias significativas entre tratamientos ($>0,05$).

Tabla 17. Análisis de varianza para densidad

FV	G.L	Densidad p = valor
Total	47	
Variedad	2	0,48ns
Nivel	3	0,95ns
Variedad*nivel	6	0,09ns
Bloque	3	
Error	33	
Media (g/m³)		1,16
CV		13,15

Leyenda: FV= fuente de variación; GL= grados de libertad; CV= coeficiente de variación; *= significativamente diferentes, **= altamente significativo, ns= no significativo; dds= días después de la siembra

Al analizar la siguiente prueba de Duncan 10% (tabla 18) para la variable densidad se puede verificar que el tratamiento 7 fue el mejor, al ser variedad única, donde se aplicó el traslocador de azúcares en una dosis alta, con una media de 1,28 g/cm³, seguido de tratamiento 12 en variedad superchola, donde se suministró el producto químico en dosis alta, con un promedio de 1,26 g/cm³, por último, tratamiento 2, con dosis baja de traslocador en variedad capiro, con una media de 1,25 g/cm³ respectivamente.

Tabla 18. Prueba de Duncan para densidad

Tratamiento	Tukey para densidad total
1	1,22 ABC
2	1,25 AB
3	1,12 ABC
4	1,20 ABC
5	1,13 ABC
6	1,11 ABC
7	1,28 A
8	1,05 BC
9	1,15 ABC
10	1,13 ABC
11	1,02 C
12	1,26 AB

Legenda: dds= días después de la siembra; ABC= grupos homogéneos

4.1.3.2. Materia seca

En la tabla 19 se puede visualizar el análisis de varianza para variable materia seca, donde se observa que no existe interacción entre variedad*nivel de igual manera nos indica que no hay diferencias significativas, esto debido a su valor p ($>0,05$).

Tabla 19. Análisis de varianza para materia seca

FV	G.L	Materia seca p = valor
Total	47	
Variedad	2	0,38ns
Nivel	3	0,38ns
Variedad*nivel	6	0,42ns
Bloque	3	
Error	33	
Media(%)		21,16
CV		15,87

Legenda: FV= fuente de variación; GL= grados de libertad; CV= coeficiente de variación; *= significativamente diferentes, **= altamente significativo, ns= no significativo; dds= días después de la siembra.

Al analizar la prueba de Duncan 10% (tabla 20) correspondiente a la variable materia seca, se puede visualizar que variedad superchola obtuvo una mayor cantidad, siendo los mejores, tratamiento 11 con una media de 23,95% y 23,89% en tratamiento 12, a

los cuales se les suministró altas dosis de traslocador de azúcares y el producto químico respectivamente.

Tabla 20. Prueba de Duncan para materia seca

Tratamiento	Tukey para materia seca total
1	19,46 ABC
2	21,58 ABC
3	22,55 ABC
4	19,66 ABC
5	21,55 ABC
6	19,17 BC
7	20,44 ABC
8	21,05 ABC
9	19,05 C
10	21,55 ABC
11	23,95 A
12	23,89 AB

Leyenda: dds= días después de la siembra; ABC= grupos homogéneos

4.1.3.3. Almidón

En la tabla 21 (análisis de varianza para variable contenido de almidón) se indica que existe diferencia significativa entre variedad*nivel ($p < 0,05$), lo que quiere decir que los niveles aplicados en las variedades si influyeron en la cantidad de almidón que se extrajo de los tubérculos.

Tabla 21. Análisis de varianza para contenido de almidón

FV	G.L	Almidón p = valor
Total	47	
Variedad	2	0.00**
Nivel	3	0.27ns
Variedad*nivel	6	0.02*
Bloque	3	
Error	33	
Media (%)		4.49
CV		36.98

Leyenda: FV= fuente de variación; GL= grados de libertad; CV= coeficiente de variación; *= significativamente diferentes, **= altamente significativo, ns= no significativo; dds= días después de la siembra

En la tabla 22, se puede visualizar que los tratamientos 4, 7 y 12 son los que tuvieron mayor cantidad almidón en las variedades capiro, única y superchola

respectivamente, siendo tratamiento 7 (variedad única, dosis alta de traslocador de azúcares) el mayor con una media de 9,04% de contenido de almidón.

Tabla 22. Prueba de Duncan para contenido de almidón

Tratamiento	Tukey para contenido de almidón total
1	4,11 BCD
2	4,37 BCD
3	3,81 BCD
4	5,32 BC
5	5,98 B
6	4,41 BCD
7	9,04 A
8	4,77 BCD
9	3,11 CD
10	2,68 D
11	2,70 D
12	3,58 CD

Leyenda: dds= días después de la siembra; ABCD= grupos homogéneos

Estos resultados se pudieron dar, debido a un aumento de la actividad fotosintética, la cual ayuda a una mejor asimilación de nutrientes en la planta y en los tubérculos, aumentando su tamaño y peso, de modo que incrementa su densidad, materia seca y contenido de almidón. Tal como expresa Castellanos et al., (2010), mencionando que la cantidad de materia seca, depende de la altura de la planta, el ciclo vegetativo y el porcentaje de área foliar ya que se encarga de absorber y distribuir los asimilados.

Por otro lado, el resultado para variable contenido de almidón puede ser debido a que, durante el proceso de extracción, la fibra (parte sólida del proceso de licuado) fue retirada, por lo tanto, se deduce que el contenido de la materia investigada era en mayor cantidad fibra. Además, la variedad única es de un mayor tamaño, lo que significa que, puede asimilar y acumular en mayor cantidad los nutrientes que se le aportan y que consigue mediante procesos fisiológicos.

Por otra parte, Loyola et al., (2010), indica que el contenido de almidón de la papa, después de la cosecha va desde 13,79% a 15,92%, lo que indica que el porcentaje obtenido en esta investigación se encuentra en un menor rango del establecido.

4.1.4. Análisis Costo – Beneficio

En la tabla 23 , se puede observar la relación costo – beneficio perteneciente a cada tratamiento, donde se ve que tratamiento 1, 5 y 9 (variedad capiro, única y superchola sin aplicación) es el más económico con un valor de \$7659,09, debido a que, no se suministró ningún producto, así mismo la ganancia directa es menor a la de todos los tratamientos, a diferencia de tratamientos 4, 8 y 12 (variedades capiro, única y superchola con dosis alta del producto químico) que fueron los que obtuvieron mayor rendimiento y se obtuvo mayor ganancia con 1,32; 0,93 y 2,48 dólares, siendo el segundo más barato con un valor de inversión de \$7677,99, seguido de los tratamientos 2, 6 y 10 (variedades capiro, única y superchola) donde se aplicó el traslocador de azúcares en dosis baja con una inversión de \$7852,59, obteniendo rendimientos de 781, 625, 1406 qq en los tratamientos mencionados, por otra parte, los tratamientos 3, 7 y 11 (variedad capiro, única y superchola) donde se suministró dosis alta del traslocador de azúcares obtuvo rendimientos y ganancias similares que dosis baja con una inversión de \$8046,09 que es mayor a todos los tratamientos.

Tabla 23. Relación Costo - Beneficio

Tratamientos	Costo Marginal sin / tratamientos / ha	Costo del Tratamiento ha	Costo Total	Rendimiento qq/ha	Precio \$/qq	Venta \$/ha	Utilidad \$/ha	C:B índice	Beneficio directo
T1	7659,09	0,00	7659,09	625,00	19,00	11875,00	4215,91	1,55	0,55
T2	7659,09	193,50	7852,59	781,00	19,00	14839,00	6986,41	1,89	0,89
T3	7659,09	387,00	8046,09	781,00	19,00	14839,00	6792,91	1,84	0,84
T4	7659,09	18,90	7677,99	938,00	19,00	17822,00	10144,01	2,32	1,32
T5	7659,09	0,00	7659,09	625,00	19,00	11875,00	4215,91	1,55	0,55
T6	7659,09	193,50	7852,59	625,00	19,00	11875,00	4022,41	1,51	0,51
T7	7659,09	387,00	8046,09	625,00	19,00	11875,00	3828,91	1,48	0,48
T8	7659,09	18,90	7677,99	781,00	19,00	14839,00	7161,01	1,93	0,93
T9	7659,09	0,00	7659,09	1250,00	19,00	23750,00	16090,91	3,10	2,10
T10	7659,09	193,50	7852,59	1406,00	19,00	26714,00	18861,41	3,40	2,40
T11	7659,09	387,00	8046,09	1406,00	19,00	26714,00	18667,91	3,32	2,32
T12	7659,09	18,90	7677,99	1406,00	19,00	26714,00	19036,01	3,48	2,48

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- La aplicación del traslocador de azúcares tuvo un efecto positivo en el desarrollo de las plantas, principalmente en la variedad superchola, ya que obtuvo mayores resultados en las variables de rendimiento, materia seca.
- El traslocador de azucares tuvo buenos resultados en variedad única (T7), con una alta concentración (5 cc / lt), pues benefició en el aumento de su densidad y contenido de almidón, obteniendo un promedio de 1,28 g/cm³ y 9,04 % respectivamente, siendo mayor a todos los tratamientos, debido a que tuvo una mayor cantidad de traslocación de azúcares al tubérculo, beneficiando al agricultor al momento de comercializar su producto para la industrialización de la papa.
- La aplicación de traslocador de azucares, incrementó el porcentaje de materia seca en los tubérculos, lo que, promovió el aumento de almidón.
- Tras analizar el costo – beneficio, se puede mencionar que, la aplicación dosis alta de traslocador de azucares, tuvo mayor efectividad, pues se obtuvo mejores rendimientos, siendo la variedad superchola la mejor con una inversión de \$8046,09, logrando una ganancia de \$2,32 por cada dólar invertido.

5.2. RECOMENDACIONES

- Al ser las variedades capiro, única y superchola, las más comerciales en el Carchi, se recomienda la aplicación del traslocador de azúcares en menor frecuencia, pues tiene beneficios en cuanto al área foliar, altura de la planta y desarrollo de tallos principales, ya que esto ayudará a que el transporte de azúcares se concentre mayormente en los tallos y se desarrollen tallos subterráneos por la acumulación de nutrientes, entre ellos los carbohidratos.
- Suministrar traslocador de azúcares en dosis altas, combinado de un engrosante químico en frecuencias cortas, con el fin de verificar el rendimiento y el contenido de almidón de la papa u otro tubérculo.
- Aplicar traslocador en otro tipo de cultivo como frutales, lo que aumentará el contenido de azúcar, y medir la cantidad de grados brix para verificar el grado de azúcar que contiene.

IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdullah, N. . (2008). Life history of the Potato Psyllid *Bactericera cockerelli* (Homoptera: Psyllidae) in Controlled Environment agriculture in Arizona. *African Journal of Agricultural Research*, 3(1), 60–67. <https://academicjournals.org/journal/AJAR/article-full-text-pdf/5A6795F34070>
- Agro Quality. (n.d.). *Traslocador*. <https://agroquality.com.pe/life-traslocador.php>
- Almeida, J., Rodriguez, M., García, E., Madriz, P. M., Figueroa, R., & Mantilla, J. (2013). Comparación de la biomasa de dos cultivares de papa (*Solanum tuberosum* L.) de distintos orígenes, plantados en Chirgua, estado Carabobo, Venezuela. *Revista Científica UDO Agrícola*, 13(1), 39–49. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6055497>
- Alvarado Barrera, J. A., & Ramírez Avellaneda, M. A. (2018). *Respuesta de la papa criolla (Solanum phureja) a diferentes aplicaciones de fertilización orgánico mineral en Bogotá, Cundimarca*. [Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales]. <https://repository.udca.edu.co/handle/11158/936>
- Andrade, H. J., & Pinango, L. H. (2016). *Efecto de diferentes densidades de siembra y orígenes de semilla de papa (Solanum tuberosum) en la tasa de extracción de tubérculo-semilla*. [Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/7989>
- Armas, A., Vélez, C. A., Villada, H. S., & Mendoza, M. (2008). Análisis Físico-Químico y Morfológico de Almidones de Ñame, Yuca y Papa y Determinación de la Viscosidad de las Pastas. *Información Tecnológica*, 19, 10. <https://www.scielo.cl/pdf/infotec/v19n1/art04.pdf>
- Arvensis. (n.d.). *Sugar Transfer - polisacáridos y ac. orgánicos* (p. 5).
- Azurduy, S., Azero, M., & Ortuño, N. (2013). Evaluación de Activadores Naturales para Acelerar el Proceso de Compostaje de Residuos Orgánicos en el Municipio de Quillacollo. *Acta Nova*, 7(4), 20.
- Banco Mundial. (2020). Los sistemas agropecuarios y alimentarios de América Latina y el Caribe están listos para una profunda transformación. In *bancomundial.org*. <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2020/11/12/agriculture-food-systems-latin-america-caribbean-changes>
- Barbazán, M. (1998). *Análisis de plantas y síntomas visuales de deficiencias de nutrientes*. <http://www.fagro.edu.uy/fertilidad/publica/AnPlantas.pdf>

- Barrera, V. H., & Gallegos, P. (2003). *Sistematización de tecnologías desarrolladas para el control de Teda solanivora, dentro de un programa de manejo integrado de plagas.*
<https://repositorio.iniap.gob.ec/jspui/bitstream/41000/418/4/iniapscbt4s.pdf>
- Basantes, F., Aragón, J., Albuja, L., & Vásquez, 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(2 SE-Notas técnicas), 103–120.
<https://doi.org/10.18845/ea.v6i2.5103>
- Burgos Castillo, E. A. (2019). *Rendimiento de Solanum Tuberosum L. var. "Poderosa" en función de un fertilizante orgánico en Yanac, Huamachuco, La Libertad* [Universidad Nacional de Trujillo].
[https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/13448/Burgos Castillo%20Elias Abel.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/13448/Burgos%20Castillo%20Elias%20Abel.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Burgos, G. (2020). *Potencial nutricional de la papa.* <https://cipotato.org/wp-content/uploads/2019/08/CIP-PANAMERICANOS-LIMA-2019.pdf>
- CARE. (2001). *Diacol capiro para la agroindustria.*
<https://www.yumpu.com/es/document/read/32761263/cap1ro>
- Cargua, J. E., Orellana, G. L., Cuenca, A. del C., & Cedeño, G. A. (2019). Eficacia de bioestimulantes sobre el crecimiento inicial de plantas de fréjol común (*Phaseolus vulgaris*L.). *Revista ESPAMCiencia*, 10(1).
- Castellanos, M., Segura, M., & Núñez, C. (2010). Análisis de Crecimiento y Relación Fuente-Demanda de Cuatro Variedades de Papa (*Solanum tuberosum* L.) en el Municipio de Zipaquirá (Cundinamarca, Colombia). *Rev. Fac. Nac. Agron. Medellín*, 63(1), 5253–5266.
<http://www.scielo.org.co/pdf/rfnam/v63n1/a04v63n01.pdf>
- Chávez Alfaro, R. (2019). Sobre El Origen, Evolución Y Diversidad Genética De La Papa Cultivada Y La Silvestre. *Ciencia & Desarrollo*, 0(10), 111–120.
<https://doi.org/10.33326/26176033.2006.10.213>
- CIP. (2015). *Procesamiento y usos de la papa.* Procesamiento y Usos de La Papa.
<https://cipotato.org/es/lapapa/procesamiento-y-usos-de-la-papa/#:~:text=Las papas deshidratadas en copos,carnes y para espesar sopas.>
- CIP, & INIAP. (2011). *Variedades de papa.*
<https://cipotato.org/papaenecuador/variedades-de-papa/>
- CITE Agroindustrial. (2018). *Alternativas para la industrialización de la papa.*

- https://issuu.com/citeagroindustrialica/docs/bo-18-002_industrializaci_n_de_la_papa
- Egúsqiza, R. (2000). *La papa: producción, transformación y comercialización*. <https://books.google.com.ec/books?id=6ciGbBX0uFwC&lpg=PA24&ots=3cX64PV6D4&dq=Clasificación botánica de la papa&lr&hl=es&pg=PA26#v=onepage&q=Clasificación botánica de la papa&f=false>
- Egúsqiza, R., & Catalán, W. (2011). *Guía técnica curso – taller manejo integrado de la papa*. https://www.agrobanco.com.pe/pdfs/capacitacionesproductores/papa/MANEJO_INTEGRADO_DE_PAPA.pdf
- Escobar, P., Etcheverría, P., Vial, M., & Daza, J. (2020). *Concepto de materia seca y su uso: guía práctica*. <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/123456789/3982/NR42143.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- FAO. (2008a). *El mundo de la papa*. <http://www.fao.org/potato-2008/es/mundo/index.html>
- FAO. (2008b). *Las papas, la nutrición y la alimentación*. El Año Internacional de La Papa 2008.
- FAO. (2014). *Producción de cultivos*. Bioenergía y Seguridad Alimentaria Evaluación Rápida (BEFS RA).
- Fernandes, A. (2021). *Densidad. Toda Materia*. <https://www.todamateria.com/densidad/>
- Flores, S. M. (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* [Universidad Politécnica Estatal del Carchi]. <http://repositorio.upec.edu.ec/handle/123456789/762>
- Franke, A., Haverkort, A., & Steyn, J. (2013). Climate Change and Potato Production in Contrasting South African Agro-Ecosystems 2. Assessing Risks and Opportunities of Adaptation Strategies. *Potato Research*, 56, 51–66. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11540-013-9229-x>
- Gallegos, P., Montenegro, F., Falconí, C., & Velasteguí, R. (n.d.). *EL CULTIVO DE PAPA*. https://quickagro.edifarm.com.ec/pdfs/manual_cultivos/PAPA2011.pdf

- González, P. (2019). *Consecuencias ambientales de la aplicación de fertilizantes* (p. 5).
- Grupo Andina. (n.d.). *Traslocador*. Traslocador. <http://grupoandina.com.pe/es/productos/traslocador/>
- Haverkort, A. J. (1982). *Manejo del Agua en la Producción de Papa*. https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNABD608.pdf
- Herrera, J., & Scott, G. (1993). Factores limitantes a la producción y uso de la papa: resultados de la encuesta a los programas nacionales de América Latina. *Revista Latinoamericana de La Papa*, 5, 122–134. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5512003>
- Ibáñez, J. (2006). *El suelo y las plantas. Introducción: El suelo y su importancia en la distribución de las plantas*. El Suelo y Las Plantas. Introducción: El Suelo y Su Importancia En La Distribución de Las Plantas. <https://www.madrimasd.org/blogs/universo/2006/04/09/17916>
- Inostroza, J., Méndez, P., & Sotomayor, L. (2009). *Botánica y morfología de la papa*. <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/123456789/7281/NR36476.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). (2015). *El cultivo de Papa*. <https://inta.gob.ar/noticias/el-cultivo-de-papa>
- Jerez, E., & Martín, R. (2012). Comportamiento del crecimiento y el rendimiento de la variedad de papa (*Solanum tuberosum* L.) spunta. *Cultivos Tropicales*, 33(4), 53–58. <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193224709007.pdf>
- Jerez, E., Martín, R., Morales, D., & Escobar, I. (2017). Efecto de oligosacarinas en el comportamiento de la papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad romano. *Cultivos Tropicales*, 38(1), 68–74. <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193250540008.pdf>
- Losada, J. C., & Moreno, L. (2021). *Caracterización de los solubilizadores de fósforo sobre el desarrollo y la producción del cultivo de papa criolla (*Solanum phureja*) con tres sistemas de fertilización* [Universidad de Ciencias Aplicada y Ambientales]. <https://repository.udca.edu.co/handle/11158/3834>
- Loyola, N., Oyarce, E., & Acuña, C. (2010). Evaluación del contenido de almidón en papa (*Solanum tuberosum*, sp. *tuberosum* cv. *desirée*), producidas en forma orgánica y convencional en la provincia de Curicó, región del Maule. *IDESIA*, 28(2), 41–52. <https://scielo.conicyt.cl/pdf/idesia/v28n2/art05.pdf>
- Lysagrim. (n.d.). *Engromax*.

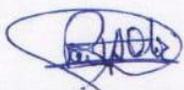
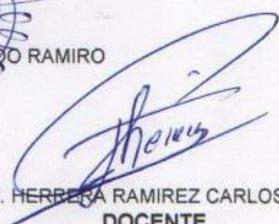
- MAG, & HDBA. (2019). *Ficha del cultivo de papa (Solanum tuberosum L.)*.
<http://sipa.agricultura.gob.ec/index.php/papa>
- Megías, M., Molist, P., & Pombal, M. (2018). *Organos vegetales HOJA*.
<https://mmegias.webs.uvigo.es/descargas/o-v-hoja.pdf>
- Monteros, C., Yumisaca, F., Piedra, J., & Reinoso, I. (2010). Cultivares de papa nativas. In *Publicación Miscelánea N° 179*.
<https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/3224/1/iniapscpm1792010.pdf>
- Moreno, J. D., Franco, B., Fierro, L. H., & Corzo, P. (2003). *Manual de Papa para Productores*. <http://hdl.handle.net/20.500.12324/13426>
- Muñoz, F., & Cruz, L. (1984). *Manual del cultivo de papa* (p. 44). Quito, EC: INIAP, Estacion Experimental Santa Catalina, Programa de Papa.
<http://repositorio.iniap.gob.ec/jspui/handle/41000/807>
- Neves, F. (2021). *¿Te conviene usar fertilizantes químicos?*
<https://bloglatam.jacto.com/fertilizantes-quimicos-2/>
- Ñústez, C. (2010). *Variedades colombianas de papa*.
<https://es.scribd.com/document/423589454/Variedades-colombianas-de-papa-Carlos-Eduardo-Nustez-Lopez>
- Otiniano, R. (2018). *Manual del cultivo de papa para pequeños productores en la Sierra norte del Perú* (Vol. 1).
<https://www.poderosa.com.pe/Content/descargas/libros/manual-del-cultivo-de-papa.pdf>
- Pérez, W., & Forbes, G. (2011). Guía de identificación de plagas que afectan a la papa en la zona andina. *Centro Internacional de La Papa (CIP)*, 44.
<http://www.fao.org/3/as407s/as407s.pdf>
- Prada, R. (2012). Alternativa de aprovechamiento eficiente de residuos biodegradables: el caso del almidón residual derivado de la industrialización de la papa. *Revista Escuela De Administración De Negocios*, 72, 180–192.
<http://www.scielo.org.co/pdf/ean/n72/n72a12.pdf>
- Pumisacho, M., & Sherwood, S. (2002). *El cultivo de papa en el Ecuador*.
<https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2803/1/iniapsc190c1.pdf>
- Pumisacho, M., & Velásquez, J. (2009a). *Manual del cultivo de papa para pequeños productores*. <http://repositorio.iniap.gob.ec/jspui/handle/41000/840>
- Pumisacho, & Velásquez. (2009b). *Superchola*.
<https://cipotato.org/papaenecuador/2017/10/12/19-superchola/>

- Racines, M., Cuesta, X., & Castillo, C. (2021). *Manual del cultivo de papa para pequeños productores*. 3ra. Edición. <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/5672/5/MANUAL DE PAPA 2020 3era edici3n.pdf>
- Raese, J. T., & Drake, S. R. (1995). Calcium sprays and timing affect fruit calcium concentrations, yield, fruit weight, and cork spot of 'Anjou' pears. *HortScience*, 30(5), 3. <https://doi.org/https://doi.org/10.21273/HORTSCI.30.5.1037>
- Rawson, H., & G3mez, H. (2001). Factores ambientales. In *Trigo regado*. https://books.google.com.ec/books?id=7DFnSPSFA5kC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false
- Silva Parra, A., Albornoz Bucheli, C., & Criollo Escobar, H. (2017). Efecto del potasio y la densidad de siembra en la producci3n de papa *Solanum tuberosum* Grupo Phureja var. Criolla Guaneña. *Temas Agrarios*, 23(1), 37–46. <https://doi.org/Efecto del potasio y la densidad de siembra en la producci3n de papa Solanum tuberosum Grupo Phureja var. Criolla Guaneña>
- Suquilanda, M. (2012). *Producci3n org3nica de cultivos Andinos*.
- Tekalign, T., & Hammes, P. (2005). Growth and productivity of potato as influenced by cultivar and reproductive growth: II. Growth analysis, tuber yield and quality. *Scientia Horticulturae*, 105(1), 29–44. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scienta.2005.01.021>
- Tigse, N. M. (2018). *Evaluaci3n de metalosato de potasio (merit rojo) en tres dosis y tres 3pocas de aplicaci3n en el rendimiento de la papa (Solanum tuberosum L.) variedad superchola*. <http://dspace.esepoch.edu.ec/handle/123456789/8487>
- Valderrama, M., & Luzuriaga, H. (1980). Producci3n y utilizaci3n de la papa en el Ecuador. In *Producci3n y utilizaci3n de la papa en el Ecuador*. <https://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/09/an20888.pdf>
- Vald3s Blanco, Y. (2019). Importancia de la calidad de la luz entre las plantas arvenses-cultivo. *Cultivos Tropicales*, 40(4). <https://www.redalyc.org/jatsRepo/1932/193263189009/html/index.html>
- Valverde, L., Moreno, J., Quijije, K., Castro, A., Merch3n, W., & Ortega, G. (2020). Los bioestimulantes: Una innovaci3n en la agricultura para el cultivo del caf3 (Coffea ar3bica L). *Journal of the Selva Andina Research Society*, 11(1). <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.36610/j.jsars.2020.11010001>
- Vera, A., & Chavarr3a, M. (2020). Extracci3n y caracterizaci3n del amid3n de papa

- (*Solanum tuberosum*) variedad Leona Blanca. *El Higo*, 10(2), 26–34.
<https://doi.org/https://doi.org/10.5377/elhigo.v10i2.10550>
- Vignola, R., Watler, W., Vargas, A., & Moráles, M. (2017). *Prácticas efectivas para la reducción de impactos por eventos climáticos en el cultivo de papa en Costa Rica*.
<http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/reduccion-impacto-por-eventos-climaticos/Informe-final-papa.pdf>
- ZhioTM. (2011). *La Papa: Taxonomía y Nombres Comunes*. ZhioTM.
<http://zhiotm.blogspot.com/2011/04/la-papa-taxonomia-y-nombres-comunes.html>

V. ANEXOS

Anexo 1. Certificado o Acta del Perfil de Investigación

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES CARRERA DE AGROPECUARIA	
ACTA		
DE LA SUSTENTACIÓN DE PREDEFENSA DEL DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR:		
NOMBRE LOPEZ GAMEZ JOSSELYN CAROLINA	CÉDULA DE IDENTIDAD	1726601634
NIVEL/PARALELO: DÉCIMO	PERIODO ACADÉMICO:	2022 A
TEMA DEL TIC:	Efecto de traslocadores de azúcares en diferentes variedades de papa (<i>Solanum tuberosum</i>) y el comportamiento agronómico del cultivo implementado en el Centro Experimental San Francisco, cantón Huaca, provincia del Carchi.	
Tribunal designado por la dirección de esta Carrera, conformado por:		
PRESIDENTE:	MSC. MORA QUILISMAL SEGUNDO RAMIRO	
DOCENTE TUTOR:	MSC. ORTIZ TIRADO PAÚL SANTIAGO	
DOCENTE:	MSC. HERRERA RAMIREZ CARLOS DAVID	
De acuerdo al artículo 32: Una vez entregados los documentos; y, cumplidos los requisitos para la realización de la pre-defensa el Director/a de Carrera designará el Tribunal, fijando lugar, fecha y hora para la realización de este acto:		
EDIFICIO DE AULAS 4	AULA:	2
FECHA:	martes, 9 de agosto de 2022	
HORA:	16H00 - 17H00	
Obteniendo las siguientes notas:		
1) Sustentación de la predefensa:		6.30
2) Trabajo escrito		2.70
Nota final de PRE DEFENSA		9.00
Por lo tanto:	APRUEBA CON OBSERVACIONES	; debiendo acatar el siguiente artículo:
Art. 36.- 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 martes, 9 de agosto de 2022		
		
MSC. MORA QUILISMAL SEGUNDO RAMIRO PRESIDENTE		
		
MSC. ORTIZ TIRADO PAÚL SANTIAGO DOCENTE TUTOR		MSC. HERRERA RAMIREZ CARLOS DAVID DOCENTE
Adj.: Observaciones y recomendaciones		

Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER

Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.

Autor: Josselyn Carolina Lopez Gamez

Fecha de recepción del abstract: 22 de agosto de 2022

Fecha de entrega del informe: 22 de agosto de 2022

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 los rubrics de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9, por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



Firmado electrónicamente por:
EDISON BOANERGES
PENAFIEL ARCOS

Ing. Edison Peñafiel Arcos MSc
Coordinador del CIDEN

Anexo 3. Costos de producción

SISTEMA	EXTENSIVO		LUGAR	FINCA SAN FRANCISCO
ÁREA	1281 m ²			
FECHA			RESPONSABLE	JOSSELYN LOPEZ
CONCEPTO	CANTIDAD	MEDIDA	PRECIO UNITARIO	TOTAL
1.- COSTOS DIRECTOS				
MANO DE OBRA				
Siembra	2	Jornal	14,50	29,00
Retape	2	Jornal	14,50	29,00
Aporque	2	Jornal	14,50	29,00
Deshierbe	2	Jornal	14,50	29,00
Fumigación	2	Jornal	14,50	29,00
SUBTOTAL				145,00
INSUMOS AGRICOLAS				
Semilla certificada Super Chola	2	qq	30,00	60,00
Semilla certificada Unica	2	qq	20,00	40,00
Semilla certificada Capiro	2	qq	25,00	50,00
SUBTOTAL				150,00
FERTILIZANTES				
Abono Retape	3	qq	38,00	114,00
Abono Aporque	3	qq	32,50	97,50
SUBTOTAL				211,50
TRATAMIENTOS				
Sugar Transfer	3	litro	21,50	64,50
Engromax	1	kilo	3,15	3,15
SUBTOTAL				67,65
CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES				
INSECTICIDAS				
Deva z	5	Fundas de 100 g	3,50	17,50
Taison	5	Fundas de 200 g	3,00	15,00
Neem x40	1	Tarro de 250 ml	7,00	7,00
Sensei	1	litro	29,00	29,00
Brigade 100	600	cc	0,03	16,80
Kasumin	900	cc	0,02	14,40
Courage	100	cc	0,01	1,30
Invicto	25	Gr	0,06	1,55
Extracto de algas	3	Litros	4,30	12,90
Diacono	800	cc	0,03	26,40
Topgun	250	cc	0,07	17,50
Evito T	400	cc	0,05	19,60
Poder	200	cc	0,07	14,60

Tundra	500	cc	0,03	13,00
SUBTOTAL				206,55
FUNGICIDAS				
Curalancha	3500	gr	0,01	29,40
Soll	1500	gr	0,01	16,50
Proton	500	cc	0,01	5,50
SUBTOTAL				51,40
FIJADOR				
Spectro	800	cc	0,01	6,40
SUBTOTAL				6,40
MAQUINARIA/EQUIPOS				
Arada y rastra	8	Horas	40,00	40,00
Surcada	2	Jornales	14,50	29,00
SUBTOTAL				69,00
COSECHA				
Costales	90	Unidad	0,30	27,00
Cabuya	1	Unidad	3,00	3,00
Estacas	200	Unidad	0,35	70,00
Letreros	48	Unidad	0,41	19,68
Trasporte – Sacada	72	qq	0,30	21,60
SUBTOTAL				141,28
TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN (1281 m²)				981,13
Rendimiento (qq)				72,00
Precio unitario (\$/qq)				23,00
Ingreso Bruto total				1656,00
Utilidad neta				674,87
relación Costo/beneficio				0,69
Rentabilidad (%)				68,78

Anexo 4. Fotografías



Preparación de terreno



Aplicación de vermicompost



Delimitación del terreno



Melgada de unidades experimentales



Siembra



Deshierba de caminos



Fumigación



Realización de retape



Toma de datos



Aporque



Aplicación de traslocador de azúcares
en las variedades estudiadas



Fumigación de raíz y follaje



Cosecha de los tubérculos



Pesaje de quintales obtenidos de la cosecha



Determinación de la densidad de la papa



Materia seca del material de investigación



Separación del almidón de la fibra de la papa