

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE AGROPECUARIA

Tema: “Evaluación de la fertilización complementada con ácidos carboxílicos en el rendimiento del cultivo de papa (*Solanum Tuberosum. L*) variedad Superchola en el Centro Experimental San Francisco del Cantón Huaca”

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

AUTORA: Erazo Calderón Yesenia Estefanía

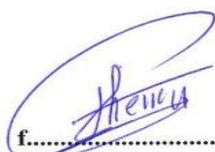
TUTOR: Herrera Ramírez Carlos David MSc

Tulcán, 2022

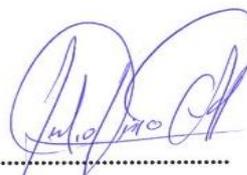
CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR

Certificamos que la estudiante Erazo Calderón Yesenia Estefanía con el número de cédula 100468011-0 ha elaborado el trabajo de titulación: “Evaluación de la fertilización complementada con ácidos carboxílicos en el rendimiento del cultivo de papa (*Solanum Tuberosum.L*) variedad Superchola en el Centro Experimental San Francisco del Cantón Huaca”

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. David Herrera
TUTOR



f.....
Msc. Julio Peña
LECTOR

Tulcán, septiembre del 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, Erazo Calderón Yesenia Estefanía con cédula de identidad número 100468011-0 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. 

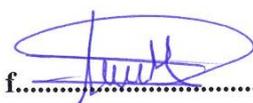
Yesenia Erazo

AUTOR(A)

Tulcán, septiembre del 2022

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Erazo Calderón Yesenia Estefanía declaro ser autor/a de los criterios emitidos en el trabajo de investigación: “Evaluación de la fertilización complementada con ácidos carboxílicos en el rendimiento del cultivo de papa (*Solanum Tuberosum.L*) variedad Superchola en el Centro Experimental San Francisco del Cantón Huaca” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.


f.....

Yesenia Erazo

AUTOR(A)

Tulcán, septiembre del 2022

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme las fuerzas necesarias para poder culminar con éxito mi carrera profesional.

A mi madre “Patricia” por ser el pilar fundamental en mi vida, enseñándome sus valores y aconsejándome día a día para ser mejor. Gracias querida madre por confiar en mí.

A mi padre “Jorge” por enseñarme que el éxito se logra con esfuerzo y dedicación. Agradezco por ser la persona que todos los días se esfuerza para que no me falte nada y logre mis anhelos propuestos.

A mis hermanas “Nataly” y “Abigail” por ser el apoyo incondicional que siempre necesito.

A los docentes de la Universidad, en especial a la Carrera de Ingeniería Agropecuaria por haberme brindado todos los conocimientos para poner en práctica en mi vida profesional.

A mi tutor, Ing. David Herrera quien me brindo su valioso tiempo y me encaminó técnicamente el desarrollo de mi investigación.

“YESENIA”

DEDICATORIA

Está investigación que es el reflejo de todo mi esfuerzo, dedico con mucho cariño principalmente a Dios.

A mis queridos padres “Jorge” y “Patricia” quienes con su sacrificio constante hicieron posible este logro.

De igual forma dedico este trabajo a mis hermanas “Nataly” y “Abigail” quienes con sus consejos y apoyo hicieron posible que culmine una meta en mi vida para no defraudar nunca a mis queridos padres.

“YESENIA”

ÍNDICE

RESUMEN	11
ABSTRACT	12
INTRODUCCIÓN.....	13
I. PROBLEMA	14
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	14
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	14
1.3. JUSTIFICACIÓN	15
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	16
1.4.1. Objetivo General.....	16
1.4.2. Objetivos Específicos	16
1.4.3. Preguntas de Investigación	16
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	17
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS	17
2.2. MARCO TEÓRICO	19
2.2.1 Origen	19
2.2.2 Variedades	19
2.2.3 Etapas fenológicas del cultivo de papa.....	20
2.2.4. Requerimientos climáticos y edáficos del cultivo de papa.....	22
2.2.5. Requerimientos nutricionales en el cultivo de papa	23
2.2.6 Fertilización edáfica del cultivo de papa	23
2.2.7 Fertilización química	24
2.2.8 Principales plagas y enfermedades del cultivo de papa.....	26
2.2.9 Ácidos carboxílicos	27
2.2.10 Prácticas culturales del cultivo de papa	28
III. METODOLOGÍA.....	30
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	30

3.1.1. Enfoque.....	30
3.1.2. Tipo de Investigación	30
3.2. HIPÓTESIS	30
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	31
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS	33
3.4.1. Análisis estadístico	33
3.4.2. Tratamientos	34
3.4.3. Procedimiento.....	35
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	37
4.1. RESULTADOS.....	37
4.1.1. Porcentaje de emergencia de las plantas a los 30 días después de la siembra....	37
4.1.2. Número de tallos por planta después de la siembra.....	38
4.1.3. Altura de la planta después de la siembra.....	39
4.1.4. Diámetro del tallo después de la siembra.	40
4.1.5. Número total de tubérculos por planta (primera, segunda y tercera categoría)..	41
4.1.6. Rendimiento en tn/ha ⁻¹ a los 161 dds.....	42
4.1.7. Relación costo/beneficio.....	46
4.2. DISCUSIÓN	47
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	49
5.1. CONCLUSIONES	49
5.2. RECOMENDACIONES.....	50
IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	51
V. ANEXOS	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Fenología del cultivo de papa.	21
Figura 2. Diseño de la parcela y ubicación de plantas evaluadas.....	34
Figura 3. Altura de la planta desde los 30 días después de la siembra.	39
Figura 4. Número promedio de tubérculos (primera, segunda y tercera categoría)	41
Figura 5. Rendimiento del cultivo de papa en tn/ha ⁻¹ a los 161 dds.....	42
Figura 6. Rendimiento en tn/ha ⁻¹ categoría primera.	43
Figura 7. Rendimiento en tn/ha ⁻¹ categoría segunda.	44
Figura 8. Rendimiento en tn/ha ⁻¹ categoría tercera.	45

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la papa.	19
Tabla 2. Variedades de papa sembradas en la Provincia del Carchi	19
Tabla 3. Características de la variedad Superchola	20
Tabla 4. Etapas fenológicas del cultivo.	20
Tabla 5. Requerimientos nutricionales por el cultivo de papa.....	23
Tabla 6. Recomendaciones de fertilización para papa comercial.....	23
Tabla 7. Propiedades químicas de la Urea.....	24
Tabla 8. Propiedades químicas del Fosfato Diamónico (DAP).....	25
Tabla 9. Propiedades químicas del Muriato de Potasio.....	25
Tabla 10. Principales plagas y enfermedades del cultivo de papa.....	26
Tabla 11. Composición química del ácido carboxílico	27
Tabla 12. Operacionalización de variables	31
Tabla 13. Características del diseño experimental	33
Tabla 14. Análisis de varianza.....	34
Tabla 15. Tratamientos de estudio y descripción	34
Tabla 16. Análisis de varianza para la variable porcentaje de emergencia.	37
Tabla 17. Emergencia a los 30 días después de la siembra en el cultivo de papa.	37
Tabla 18. Análisis de varianza para la variable número de tallos por planta.	38
Tabla 19. Prueba de Tuckey 5% para la variable número de tallos por planta a los 60 dds....	38
Tabla 20. Análisis de varianza para la variable altura de la planta.....	39
Tabla 21. Análisis de varianza para la variable diámetro del tallo.....	40
Tabla 22. Prueba de Tukey 5% para la variable diámetro del tallo.....	40

Tabla 23. Análisis de varianza para la variable número promedio de tubérculos	41
Tabla 24. Análisis de varianza para la variable rendimiento en tn/ha ⁻¹ a los 161 dds.	42
Tabla 25. Análisis de varianza para la variable rendimiento en tn/ha ⁻¹ categoría primera.	43
Tabla 26. Análisis de varianza para la variable rendimiento en tn/ha ⁻¹ categoría segunda.	44
Tabla 27. Análisis de varianza para la variable rendimiento en tn/ha ⁻¹ categoría tercera.	45
Tabla 28. Relación costo/beneficio.	46

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Certificado o Acta del Perfil de Investigación.	57
Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas	58
Anexo 3. Costo de producción en el cultivo de papa	60
Anexo 4. Costo de producción en el cultivo de papa en dosis alta de ácido carboxílico	62
Anexo 5. Costo de producción en el cultivo de papa en dosis media de ácido carboxílico	64
Anexo 6. Costo de producción en el cultivo de papa en dosis baja de ácido carboxílico	66
Anexo 7. Análisis de suelo	67
Anexo 8. Preparación del terreno	68
Anexo 9. Delimitación del terreno	68
Anexo 10. Pesajes del abono y del ácido carboxílico para la siembra	69
Anexo 11. Siembra	69
Anexo 12. Fertilización con abono y ácido carboxílico en la siembra.	70
Anexo 13. Pesaje del ácido carboxílico para el retape	70
Anexo 14. Retape	71
Anexo 15. Recogida de datos a los 30 días después de la siembra.	71
Anexo 16. Deshierbe	72
Anexo 17. Control fitosanitario.	72
Anexo 18. Pesaje del ácido carboxílico para el aporque	73
Anexo 19. Aporque	73
Anexo 20. Recogida de datos de la altura de la planta y diámetro del tallo.	74
Anexo 21. Rendimiento.	74

RESUMEN

El estudio se realizó con el propósito de evaluar la fertilización complementada con ácidos carboxílicos en el rendimiento del cultivo de papa variedad Superchola en el Centro Experimental San Francisco del Cantón Huaca; se implementó bajo un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), el cual estuvo conformado por cuatro tratamientos y cinco repeticiones, dando un total veinte unidades experimentales. Los tratamientos evaluados fueron: T1: dosis alta (2% de ácido carboxílico), T2: dosis media (1% de ácido carboxílico), T3: dosis baja (0,5% de ácido carboxílico), T4: testigo (fertilización frecuente en la zona). Las variables evaluadas fueron: emergencia de las plantas, número de tallos por planta, altura de la planta, diámetro del tallo, número de tubérculo en la primera, segunda y tercera categoría, rendimiento y la relación costo/beneficio. En cuanto a desarrollo del cultivo; el 65% de las plantas emergieron a los 30 días después de la siembra, en el número de tallos por planta el T1: dosis alta (2% de ácido carboxílico) fue el mejor en comparación con los demás tratamientos alcanzando un promedio de 6,20 tallos/planta, en cuanto a la altura de la planta no hubo diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, en el diámetro del tallo se evidenció que el tratamiento: T1: dosis alta (2% de ácido carboxílico) alcanzó un promedio de 1,76 cm de diámetro; al realizar la prueba de Tuckey al 5% se mostró que la aplicación del ácido carboxílico fue mejor en comparación al testigo. Con respecto al rendimiento en el número de tubérculos en la primera categoría el T2: dosis media (1% de ácido carboxílico) fue el mejor con un promedio 8,37 tubérculos respectivamente, en cuanto al rendimiento el T1: dosis alta (2% de ácido carboxílico) presentó mejor resultados con un rendimiento promedio en la cosecha de 43,58 tn/ha⁻¹; además, el T1: dosis alta (2% de ácido carboxílico) muestra una relación costo/ beneficio de \$1,66 por lo tanto, se demuestra que la aplicación de los ácidos carboxílicos junto con el fertilizante químico es una alternativa viable en el desarrollo y rendimiento del cultivo de papa convirtiéndose así en una opción económica para el agricultor.

Palabras clave: Ácidos carboxílicos, Fertilización química, Superchola.

ABSTRACT

The study was carried out with the purpose of evaluating the fertilization supplemented with carboxylic acids in the yield of the Superchola variety potato crop at San Francisco Experimental Center of Huaca; a Completely Random Block Design (CRBD) was implemented, which was made up of four treatments and five repetitions, giving a total of twenty experimental units. The treatments evaluated were: T1: high dose (2% carboxylic acid), T2: medium dose (1% carboxylic acid), T3: low dose (0.5% carboxylic acid), T4: frequent fertilization in the area. The variables evaluated were: emergence of plants, number of stems per plant, height of the plant, diameter of the stem, number of tuber in the first, second and third category, yield and cost/profit relation. In terms of crop development; 65% of the plants emerged within 30 days after planting, in the number of stems per plant T1: high dose (2% carboxylic acid) was the best compared to the other treatments reaching an average of 6.20 stems/plant, in terms of plant height there were no statistically significant differences between treatments, in the diameter of the stem it was evidenced that the treatment: T1: high dose (2% carboxylic acid) reached an average of 1.76 cm in diameter; performing the 5% Tuckey test showed that the application of carboxylic acid was better compared to the control. With regard to the yield in the number of tubers in the first category T2: average dose (1% carboxylic acid) was the best with an average of 8.37 tubers respectively, in terms of yield, T1: high dose (2% carboxylic acid) presented better results with an average yield at harvest of 43.58 tn/ha-1; In addition, the T1: high dose (2% carboxylic acid) shows a cost/benefit ratio of \$1.66 therefore, it is demonstrated that the application of carboxylic acids together with chemical fertilizer is a viable alternative in the development and yield of potato cultivation, thus becoming an economic option for the farmer.

Keywords: Carboxylic acids, Chemical fertilization, Superchola.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de papa (*Solanum tuberosum. L*) se encuentra dentro de los cuatro cultivos alimenticios más importantes del mundo (FAO, 2021); según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) en el año 2020 hubo una producción mundial de 359 millones de toneladas (Hernández, 2022).

En el Ecuador de acuerdo con datos del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos en el año 2020 “el área de cultivo de papa a nivel nacional fue de 408,313 tn, con una superficie cosechada de 24,882 ha⁻¹ y un rendimiento promedio de 14 tn/ha⁻¹” (INEC, 2020); donde el 81% de la producción aproximadamente se comercializa para consumo en fresco y el resto es utilizado por la industria de procesamiento (INIAP, 2020, p.11).

La papa se cultiva principalmente en el Carchi, seguido de Chimborazo y finalmente Tungurahua (INEC, 2020, p.10); Carchi es una de las provincias más productivas con un 46% de la producción (INEC, 2020), de los cuales el consumo per cápita en el año es de 24 kg (Basantes et al., 2019).

El cultivo de papa demanda altas dosis de fertilizantes químicos (Monteros, 2016); de los cuales el fósforo es fundamental para el desarrollo tanto radicular como aéreo de la planta, donde este elemento “tiene poca movilidad y con más problemas de biodisponibilidad de todos los macronutrientes” (Silva, 2011).

Los ácidos carboxílicos son ácidos orgánicos que se caracterizan por ser agentes quelantes, es decir, tienen la función de juntarse con otras sustancias que se encuentran presentes en el suelo, para así, que el nutriente aplicado sea asimilado de la mejor manera por la planta (Olmos, 2020).

Existe pocos estudios realizados sobre la aplicación de los ácidos carboxílicos (Ponciano, 2018); por este motivo se realizó la investigación en el cultivo de papa, donde este cultivo es muy exigente a los nutrientes para así obtener un buen desarrollo radicular, buenos rendimientos, reducir los problemas de retención del elemento como el fósforo, degradación de los suelos y disminuir los costos de producción.

I. PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Ecuador está ubicado en las cadenas montañosas del continente americano específicamente en la zona andina, este está constituido de suelos andisoles, “formados por deposiciones de cenizas volcánicas, por ello, Carchi consta con este tipo de tierras, que tienen la capacidad de inmovilizar el fósforo (P)” (Espinosa, 2008); a pesar de que este elemento en los suelos se encuentra en altas cantidades, la dificultad encontrada es que no es asimilado con facilidad por las plantas, lo cual afecta la nutrición de las mismas (Alcalá et al, 2009).

El rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum.L*) en el Ecuador es bajo en 14 tn/ha⁻¹ en comparación con los países vecinos como: Colombia y Perú cuyo promedio de producción de papa es de 22,24 tn/ha⁻¹ (Chulde, 2019), la disminución de la productividad es reflejada por la escasa asimilación de fósforo (P), ya que dicho macro elemento está presente en todas las funciones de las plantas, principalmente en el rendimiento del cultivo (Pumisacho y Velásquez, 2002).

La Provincia del Carchi se ha visto sometida a altas dosis de fertilizantes lo cual afecta gravemente al rendimiento de los cultivos a largo plazo y consigue contribuir a la degradación de los suelos (León et.al, 2015), así como también intoxicaciones a los humanos y contaminación ambiental (Chulde, 2019).

En general, el papicultor carchense tiene la tradición de cultivar sus productos de forma empírica, es decir que, su idea es aumentar fertilizantes cuando empieza a bajar la producción de papa, siendo uno de los errores más graves que comete, puesto de que, aumenta los costos de producción y lo único que se logra es provocar daños en el suelo hasta que se vuelva prácticamente imposible de cultivar (Sephu, 2010). Por todo lo expuesto, la solución no es aumentar fertilizantes sino implementar de forma edáfica los ácidos carboxílicos debido a que “se caracterizan ser agentes quelatantes, es decir, tiene la función de unirse a otras sustancias presentes en el suelo, generando así que el nutriente sea asimilado de la mejor manera por la planta” (Olmos, 2020).

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo influyen los ácidos carboxílicos en el rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum L*) variedad Superchola en el Centro Experimental San Francisco del Cantón Huaca?

1.3. JUSTIFICACIÓN

A nivel mundial el cultivo de papa representa el tercer cultivo alimenticio más importante del mundo en términos de consumo después del trigo y el arroz, alrededor de 14 millones de personas en el mundo lo consumen como alimento básico y su producción supera los 300 millones de toneladas anuales (CIP, 2019). Entre los países que lideran su producción se encuentran China, India, Ucrania, Rusia y Estados Unidos (FINAGRO, 2018).

En el Ecuador, el tubérculo es un producto fundamental en la alimentación debido a las propiedades nutricionales que posee como carbohidratos proteínas y fibras esenciales para una dieta diaria de la población (Cerón et.al, 2018), además, la región interandina tiene una superficie plantada que llega a las 36 mil hectáreas y se cultiva aproximadamente en 12 provincias de las cuales se genera ingresos en las comunidades rurales y en la economía del país (Monteros, 2016).

En la Sierra aproximadamente el 76% de la superficie cultivada es en áreas menores a 5 hectáreas, donde 82,759 productores y 250,000 personas más forman parte de la cadena de producción de la papa; por ello, se menciona que es un cultivo importante debido a que se crea empleo con un aproximado de 3.5 millones de jornales al año (MAG, 2018). Generando así 80 millones de dólares como ingresos directos al año (MAG, 2020).

Dentro de las tecnologías clave para la producción de papa, el uso de los ácidos carboxílicos genera “un mejor desarrollo a la raíz en su estado inicial y una mayor absorción de todos los nutrientes presentes en el suelo para así garantizar maduración de los tubérculos, un mayor tamaño, mejor rendimiento y mayores ganancias” (CIP, 2015). Razón por la cual es necesario evaluar el efecto de los ácidos carboxílicos junto con la fertilización química de forma edáfica; donde la implementación puede trabajar en conjunto con los fertilizantes, a pesar de su gran diferencia de la composición química y el mecanismo de acción en las plantas, produciendo así un crecimiento satisfactorio y modificando la conformación radicular (Ponciano, 2018).

Además, se encuentra como resultado un mejor desarrollo del cultivo, creando cultivos beneficiosos que sobresalen en mayor retorno económico por unidad de fertilizante aplicado; por otro lado, como consecuencia de la mejor extracción de nutrientes se desbloquea nutrientes inmovilizados en el suelo (Gómez, 2015).

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

- Evaluar la fertilización complementada con ácidos carboxílicos en el rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum. L*) variedad Superchola en el Centro Experimental San Francisco del Cantón Huaca.

1.4.2. Objetivos Específicos

- Evaluar el efecto de los ácidos carboxílicos sobre el desarrollo del cultivo de papa variedad Superchola.
- Determinar la eficacia de los tratamientos de acuerdo al número de tubérculos y rendimiento.
- Realizar el análisis costo/beneficio de los tratamientos utilizados en el cultivo de papa variedad Superchola.

1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿En qué etapa del desarrollo del cultivo se debe aplicar los ácidos carboxílicos?
- ¿Cuál es la dosis recomendada del producto a base de ácidos carboxílicos en el cultivo de papa?
- ¿Cuántas aplicaciones de ácido carboxílico se recomienda en el cultivo de papa?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Existen pocos estudios que utilizan los ácidos carboxílicos junto con el fertilizante químico aplicados al suelo y la interacción entre ambos. En las solanáceas, estos estudios son limitados por lo que tienen poca información sobre el efecto de la interacción de estos dos factores sobre el desarrollo y rendimiento del cultivo (Ponciano, 2018).

Olmos (2020), en un ensayo denominado “Fertilización a base de ácido carboxílicos en el cultivo de tomate (*Solanum lycopersicum*)” en Almería. Cuyo objetivo fue evaluar 3 aplicaciones de ácido carboxílico radiculares de 5 l/ha⁻¹, a partir de los 10 días después del trasplante y siempre antes de la aparición del palco floral. Donde utilizaron un Diseño de Parcelas al Azar y obtuvieron los siguientes resultados: En cuanto a floración se presentó un incremento del 22% al inicio y 35% en los últimos ramilletes, donde el autor menciona que el incremento se da por la acumulación de ácidos carboxílicos, en cuanto a fructificación se produce un incremento mayor, donde los frutos contabilizados alcanzaron un promedio de 2 cm de diámetro, las plantas tratadas con un porcentaje de cuaje de 92% muy encima de las plantas testigo.

Aguilar (2016), en su investigación “Evaluación de ácido carboxílico en el cultivo de miltomate (*Physalis ixocarpa*)”, en Guatemala. Cuyo objetivo fue evaluar 4 dosis de ácido carboxílico en el cultivo de miltomate (*Physalis ixocarpa*), la dosis fue de 5,7,5,10 y 12,5 kg/ha⁻¹ como testigo la fertilización química (15-15-15). Donde se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DCA) con 5 tratamientos y 4 repeticiones. Y obtuvieron los siguientes resultados; con la dosis de 7,5 kg/ha⁻¹ presento mejores resultados en la variable diámetro ecuatorial y dureza con respecto a la fertilización química, un rendimiento de 7373,42 kg/ha⁻¹. El ácido carboxílico a dosis de 7,5 kg/ha⁻¹ en el cultivo logrando 80 % de rentabilidad. Generando así maximizar ganancia por la activación radicular de miltomate (*Physalis ixocarpa*).

Barrera (2012), en su investigación “Evaluación de dos programas de fertilización a base de ácidos carboxílicos en dos variedades del cultivo de ajo (*Allium sativum*, Liliácea)”, en Guatemala. Cuyo objetivo fue evaluar el ácido carboxílico en dos programas de fertilización en la variedad Chileno y Criolla. Donde se utilizaron como primer programa, ácidos carboxílicos al 8% y en el segundo programa de ácidos carboxílicos al 6,2%. En un Diseño de Bloques al Azar con arreglo de parcelas divididas en 4 repeticiones. Donde obtuvieron los siguientes

resultados, en la variedad chileno se obtuvo mejor respuesta a la aplicación de los ácidos carboxílicos respecto a la variedad criolla, en cuanto al testigo, las dos variedades de ajo incrementaron su producción. Respecto al rendimiento se obtuvo un valor de 22,69 t/ha⁻¹ y un peso promedio de 43,33 gr y un valor de 5,14 cm de diámetro ecuatorial del bulbo con el programa de ácidos carboxílicos al 8 %. En cuanto al costo/benéfico se determinó que hay una mayor rentabilidad en la variedad chileno.

Silva (2013), en su artículo de investigación denominado “La importancia y recuperación de las raíces en la plantación frutal, viñedo o parronal”, en Chile. Este se realizó con el objetivo de estudiar los beneficios de los ácidos carboxílicos en el crecimiento de las plantas; al finalizar el estudio el autor concluye que “los ácidos carboxílicos actúan como agentes quelantes en el suelo y en el sistema vascular de la planta, favoreciendo la absorción y translocación de los nutrientes y eficiencia de los fertilizantes que actúan a nivel del suelo y sus raíces. Además, estos benefician las células y tejidos vegetales del cultivo”.

2.2. MARCO TEÓRICO

2.2.1 Origen

El cultivo de papa (*Solanum Tuberosum.L*) es de la región del altiplano de Perú y Bolivia, fue el primer cultivo de raíz que se convirtió alimento básico para el imperio incaico. Durante la conquista española en el año 1550, la papa fue introducida en la península ibérica y de ahí al resto de Europa, así como también en toda Asia y África llegando a ser un alimento de gran importancia. Actualmente es uno de los productos más consumidos por la población en varias partes del mundo, donde se cultiva plenamente en climas moderados y almacenados con relativa facilidad (Cárdenas, 2018).

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la papa.

Descripción taxonómica	
Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Dicotiledóneas
Subclase:	Metaclamideas
Orden:	Tubifloras
Familia:	Solanáceas
Genero:	Solanum
Especie:	Tuberosum

Fuente: (Leveratto, 2015) Descripción taxonómica de la papa.

2.2.2 Variedades

A nivel nacional, el 85% reciclan sus semillas y únicamente el 15% utiliza semilla certificada para la siembra. Las variedades más usadas son: Superchola, Única, Leona, Chaucha y Friepapa generan rendimientos, promedio de 17, 28, 9, 10 y 19 t ha⁻¹ respectivamente (Monteros, 2016).

Tabla 2. Variedades de papa sembradas en la Provincia del Carchi

Variedades	Porcentajes de siembra	Rendimiento promedio (t ha ⁻¹)
Superchola	41%	27,3
Capiro	29%	18
Única	20%	25,2
Chaucha roja	3%	15

Fuente: (Flores et al., 2012) Levantamiento de información estudios de demanda de semilla de papa.

Tabla 3. Características de la variedad Superchola

Características agronómicas	Observación
Periodo de reposo	80 días
Número de tubérculos	20-25
Altitud	2.750 – 2.950 msnm
Maduración	180 días
Rendimiento	30 t/ha
Contenido de materia seca	24%
Gravedad específica	1,098 g/cc
Usos	Consumo en fresco
Reacción a enfermedades	Susceptible a <i>Phytophthora infestans</i> medianamente resistente a <i>Spongospora</i> , tolerante a <i>Globodera pallida</i> .

Fuente: (Rubio, 2015) Características agronómicas de la variedad Superchola.

2.2.3 Etapas fenológicas del cultivo de papa

La fenología del cultivo de papa comprende de siete etapas: Inicia con la brotación de la semilla y finaliza con la cosecha. En la siguiente tabla se muestra detalladamente que las cuatro primeras etapas se mencionan a la fase vegetativa, las dos siguientes constituyen a la fase reproductiva y como última etapa comprende a la fase de maduración (Racines, Cuesta, & Castillo, 2021).

Tabla 4. Etapas fenológicas del cultivo.

Fase vegetativa			Fase reproductiva		Fase de maduración	
VO	V1	V2	V3	R4	R5	R6
Brotación de la semilla	Emergencia	Desarrollo	Inicio de la floración y tuberización	Fin de la floración y tuberización	Engrose	Maduración Cosecha

Fuente: Racines, Cuesta y Castillo, (2021,p. 17).Manual de cultivo de papa para pequeños productores.

2.2.3.1 Etapa brotación de la semilla

Se refiere cuando el tubérculo se encuentra en su estado de reposo o dormancia, dependiendo de la variedad, las condiciones climáticas, aproximadamente entre los 15 a 20 días empezará a brotar (Racines, Cuesta, & Castillo, 2021).

2.2.3.2 Etapa emergencia y desarrollo

Esta etapa comprende desde el momento de la siembra hasta cuando la planta adquiere unos 10-15 cm de altura. Es decir, entre los 16-30 días después de la siembra. En cambio, la etapa del desarrollo toma un poco más de tiempo de 50-90 días (Racines, Cuesta, & Castillo, 2021).

2.2.3.3 Etapa inicio de floración y tuberización

El inicio de la floración es indicativo de que la papa empieza a emitir estolones o que empieza la tuberización. Esta etapa dura aproximadamente unos 30 días (Racines, Cuesta, & Castillo, 2021).

2.2.3.4 Etapa final de floración y tuberización

Comprender entre los 90 a los 120 días. Cuando todos los botones florales han reventado. Con respecto a la tuberización los estolones han finalizado de integrar el tubérculo e inicia el llenado o engrose (Racines, Cuesta, & Castillo, 2021).

2.2.3.5 Etapa de engrose

En el cultivo de papa esta etapa comprende entre los 127 hasta los 151 días. Se refiere cuando el tubérculo crece y llega a un tamaño como lo requiere el mercado (Racines, Cuesta, & Castillo, 2021).

2.2.3.6 Etapa de madurez completa y cosecha

Es la etapa final, debido a que inicia con la caída del follaje, donde las hojas se muestran amarillas hasta llegar a un color café. Esta etapa tiene un crecimiento mínimo de tubérculos (Sifuentes et al., 2018).

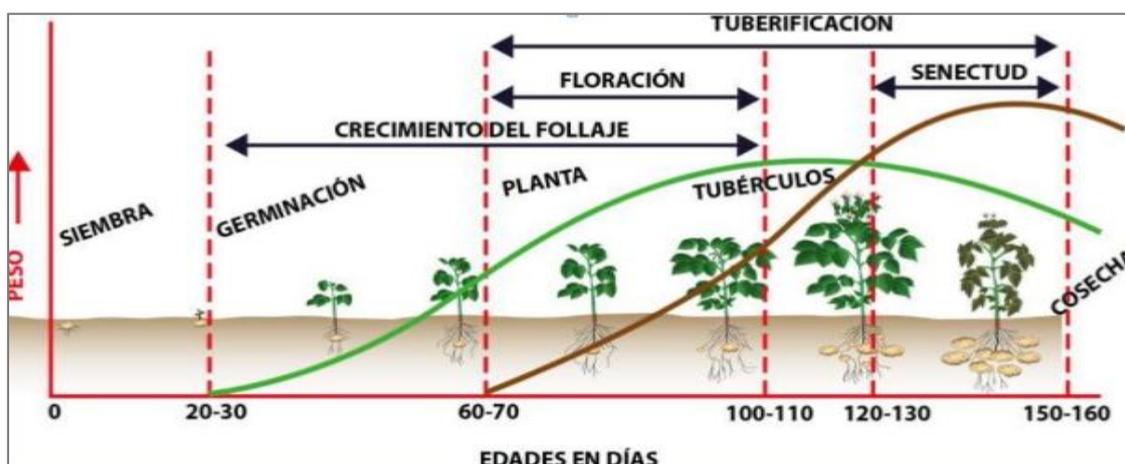


Figura 1. Fenología del cultivo de papa.

Fuente. Quiroz, (2019)

2.2.4. Requerimientos climáticos y edáficos del cultivo de papa

2.2.4.1 Temperatura

Requiere un clima frío; la temperatura de 15-25°C para el crecimiento, desarrollo y tuberización. Al ser un cultivo termoperiódico necesita una variación de 10° C entre la temperatura diurna o nocturna (Avilés y Piedra, 2016).

2.2.4.2 Altitud

Se adapta entre los 1000 a 24000 m.s.n.m. En nuestro país una gran parte de producción se desarrolla en el sub páramo. En consecuencia, ocasionando pérdida del cultivo por las heladas y deterioro ambiental (Romo, 2016).

2.2.4.3 Vientos

La planta de papa debido al crecimiento del follaje los vientos no deben ser mayores a 20 km/h (Trebejo et al , 2013).

2.2.4.4 Luz

Es la parte fundamental de cultivo debido a que si recibe una mayor intensidad de luz mayor será la fotosíntesis, por ende, hay mayor influencia en la tuberización y en la duración de crecimiento vegetativo (Vizcardo, 2011).

2.2.4.5 Precipitación

En el cultivo de papa el requerimiento de agua varía entre los 600-100 mm por ciclo de producción. Dependen de las condiciones de temperatura, la variedad de la papa y la capacidad de almacenamiento del suelo (Zuñiga et al., 2017).

2.2.4.6 Pendiente del terreno

Es fundamental ya que afecta en la retención de agua, a medida que aumenta el grado de la pendiente el volumen de agua y la velocidad de escorrentía crece, produciendo erosión del suelo (Pinedo, 2000).

2.2.4.7 Suelo

El cultivo de papa se desarrolla en suelos francos, franco limoso, franco arenoso y franco arcilloso con buena ventilación y drenaje. Este cultivo se desarrolla en un pH de 5-7 (INTAGRI, 2017).

2.2.5. Requerimientos nutricionales en el cultivo de papa

El cultivo de papa es muy exigente a los siguientes nutrientes: N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Cu, Zn, Mn, B y Mo, la falta de algún nutriente retarda el crecimiento y disminuye el rendimiento, este cultivo en las etapas fenológicas extrae los nutrientes del suelo, es por ello que la fertilización edáfica es fundamental dentro de este cultivo (García, 2017).

Tabla 5. Requerimientos nutricionales por el cultivo de papa

	Interpretación Análisis de suelo				Recomendación de fertilización			
	Fracción disponible en el suelo							
	N	P	S	K	N	P ₂ O ₅	K ₂	S
	ppm		Meq/100ml		kg/ha ⁻¹			
Bajo	< 30	< 10	< 12	< 0.19	150-200	300-400	100-150	40-60
Medio	31-60	11-20	13-23	0.2-0.38	100-150	200-300	60-100	20-40
Alto	>61	> 21	> 24	> 0.39	60-100	100-200	40-60	0-20

Fuente: Pumisacho y Velázquez (2002) Interpretación del análisis químico de suelos y recomendaciones generales de fertilización, p.71.

Tabla 6. Recomendaciones de fertilización para papa comercial

Análisis de suelo	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	S
	(kg/ha ⁻¹)			
Bajo	150-200	300-400	100-150	20-30
Medio	100-150	200-300	60-100	10-20
Alto	50-100	100-200	30-60	0-10

Fuente: INIAP, (2009) Guía de recomendaciones de fertilización para los principales cultivos del callejón interandino, p.17.

2.2.6 Fertilización edáfica del cultivo de papa

En la zona papera central de manera general se recomienda una fertilización aproximadamente de 80 - 350 - 300 - 10 - 5 -10 kg/ha de N – P₂O₅ – K₂O – S – Mg – Ca. Para una correcta provisión de nutrientes al cultivo, la fertilización se debe llevar a cabo en dos partes. En cuanto

al nitrógeno se debe aplicar al momento de la siembra y el otro 50% del nitrógeno aplicar hasta el medio aporque, fosforo 100%, potasio y azufre más del 50% (INIAP, 2021, p. 120).

Estas recomendaciones deben llevarse a cabo debido a que “el grado de fertilidad del suelo se mide de acuerdo a la función de la disponibilidad de nutrientes para la planta” (Velásquez et al., 2017). Los nutrientes N-P-K son fundamentales debido a que una planta bien nutrida genera efectos positivos en la calidad fisiológica y física de los tubérculos (Velásquez et al., 2017).

2.2.7 Fertilización química

2.2.7.1 Urea (46 - 0 - 0)

Dentro de los fertilizantes más importantes en el cultivo de papa la urea es uno de los más utilizados, debido a que es un sólido granulado. Este proporciona altas cantidades de nitrógeno. Este nutriente es la parte constitutiva de cada célula viva, fundamental para el crecimiento de las plantas. “Es necesario para la síntesis de clorofila y como parte de la molécula de clorofila está involucrado en el proceso de la fotosíntesis” (Fertinova, 2015). Una deficiencia de este elemento afecta el crecimiento y desarrollo de las plantas (Fertinova, 2015).

Tabla 7. Propiedades químicas de la Urea

Fórmula química	CO(NH ₂) ₂
Contenido de N:	46% N.
pH en solución al 10%:	7,5a 10 unidades
Apariencia:	Polvo cristalino blanco
Densidad Aparente:	770 - 809 kg m ⁻³
Solubilidad en agua: A 20°C (100 g 100 mL ⁻¹)	100 g 100 mL ⁻¹ de agua

Fuente: (Fertinova, 2015) Ficha técnica de la urea.

2.2.7.2 Fosfato diamónico (DAP) (18-46-0)

El fertilizante (DAP) es el más utilizado en el mundo, debido a la fuente de fósforo y nitrógeno. Una característica clara de este fertilizante es el pH alcalino con los gránulos en disolución. Está formulado a base de una reacción controlada de ácido fosfórico con amoníaco, donde la mezcla caliente se enfría, se granula, y luego se tamiza. El DAP tiene excelentes propiedades de manejo y almacenamiento. El grado estándar del DAP es 18-46-0 y productos fertilizantes con menor contenido de nutrientes no pueden ser etiquetados como DAP. (IPNI, S,f).

La cantidad de insumos necesarios para producir una tonelada de fertilizante DAP es de aproximadamente 1.5 a 2 toneladas de roca fosfórica, 0.4 toneladas de azufre (S) para disolver la roca, y 0.2 toneladas de amoníaco. Cambios en la oferta o el precio de cualquiera de estos insumos tendrán un impacto en los precios y disponibilidad del DAP (IPNI, S,f).

Tabla 8. Propiedades químicas del Fosfato Diamónico (DAP)

Fórmula química	(NH ₄) ₂ HPO ₄
Composición	18 % N; 46 % P ₂ O ₅ (20% P)
pH en solución al 10%	7.5 a 8
Densidad Aparente (kg m ⁻³)	955-1,040 kg m ⁻³
Solubilidad en agua a 20 ° C. (100 g 100 mL ⁻¹)	58 g 100 mL ⁻¹ de agua
Presentación física	Gránulos esféricos de color café, grisáceo o negro

Fuente: (IPNI, S,f) Ficha técnica del DAP.

2.2.7.3 Muriato de potasio (0-0-60)

Es un fertilizante con alta cantidad de potasio, usualmente debe ser esparcido sobre la superficie del suelo en las labores de medio aporque o aporque. El potasio (K) debido a las arcillas y materia orgánica del suelo, con carga negativa es retenido en los sitios de intercambio ya que al disolverse el fertilizante se incrementará la concentración de sales solubles. Los fertilizantes potásicos son aplicados para corregir las deficiencias de las plantas, especialmente en suelos donde las cantidades de potasio (K) requeridas por el cultivo son bajas (IPNI, S,f).

Tabla 9. Propiedades químicas del Muriato de Potasio

Fórmula química	KCL
Grado del fertilizante:	0 - 0 - 60
Contenido de K ₂ O:	60 a 63%
Contenido de Cl:	45 a 47%
pH en solución al 10%:	Aprox. 7
Solubilidad en agua a 20 °C (100 g 100 mL ⁻¹):	34,4 g 100 mL ⁻¹ de agua
Presentación física	Gránulos esféricos de color café, grisáceo o negro

Fuente: (IPNI, S,f) Ficha técnica del muriato de potasio.

2.2.8 Principales plagas y enfermedades del cultivo de papa

El cultivo de papa (*Solanum Tuberosum.L*) es susceptible a plagas y enfermedades en comparación con los demás cultivos (Sifuentes et al., 2018). Entre las plagas y enfermedades que constantemente el cultivo está amenazado son: Lancha causado por el hongo (*Phytophthora infestans*) que se presenta cuando la temperatura se encuentra entre los 10-15°C y la humedad relativa supera al 95% acompañado con neblina y rocío generando así una rápida propagación de la enfermedad (Trujillo y Perera, 2019). El gusano blanco (*Premnotrypes vorax*) es una de las principales plagas que afecta, debido a que en los tubérculos los daños son superiores al 60%. Considerando sus estadios de esta plaga los mayores daños lo ocasionan en estado de larvas, en el tubérculo barrenando formando túneles que depositan sus excrementos (Ruales, 2021).

Dentro de las principales plagas y enfermedades se menciona en la siguiente tabla los siguientes:

Tabla 10. Principales plagas y enfermedades del cultivo de papa

Plagas/ Enfermedades	Nombre científico	Tipo	Control
Tizón tardío, lancha	<i>Phytophthora infestans</i> .	Oomiceto	Cymoxanil
Alternariosis	<i>Alternaria solani</i> , <i>Alternaria spp.</i>	Hongo	Propineb
Rizoctoniasis	<i>Rizoctoniasis</i>	Hongo	Sulfato de cobre pentahidratado
Verruga	<i>Synchytrium endobioticum</i>	Hongo	Methil tiofanato
Roña, sarna pulverulenta	<i>Spongospora subterranean</i>	Hongo	Carbedazim
Pudrición seca	<i>Fusarium spp.</i>	Hongo	Carbendazim
Carbón de la papa	<i>Tecaphora solani</i>	Hongo	Carbendazim
Marchitez bacteriana	<i>Ralstonia solanacearum</i>	Bacteria	Agri gent
Pudrición blanda y pierna negra	<i>Pectobacterium carotovorum P. atrosepticum</i>	Bacteria	Sulfato de cobre
Nematodo del quiste	<i>Globodera pallida</i>	Nematodo	Fenarimol
Gusano blanco de la papa	<i>Premnotrypes spp.</i>	Insecto	Profenofos
Polilla de la papa	<i>Phthorimaea operculella</i>	Insecto	Permetrina
Trips	<i>Symmetrichema</i>	Insecto	Clorpirifos etil
Pulguilla	<i>Frankliniella spp</i>	Insecto	Cypermtrina
Paratrioza	<i>Epitrix spp.</i>	Insecto	Cypermtrina
	<i>Bactericera cockerelli</i>	Insecto	Cypermtrina

Fuente: (Castro y Contreras, 2011)

2.2.9 Ácidos carboxílicos

Conocidos también como ácidos orgánicos se distinguen por ser agente quelatante en el suelo. Es decir, estos tienden acoplarse a otras sustancias que se encuentren en el suelo, para que el nutriente aplicado se asimilado de la mejor manera por la planta (Olmos, 2020).

Participan en los procesos fisiológicos de la planta (fotosíntesis, respiración y absorción de los nutrientes), donde su aplicación de estos contribuye directamente al rendimiento y a la calidad de los cultivos (Figuroa, 2011).

2.2.9.1 Fuente de ácidos carboxílicos

Es un producto sintético derivado de diferentes orígenes principalmente extraído de plantas de la familia de las myrtaceas. Se trata de un polielectrolito que tiene una gran correspondencia por muchos cationes (K^+ , NH^4+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Mn^{2+} , Zn^{2+} , Cu^{2+} , Fe^{3+} ...), Generando así activar y movilizar cationes bloqueados, donde a aplicarlo mejore los tratamientos nutricionales (Arvensis, 2018).

Tabla 11. Composición química del ácido carboxílico

Ácido carboxílico	
Carbono orgánico total:	60%
Nitrógeno total:	5%
Nitrógeno amoniacal:	5%
Extractos húmicos total:	88%
Ácidos fúlvicos:	88%
Azúcares reductores:	6%
Inertes:	1%
pH (10%):	5

Fuente: (Arvensis, 2018) Composición del ácido carboxílico.

2.2.9.2 Fertilización a base de ácidos carboxílicos

Dentro de un programa de fertilización el uso de fertilizantes químicos con ácidos carboxílicos contribuye al uso adecuado de los fertilizantes y a mejorar en el cultivo el rendimiento y la calidad del producto siendo imprescindible para la parte comercial (López, 2014).

2.2.9.3 Beneficios del uso de ácidos carboxílicos junto con la fertilización química

Eichert,(2014), menciona los siguientes beneficios de los cuales son fundamentales para generar soluciones nutricionales en los cultivos.

- No son fotosensibles.
- Alto poder de complejación de los nutrientes.
- Neutralizan cargas eléctricas tanto negativas como positivas.
- Composición definida.
- En la etapa que requiere el cultivo se realiza la translocación del nutriente.

2.2.9.4 Dosis de aplicación

La dosis de aplicación por vía foliar recomendada es de 1-2 gr/L de H₂O. En forma edáfica al 2%. En cuanto a la aplicación de forma foliar este producto es compatible con cualquier tratamiento fertilizante con el que se mezcle (Arvensis, 2018).

2.2.10 Prácticas culturales del cultivo de papa

Son actividades básicas que se realizan, después de que las plantas han emergido del suelo. En nuestro país, las labores culturales están asociadas con el manejo agronómico del cultivo de papa y son las siguientes. De acuerdo con Velásquez et al., (2017) las prácticas son las siguientes:

2.2.10.1 Retape:

Esta labor se realizar entre los 15-21 días después de la siembra o a las 3 o 4 semanas después de la siembra según el manejo agronómico del cultivo. Fundamental para incorporar el fertilizante y controlar las malezas o arvenses.

2.2.10.2 Rascadillo:

Esta práctica cultural se realiza para el control de malezas y el suelo se airee, en las plantas se debe realizar cuando tengan una altura entre los 10-15 cm. Es decir, aproximadamente entre 30-35 días después de la siembra

2.2.10.3 Medio aporque y aporque completo:

Esta labor consiste en que la tierra se arrime en las plantas, dejando bien formados los camellones con la finalidad de cubrir los estolones para una para generar un ambiente favorable para la correcta tuberización. Incorporando la fertilización según los requerimientos del cultivo y así obtener excelente rendimiento cosecha.

2.2.10.4 Controles fitosanitarios:

Es una de las labores complementarias que se debe realizar para el control de plagas y enfermedades tanto en las plantas como en el suelo. Se recomienda la aplicación con productos tanto protectores, preventivos y curativos, se realice la calibración de los equipos, la dosis recomendada acorde con la presencia y severidad de la plaga.

2.2.10.5 Riego:

En el cultivo de papa es fundamental el riego especialmente en etapa tanto de floración como de tuberización. De esta labor depende el éxito o fracaso en el cultivo para obtener excelentes rendimientos en la cosecha en la Sierra se recomienda en que por ciclo exista 700-800 mm bien distribuidos.

2.2.10.6 Cosecha:

Esta labor se realiza manualmente con la ayuda de herramientas para la extracción de los tubérculos. Se clasifica según la categoría, pesando y envasando. Se recomienda durante la cosecha evitar daños tanto por el sol o lluvia debido a que el producto al mercado debe llegar en perfectas condiciones para ser almacenado.

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Enfoque

La presente investigación es de carácter cuantitativo.

De acuerdo a sus respectivos tratamientos en campo, se realizó la recolección de datos en cada una de las variables (emergencia de las plantas (%), tallos por planta (N°), altura de la planta (Cm), diámetro del tallo (Cm), tubérculos por planta en la primera, segunda y tercera categoría (N°) y rendimiento (tn/ha^{-1})), los mismos que fueron sometidos a procesos estadísticos para determina el efecto de los ácidos carboxílicos en este experimento.

3.1.2. Tipo de Investigación

La presente investigación es experimental, debido a que se implementó en campo bajo un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), el terreno de experimentación se estableció en bloques donde se evaluó entre otras variables el rendimiento del cultivo de papa, variedad Superchola; para diferenciar los tratamientos estadísticamente se utilizó la prueba ANOVA y de Tuckey al 5 %.

3.2. HIPÓTESIS

Ha: La aplicación de ácidos carboxílicos mejora la producción en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum. L*), variedad Superchola.

Ho: La aplicación de ácidos carboxílicos no mejora la producción en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum. L*), variedad Superchola.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 12. Operacionalización de variables

VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Variable independiente: Aplicación de ácidos carboxílicos	Ácidos carboxílicos	Dosis alta (2% de ácido carboxílico)	Aplicación y observación del desarrollo del cultivo	Aplicación manual
		Dosis media (1% de ácido carboxílico)		
		Dosis baja (0,5% de ácido carboxílico)		
		Fertilización frecuente en la zona		
Variable dependiente: Rendimiento en el cultivo de papa	Emergencia de las plantas	A los 30 días después de la siembra, se observó y contabilizó de forma manual las plantas emergidas para determinar el porcentaje de emergencia.	Observación in situ, conteo manual y registro	Libro de campo
	Tallos por planta	A los 60 días después de la siembra, se realizó el conteo de tallos en la unidad experimental de cada tratamiento.	Observación in situ, conteo manual y registro	Libro de campo
	Altura de la planta	A los 60 días después de la siembra se midió con la ayuda de un flexómetro la altura de las plantas, desde la base del tallo hasta el ápice de la planta.	Observación in situ, medición manual	Flexómetro, ligas, libro de campo y registro
	Diámetro del tallo	A los 60 días después de la siembra se realizó la clasificación del tallo mejor desarrollado colocando una liga para poder identificar el tallo que será medido, con la ayuda de un pie de rey, se procedió a medir el	Observación in situ, medición manual	Calibrador (pie de rey), Libro de campo, registro

Tubérculos por planta	<p>diámetro dejando 2 cm desde el suelo, cada 15 días, en la parcela de cada unidad experimental.</p> <p>Se tomó en cuenta el número tubérculos en las seis plantas de la parcela neta de cada tratamiento y se efectuó clasificando en la primera, segunda y tercera categoría</p>	Observación, conteo y Registro	Herramienta de trabajo y registro
Rendimiento	<p>En la cosecha, se pesó los tubérculos (kg / planta) de acuerdo a las categorías (primera, segunda y tercera); llevamos dichos valores a t/ha^{-1} y así llevar los rendimientos a costos de producción por hectárea.</p> <p>Se lleva a cabo el análisis económico costo/ beneficio y se determina el mejor tratamiento en cuanto a rentabilidad.</p>	Observación	Balanza y registro

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1. Análisis estadístico

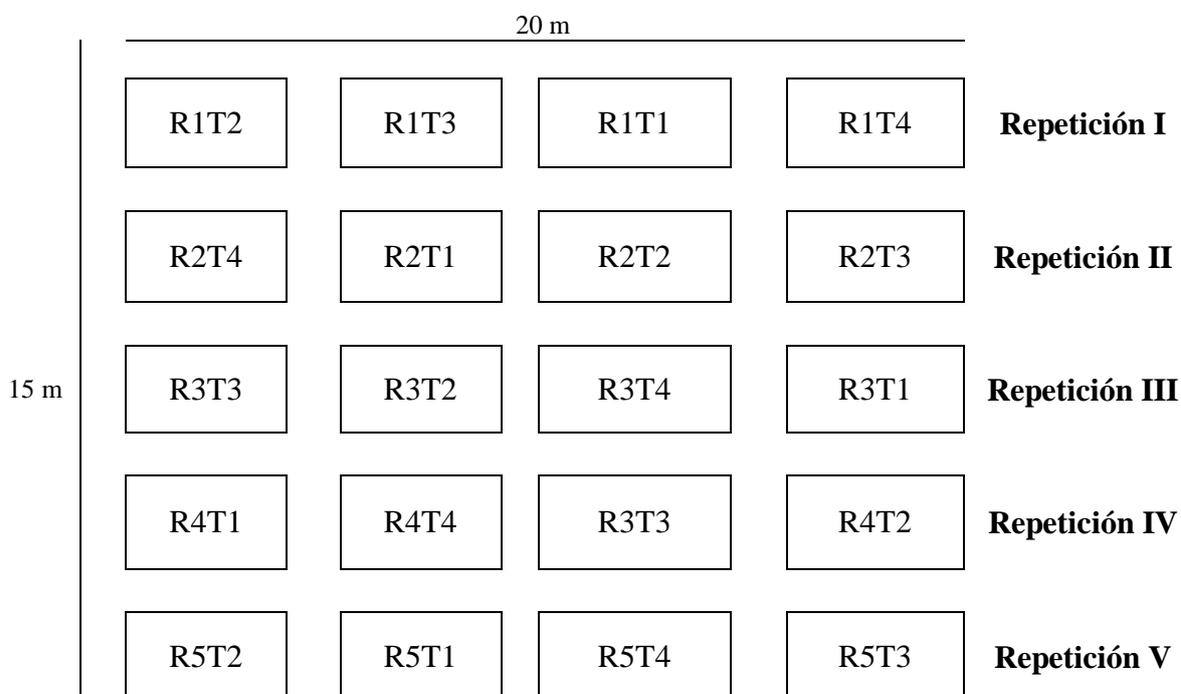
3.4.1.1. Descripción y características del experimento

La presente investigación se enmarcó bajo un Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), conformado por cuatro tratamientos y cinco repeticiones, dando un total de veinte unidades experimentales, cada unidad experimental consta de treinta plantas.

Tabla 13. Características del diseño experimental

Características del diseño experimental	Dimensión
Nº de localidades de estudio	1
Área total del experimento	300 m ² (20 m x 15 m)
Unidad experimental	15 m ²
Distancia entre surcos	1m
Distancia entre plantas	0,5 m
Nº de tratamientos	4
Nº de repeticiones	5
Nº de unidades a experimentales	20
Tubérculo semilla por cada unidad experimental	30

Fuente: Elaboración propia



3.4.1.2. Esquema del análisis estadístico

Tabla 14. Análisis de varianza

Fuente de variación	Formula	Grados de libertad
Total	Tr-1	19
Tratamientos	T-1	3
Repetición	r-1	4
Error experimental	(T-1) (r-1)	12

Fuente: Elaboración propia

3.4.1.2. Población y muestra de la investigación

La población en el diseño experimental es el total de tubérculos semilla, fraccionadas en 20 parcelas cada parcela con 30 tubérculos de semilla de papa. Se eligió una muestra de 6 plantas por parcela o tratamiento dando un total de 120 unidades a evaluar.

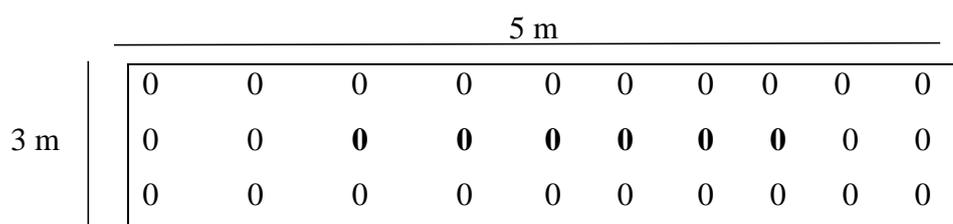


Figura 2. Diseño de la parcela y ubicación de plantas evaluadas

3.4.2. Tratamientos

La aplicación del ácido carboxílico se efectuó de forma edáfica.

Tabla 15. Tratamientos de estudio y descripción

TRATAMIENTO	DOSIS	PRODUCTO
1	2% Alta (2 kg de ácido carboxílico por cada 100 kg de fertilizante)	Ácido carboxílico
2	1% Media (1 kg de ácido carboxílico por cada 100 kg de fertilizante)	Ácido carboxílico
3	0,5% Baja (0.5 kg de ácido carboxílico por cada 100 kg de fertilizante)	Ácido carboxílico
4	Testigo (fertilización frecuente en la zona)	

Fuente: Elaboración propia

3.4.2.1. Variables evaluadas

Variable dependiente: Desarrollo y productividad del cultivo de papa variedad Superchola.

- a) **Emergencia de la planta:** A los 30 días después de la siembra, se procedió a contar el número de semillas germinadas en cada una de las parcelas para determinar el porcentaje de emergencia.

- b) **Tallos por planta:** A los 60 días después de la siembra, se efectuó el conteo de los tallos en las seis plantas de la parcela neta de cada tratamiento.
- c) **Diámetro de los tallos:** A los 60 días después de la siembra con la ayuda de un calibrador (pie de rey) se procedió a clasificar el tallo mejor desarrollado en las seis plantas de la parcela de cada tratamiento, para realizar la medición cada 15 días hasta la floración dejando 2 cm desde el suelo hasta la parte media del tallo.
- d) **Altura de la planta:** A los 60 días después de la siembra, con la ayuda de un flexómetro se procedió a tomar datos de los tallos mejor desarrollando en las seis plantas de la parcela neta de cada tratamiento, colocando una liga para realizar las mediciones cada 15 días hasta la floración.
- e) **Tubérculos por planta:** En la cosecha se tomó en cuenta el número tubérculos en las seis plantas de la parcela neta de cada tratamiento y se efectuó clasificando en la primera, segunda y tercera categoría para posteriormente llevar dichos valores a la computadora.
- f) **Rendimiento:** En la cosecha con la ayuda de una balanza se procedió a tomar los datos de cada tratamiento, expresado en kilogramos.
- g) **Análisis económico:** En cada tratamiento se realizó los egresos e ingresos durante el desarrollo de la investigación, se trasladó a un análisis para determinar cuál de los tratamientos obtuvo mejores ganancias, tomando en cuenta el precio del quintal de papas.

3.4.3. Procedimiento

- a) **Preparación del terreno:** Con la ayuda de la maquinaria agrícola, se realizó una arada y rastrada, luego con la ayuda de jornales se procedió hacer los surcos a una distancia de un metro entre surco.
- b) **Instalación del ensayo:** Se estableció el ensayo en un lote inclinado con una superficie de 300 m² se trazaron 20 parcelas experimentales de 3x5 (15 m²) se colocaron estacas y piola para delimitar cada tratamiento, la distribución los tratamientos y repeticiones fue al azar.
- c) **Cálculo y dosificación del abono y ácido carboxílico:** Se realizó el cálculo según el análisis del suelo, las necesidades nutricionales del cultivo de papa, también se tomó en cuenta la dosis promedio que utilizan el agricultor de la zona en donde se empleó los distintos abonos para ser posteriormente aplicados en campo en los días planificados.

- d) **Pesaje del ácido carboxílico y el abono:** Se realizó el pesaje del ácido carboxílico con el fertilizante químico, con la ayuda de una balanza gramera del laboratorio de la UPEC para ser aplicado de forma edáfica en cada planta.
- e) **Siembra:** En el ensayo se utilizó la semilla de papa, variedad Superchola, donde se colocó a una distancia de 0,50 metros entre plantas, con una correcta desinfección para evitar la proliferación de plagas y enfermedades.
- f) **Aplicación del ácido carboxílico en la siembra:** De acuerdo a sus respectivos tratamientos, se aplicó por planta y de forma manual el ácido carboxílico en dosis alta, media, baja; junto con el fertilizante químico.
- g) **Retape:** Labor cultural que consiste en tapar con el suelo a los primeros brotes del tubérculo, se realizó manualmente con azadón, a los 21 días después de la siembra
- h) **Aplicación del ácido carboxílico en el retape:** A las respectivas parcelas se realizó la fertilización edáfica por planta y de forma manual, la aplicación del ácido carboxílico en dosis alta, media y baja; junto con el fertilizante químico.
- i) **Deshierba:** Esta labor consiste en quitar las malezas que se desarrollan en el cultivo y se agregó en el cuello de la planta, suelo para así formar camellones para el desarrollo del cultivo. Con la ayuda de azadones se realizó 48 días después de la siembra.
- j) **Aporque:** Se realizó con la ayuda de azadones la colocación de suelo en las plantas para que formen bien los camellones. Esta labor se efectuó a los 70 días después de la siembra o también cuando la planta sea desarrollada a una altura de 2 cm aproximadamente, facilitando así un sostén a la planta y generar un ambiente propicio para la tuberización.
- k) **Aplicación de ácido carboxílico en el aporque:** En los tratamientos se aplicó por planta y de forma manual el ácido carboxílico en dosis alta, media y baja; junto con el fertilizante químico.
- l) **Control fitosanitario:** En el ensayo se realizaron 8 controles fitosanitarios periódicamente de acuerdo a las necesidades del cultivo. Las plagas que se controlaron fueron: gusano blanco (*Premnotrypes vorax*), pulguilla (*Epitrix spp.*), mosca minadora (*Liriomyza spp.*). Y enfermedades, se controló: lancha (*Phytophthora infestans*), tizón temprano (*Alternaria solani*).
- m) **Cosecha:** Se realizó la cosecha en el momento en el que la planta tomó un color amarillento y empezó a secarse; en cuanto a los tubérculos estos están listos cuando se desprendieron con facilidad de sus estolones; también se consideró que la piel del tubérculo no se desprenda con facilidad, efectuando dicha cosecha a los 178 días de siembra.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Porcentaje de emergencia de las plantas a los 30 días después de la siembra.

Referente al análisis de varianza para la variable emergencia de plantas, se presenta la tabla 16 donde muestra que no existe diferencia estadística significativa entre los diferentes tratamientos analizados, además, se indica un coeficiente de variación aceptable de 18,42% y el promedio del experimento es del 65%.

Tabla 16. Análisis de varianza para la variable porcentaje de emergencia.

F.V	GL	SC	CM	F	p-valor
Total	19	2575,38			
Tratamientos	3	188,41	62,80	0,43	0,7372ns
Rep/Bloq	4	622,28	155,57		
Error	12	1764,70	147,06		
CV (%)	18,42%				
Promedio (%)	65 %				

Nota: FV= Fuente de variación; GL= Grados de libertad; p-valor= Grados de significancia *= Significancia ns= No significativo; C. V= Coeficiente de variación.

En la tabla 17, se muestran los resultados para la variable porcentaje de emergencia en las plantas a los 30 días después de la siembra, aquí se puede apreciar que el mayor porcentaje promedio de emergencia es de 68,67% y corresponde al T1 dosis alta (2% de ácido carboxílico); por otra parte, el T4 (fertilización frecuente en la zona) presentó los resultados menos representativos que corresponden al 60,67 % de emergencia en este cultivo.

Tabla 17. Emergencia a los 30 días después de la siembra en el cultivo de papa.

Tratamientos	Promedio
T1: 2% A.C	68,67
T2: 1 % A.C	66,67
T3: 0,5 % A.C	67,33
T4: Testigo	60,67

Nota: T1: Dosis alta (2% de ácido carboxílico); T2: Dosis media (1% de ácido carboxílico); T3: Dosis baja (0,5% de ácido carboxílico); T4: Testigo (fertilización frecuente de la zona).

4.1.2. Número de tallos por planta después de la siembra

En la tabla 18 se presenta el análisis de varianza para la variable número de tallos por planta a los 60 días después de la siembra, donde se observa que existen diferencias estadísticas entre los tratamientos de estudio, por otra parte, el coeficiente de variación aceptable es de 9,22% y se muestra un promedio de 4,61.

Tabla 18. Análisis de varianza para la variable número de tallos por planta.

F.V	GL	SC	CM	F	p-valor
Total	19	20,74			
Tratamientos	3	17,21	5,74	31,75	0,0001**
Rep/Bloq	4	1,36	0,34		
Error	12	2,17	0,18		
CV (%)	9,22%				
Promedio (tallos/planta)	4,61				

Nota: FV= Fuente de variación; GL= Grados de libertad; p-valor= Grados de significancia *= Significancia ns= No significativo; C. V= Coeficiente de variación.

Al obtener diferencias estadísticas en la variable número de tallos por planta se realizó la prueba de comparación de Tukey al 5% obteniendo los resultados que se presentan en la tabla 19. Los datos indican que el T1 dosis alta (2% de ácido carboxílico) permite obtener mejores resultados alcanzando un promedio de 6,20 tallos/planta; sin embargo, se debe mencionar que la aplicación del T4 (fertilización frecuente en la zona) obtuvo resultados mínimos, pues alcanzó apenas 3,90 tallos/planta en promedio.

Tabla 19. Prueba de Tuckey 5% para la variable número de tallos por planta a los 60 dds.

Tratamiento	Promedio	Rango
T1:2% A.C	6,20	B
T2: 1% A.C	4,27	A
T3:0,5 % A.C	4,07	A
T4: Testigo	3,90	A

Nota: T1: Dosis alta (2% de ácido carboxílico); T2: Dosis media (1% de ácido carboxílico); T3: Dosis baja (0,5% de ácido carboxílico); T4: Testigo (fertilización frecuente de la zona).

4.1.3. Altura de la planta después de la siembra.

Con respecto a la altura de la planta en el cultivo de papa, la tabla 20 presenta el análisis de varianza. Se muestra que no existen diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos, los coeficientes de variación son aceptables y un promedio de 32,05 cm en 60 dds y al final de la recogida de datos de 77,99cm.

Tabla 20. Análisis de varianza para la variable altura de la planta.

		60 dds	75 dds	90 dds	105 dds	120 dds
F.V	G.L	p-valor	p-valor	p-valor	p- valor	p-valor
Total	19					
Tratamientos	3	0,3443ns	0,3135ns	0,9953ns	0,8013ns	0,8399ns
Rep/Bloq	4	0,7219	0,2918	0,5708	0,3904	0,3170
Error	12					
C.V (%)		17,23%	14,17%	12,60%	10,77%	10,25%
Promedio (cm)		32,05 cm	42,11 cm	61,11 cm	70,90 cm	77,99 cm

Nota: FV= Fuente de variación; GL= Grados de libertad; p-valor= Grados de significancia *= Significancia ns= No significativo; C. V= Coeficiente de variación.

Para comprender de mejor manera los resultados obtenidos con la aplicación de los diferentes tratamientos se presenta la figura 3, misma que fue realizada con los promedios de la altura de la planta. En esta se puede observar que el tratamiento T3 dosis baja (0,5% de ácido carboxílico) presenta los resultados más representativos en cada período de análisis, alcanzando una altura de 80,43 cm en la última etapa fenológica del cultivo.

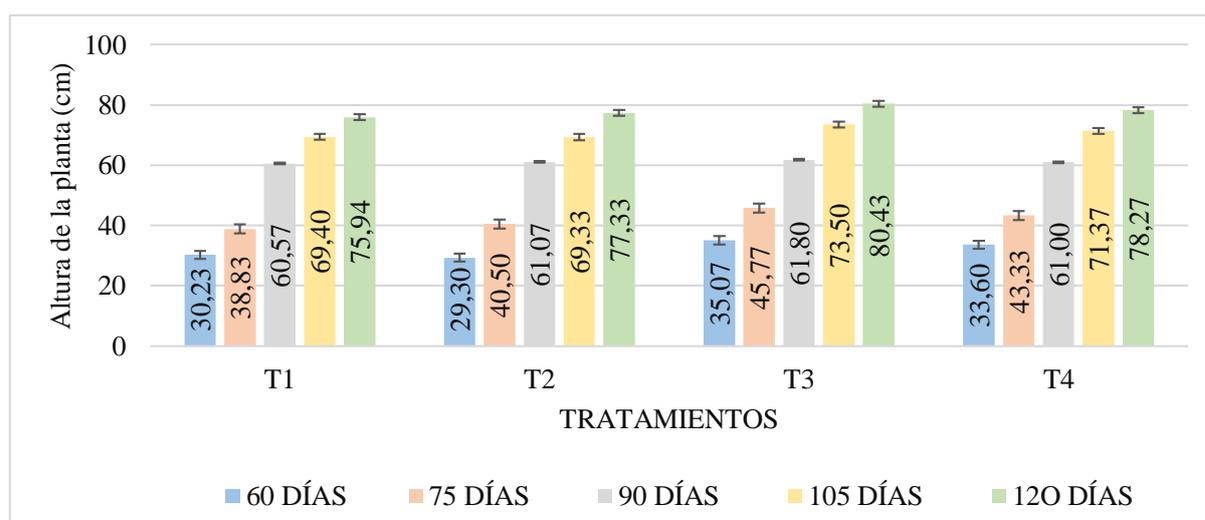


Figura 3. Altura de la planta desde los 30 días después de la siembra.

4.1.4. Diámetro del tallo después de la siembra.

Al tratar la variable diámetro de tallo después de la siembra, se muestra el análisis de varianza en la tabla 21. En esta se puede visualizar la existencia de diferencias estadísticas entre los tratamientos y los coeficientes de variación son aceptables; se presenta un promedio de 1,02 cm de diámetro en 60 dds y al final de la recogida de datos alcanzaron un promedio de 1,55 cm de diámetro.

Tabla 21. Análisis de varianza para la variable diámetro del tallo.

		60 dds	75 dds	90 dds	105 dds	120 dds
FV	GL	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor	p-valor
Total	19					
Tratamientos	3	0,0001**	0,0002**	0,0011**	0,0024**	0,0013**
Rep/Bloq	4	0,0004	0,4512	0,5918	0,6237	0,1157
Error	12					
CV (%)		5,52%	7,20%	8,67%	8,47 %	7,92%
Promedio (cm)		1,02 cm	1,24 cm	1,43 cm	1,50 cm	1,55 cm

Nota: FV= Fuente de variación; GL= Grados de libertad; p-valor= Grados de significancia *= Significancia ns= No significativo; C. V= Coeficiente de variación.

Al obtener diferencias estadísticas, se realizó una prueba de comparación de Tukey al 5% a los 60, 75, 90, 105 y 120 dds después de la siembra. En la tabla 22 se puede apreciar que se obtuvo resultados excelentes con T1 dosis alta (2% de ácido carboxílico) en comparación con los demás tratamientos en todos los períodos de análisis, pues el diámetro alcanzado en la última etapa del cultivo fenológico obtuvo un promedio de 1,76 cm de diámetro. Por otra parte, se debe mencionar que el tratamiento T4 (fertilización frecuente en la zona) obtuvo los resultados mínimos en la valoración de esta variable para los diferentes periodos de análisis.

Tabla 22. Prueba de Tukey 5% para la variable diámetro del tallo.

Tratamientos	60 dds		75 dds		90 dds		105 dds		120 dds	
	Media	GL	Media	GL	Media	GL	Media	GL	Media	GL
T1: 2% A.C	1,15	C	1,43	C	1,67	B	1,72	B	1,76	B
T2: 1% A.C	1,01	B	1,24	B	1,46	AB	1,53	AB	1,56	AB
T3: 0,5 % A.C	0,99	B	1,18	AB	1,34	A	1,43	A	1,42	A
T4: Testigo	0,89	A	1,07	A	1,25	A	1,32	A	1,38	A

Nota: G.L.= Grados de libertad; Trat= Tratamientos; T1: Dosis alta (2% de ácido carboxílico); T2: Dosis media (1% de ácido carboxílico); T3: Dosis baja (0,5% de ácido carboxílico); T4: Testigo (fertilización frecuente de la zona).

4.1.5. Número total de tubérculos por planta (primera, segunda y tercera categoría)

Para la variable número de tubérculos se realizó un análisis de varianza, mismo que se presenta en la tabla 23 donde se observa que no existen diferencias estadísticas a nivel de tratamientos en la primera, segunda y tercera categoría respectivamente, los coeficientes de variación son aceptables y el número promedio de tubérculos en primera categoría es de 8,12, seguido de la segunda categoría con 8,45 y finalmente la tercera categoría con 7,76 tubérculos promedio.

Tabla 23. Análisis de varianza para la variable número promedio de tubérculos

		1 ^{era} Categoría	2 ^{era} Categoría	3 ^{era} Categoría
F.V	G.L	p-valor	p-valor	p-valor
Total	19			
Tratamientos	3	0,9813ns	0,5870ns	0,2101ns
Rep/Bloq	4	0,1872	0,1002	0,6879
Error	12			
C.V (%)		29,07%	22,75%	29,96%
Promedio (N° de tubérculos/planta)		8,12	8,45	7,76

Nota: FV= Fuente de variación; GL= Grados de libertad; p-valor= Grados de significancia *= Significancia ns= No significativo; C. V= Coeficiente de variación.

Se presenta la figura 4 se observa que la primera categoría alcanzó resultados favorables de 8,37 tubérculos en promedio con la aplicación de T2 dosis media (1% de ácido carboxílico); con respecto a la segunda categoría el mayor promedio alcanzado corresponde a 9,43 tubérculos con la aplicación de T3 dosis baja (0,5% de ácido carboxílico); por último, se debe señalar que la tercera categoría alcanzó un promedio representativo de 8,83 tubérculos con la aplicación de T1 dosis alta (2% de ácido carboxílico).

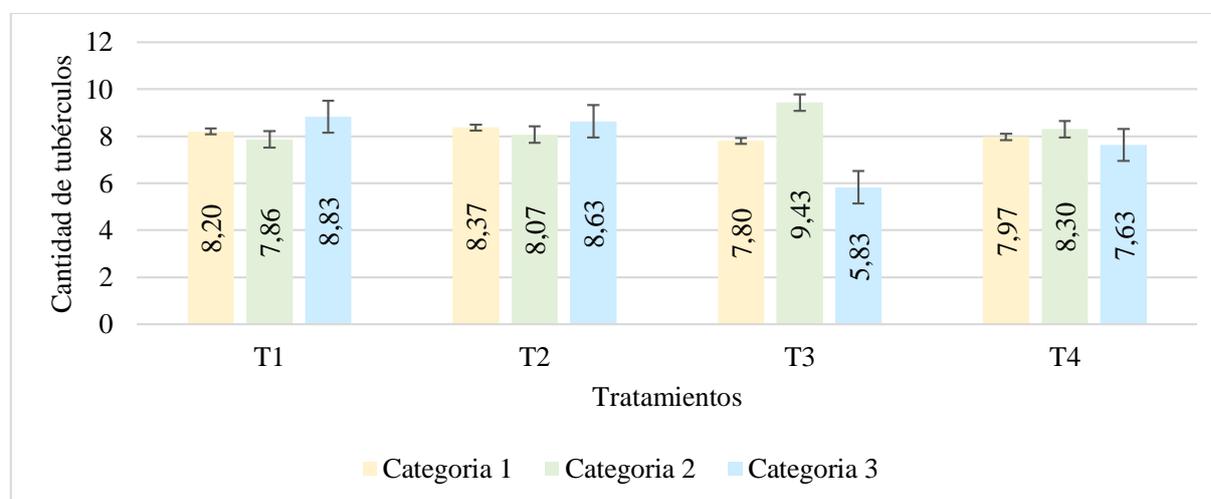


Figura 4. Número promedio de tubérculos (primera, segunda y tercera categoría)

4.1.6. Rendimiento en tn/ha⁻¹ a los 161 dds

4.1.6.1. Rendimiento general del cultivo de papa

En la tabla 24 se muestra el análisis de varianza para la variable rendimiento (tn/ha⁻¹) en los tratamientos, este indica que no existe diferencias estadísticas entre los tratamientos, por otra parte, el coeficiente de variación aceptable para esta variable es de 12,25 % y se obtiene un promedio de 41,15 tn/ha⁻¹.

Tabla 24. Análisis de varianza para la variable rendimiento en tn/ha⁻¹ a los 161 dds.

F.V	GL	SC	CM	F	p-valor
Total	19				
Tratamientos	3	94,48	31,49	0,55	0,6574ns
Rep/Bloq	4	544,72	136,18		
Error	12	686,46	57,20		
CV (%)	12,25%				
Promedio (tn/ha ⁻¹)	41,15 tn/ha ⁻¹				

Nota: FV= Fuente de variación; GL= Grados de libertad; p-valor= Grados de significancia *= Significancia ns= No significativo; C. V= Coeficiente de variación.

A continuación, se presenta la figura 5, misma que fue realizada con el rendimiento general del cultivo de papa; en esta se puede apreciar que el mayor rendimiento fue de 43,58 (tn/ha⁻¹) y corresponde a la aplicación de T1 dosis alta (2% de ácido carboxílico) en comparación con los demás tratamientos; por otra parte, el tratamiento con el menor rendimiento de 40,46 (tn/ha⁻¹) se observa en T4 (fertilización frecuente en la zona).

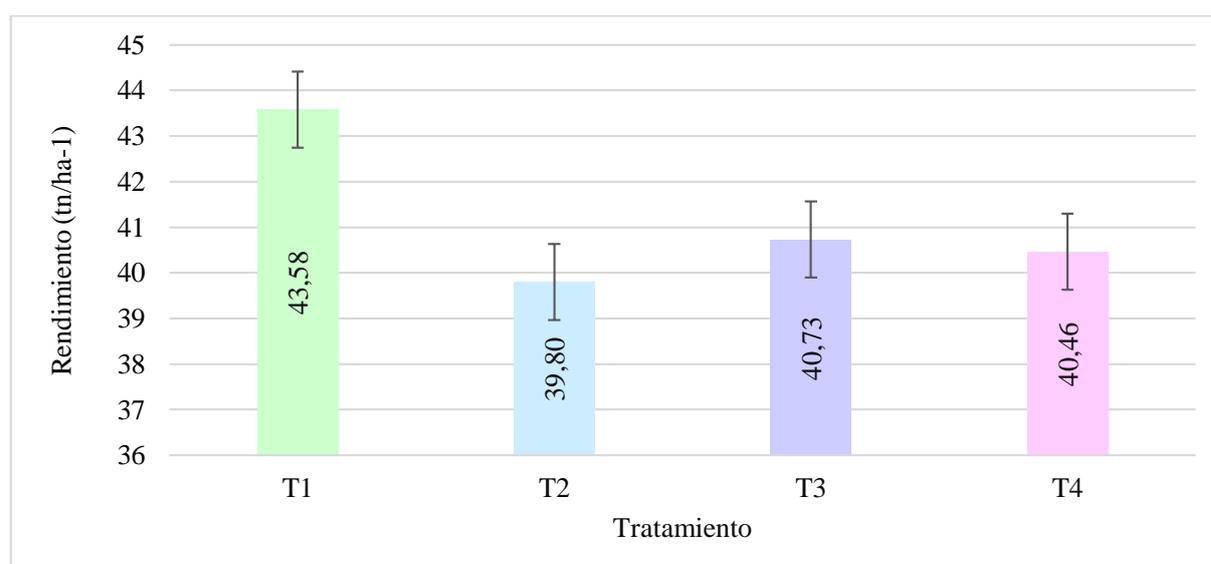


Figura 5. Rendimiento del cultivo de papa en tn/ha⁻¹ a los 161 dds.

4.1.6.2. Primera categoría

El análisis de varianza para la variable rendimiento (tn/ha^{-1}) para la primera categoría de tubérculos se presenta en la tabla 25, donde se muestra que no existieron diferencias estadísticas a nivel de tratamientos y el coeficiente de variación aceptable es de 17,85 % con un promedio de $30,10 \text{ tn/ha}^{-1}$.

Tabla 25. Análisis de varianza para la variable rendimiento en tn/ha^{-1} categoría primera.

F.V	GL	SC	CM	F	p-valor
Total	19	1319,44			
Tratamientos	3	161,83	53,94	0,83	0,5024ns
Rep/Bloq	4	378,02	94,50		
Error	12	779,59	64,96		
CV (%)	17,85%				
Promedio	$30,10 \text{ tn/ha}^{-1}$				

Nota: FV= Fuente de variación; GL= Grados de libertad; p-valor= Grados de significancia *= Significancia ns= No significativo; C. V= Coeficiente de variación.

Para identificar el mejor tratamiento para esta categoría se presenta la figura 6, la misma que fue realizada con el rendimiento; los resultados indican que el mayor rendimiento asciende a $32,66 \text{ (tn/ha}^{-1}\text{)}$ con la aplicación del tratamiento T1 dosis alta (2% de ácido carboxílico), mientras que el menor rendimiento corresponde a la aplicación de T4 (fertilización frecuente en la zona) alcanzando $28,56 \text{ (tn/ha}^{-1}\text{)}$.

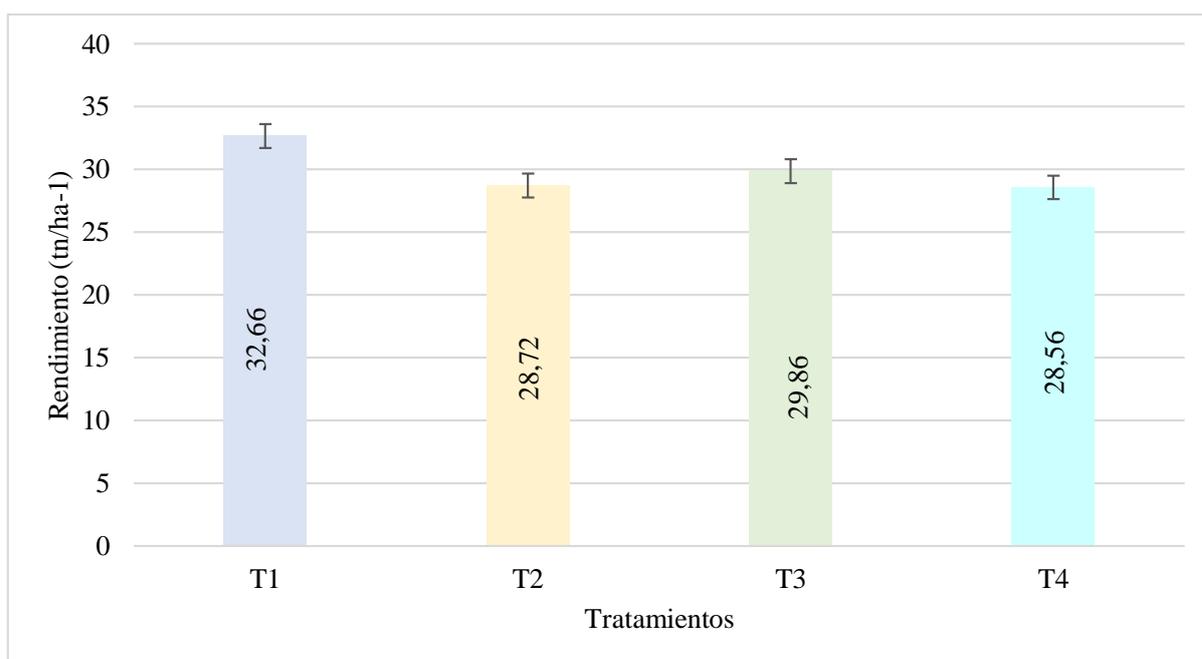


Figura 6. Rendimiento en tn/ha^{-1} categoría primera.

4.1.6.3.Segunda categoría

Con respecto a la segunda categoría, en la tabla 26 se observa el análisis de varianza para la variable rendimiento (tn/ha^{-1}), en este se observa que no existen diferencias estadísticas entre tratamientos, además, el coeficiente de variación aceptable es de 15,46 % y un promedio de $7,56 \text{ tn/ha}^{-1}$.

Tabla 26. Análisis de varianza para la variable rendimiento en tn/ha^{-1} categoría segunda.

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Total	19	142,73			
Tratamientos	3	28,04	9,35	3,04	0,0706ns
Rep/Bloq	4	77,78	19,44		
Error	12	36,91	3,08		
C.V (%)	15,46%				
Promedio (tn/ha^{-1})	$7,56 \text{ tn/ha}^{-1}$				

Nota: FV= Fuente de variación; GL= Grados de libertad; p-valor= Grados de significancia *= Significancia ns= No significativo; C. V= Coeficiente de variación.

Con el propósito de identificar el tratamiento que alcanzó un mejor rendimiento para esta categoría se presenta la figura 7. En esta se puede apreciar que la aplicación de T4 (fertilización frecuente en la zona) es el mejor en comparación con los demás tratamientos pues alcanzó un rendimiento promedio de $8,66 \text{ tn/ha}^{-1}$. Por otro lado, la aplicación de T3 dosis media (0,5 % de ácido carboxílico) alcanzó el menor rendimiento de $6,46 \text{ tn/ha}^{-1}$.

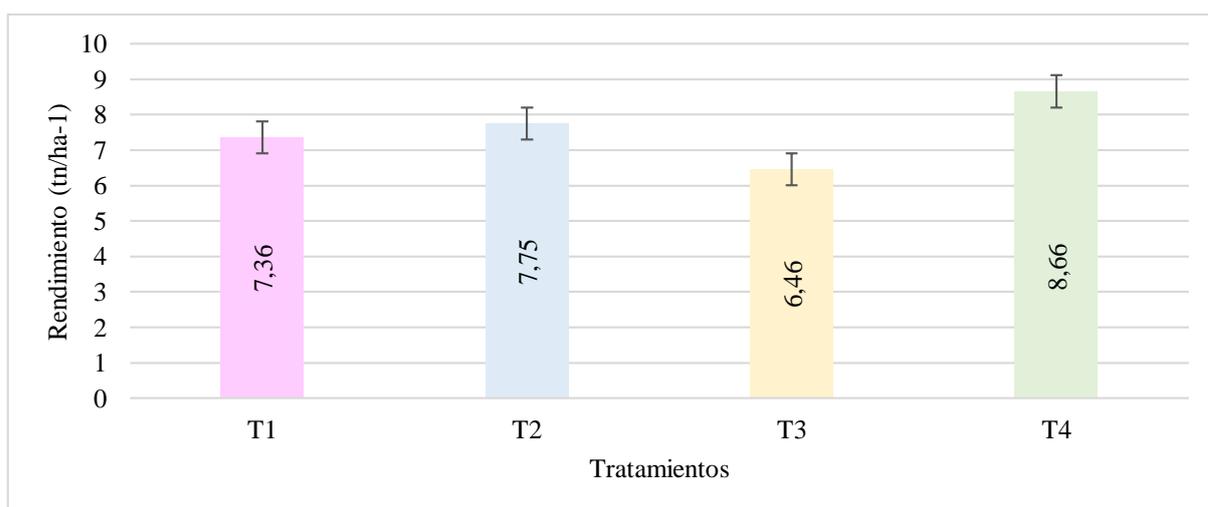


Figura 7. Rendimiento en tn/ha^{-1} categoría segunda.

4.1.6.4. Tercera categoría

En la tabla 27 se muestra el rendimiento de cosecha (tn/ha^{-1}) para la tercera categoría del cultivo de papa, donde se observa que no existen diferencias significativas entre los tratamientos analizados, por otra parte, se visualiza un coeficiente de variación aceptable de 20,72% y un promedio de $3,48 \text{ tn/ha}^{-1}$.

Tabla 27. Análisis de varianza para la variable rendimiento en tn/ha^{-1} categoría tercera.

F.V	GL	SC	CM	F	p-valor
Total	19	4,96			
Tratamientos	3	0,46	0,15	0,72	0,5593ns
Rep/Bloq	4	1,93	0,48		
Error	12	2,57	0,21		
C.V (%)	20,72%				
Promedio (tn/ha^{-1})	$3,48 \text{ tn/ha}^{-1}$				

Nota: FV= Fuente de variación; GL= Grados de libertad; p-valor= Grados de significancia *= Significancia ns= No significativo; C. V= Coeficiente de variación.

A continuación, se presenta la figura 8 donde se muestra detalladamente el rendimiento promedio de la cosecha en la tercera categoría. Con los resultados obtenidos se puede evidenciar que el rendimiento con el tratamiento T3 dosis baja (0,5 % de ácido carboxílico) supera al resto de tratamientos alcanzando $4,40 \text{ tn/ha}^{-1}$. Además, es importante enfatizar que un rendimiento menor de $2,96 \text{ tn/ha}^{-1}$, se obtuvo con la aplicación de T1 dosis alta (2% de ácido carboxílico).

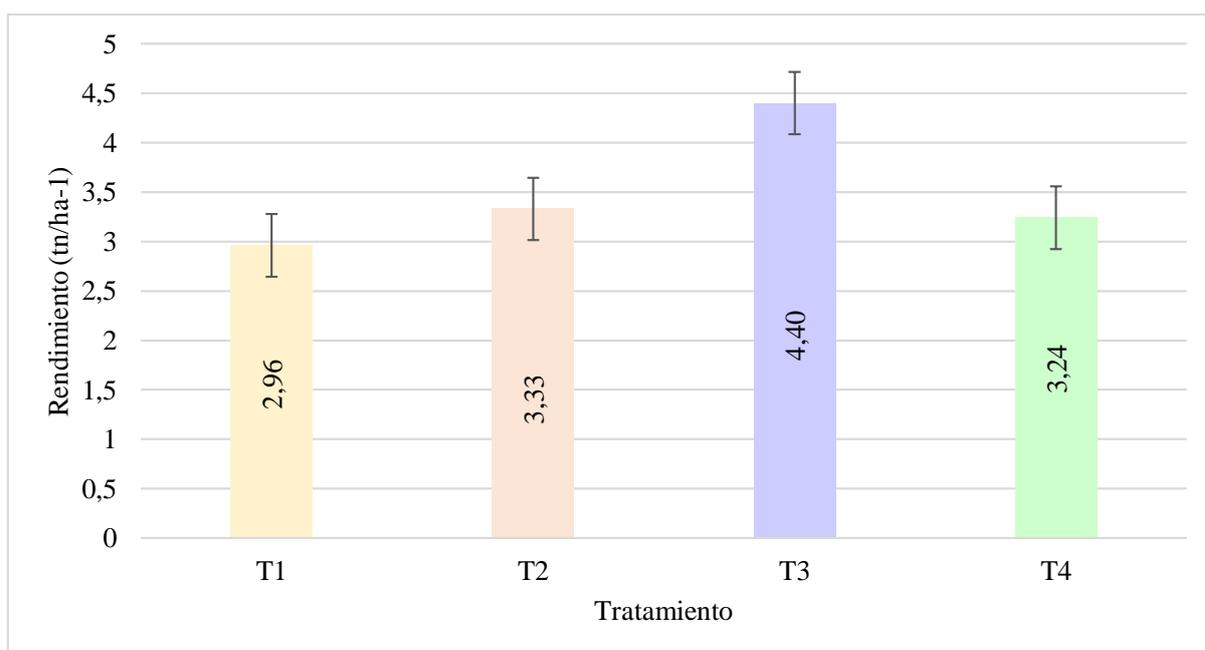


Figura 8. Rendimiento en tn/ha^{-1} categoría tercera.

4.1.7. Relación costo/beneficio

Para realizar el análisis de relación costo/beneficio se tomó en cuenta los costo que varían en cada tratamiento, el precio de venta y el rendimiento en la producción, se debe señalar que el precio de venta por quintal (45.45 kg) fue de \$20.

En la tabla 28, se muestra el análisis económico en el cultivo de papa, en el cual se detalla el costo de producción de los tratamientos del ácido carboxílico junto con el fertilizante químico. Como se evidencia todos los tratamientos generaron rentabilidad; sin embargo, el tratamiento dosis alta (2% de ácido carboxílico) muestra una relación costo/ beneficio de \$2,00; esto indica que, por cada dólar invertido se obtiene \$1,66, mientras que la rentabilidad más baja obtuvo el tratamiento dosis media (1 % de ácido carboxílico) cuyo costo beneficio es de \$1,48.

Tabla 28. Relación costo/beneficio

Tratamientos	Costo trat/ha ⁻¹	Costo total /ha ⁻¹	Producción qq/ha ⁻¹	Precio de venta (\$)	Venta (\$)	Utilidad neta (\$)	C: B Índice (\$)
T1	1444,00	6548,65	871,73	20	17434,60	10885,95	2,66
T2	1311,00	6415,65	796,13	20	15922,60	9506,95	2,48
T3	1263,50	6368,15	814,16	20	16283,20	9915,05	2,56
T4	1206,,50	6311,15	809,33	20	16186,60	9875,45	2,56

Nota: T1: Dosis alta (2% de ácido carboxílico); T2: Dosis media (1% de ácido carboxílico); T3: Dosis baja (0,5% de ácido carboxílico); T4: Testigo (fertilización frecuente de la zona); trat= tratamiento; ha⁻¹= hectárea; qq= quintales; C: B= Costo beneficio.

4.2.DISCUSIÓN

Los ácidos carboxílicos producen un efecto positivo junto con el fertilizante químico, debido a que estimulan el crecimiento de las raíces y así las plantas absorben y aprovechan los nutrientes esenciales que la planta necesita. Además, da como resultado un mejor desarrollo del cultivo, creando cultivos beneficios que presentan un mayor retorno económico por unidad de fertilizante aplicado (Gómez, 2015).

El cultivo de papa (*Solanum tuberosum. L*) variedad Superchola, tuvo un porcentaje de germinación del 65% a los 30 días después de la siembra, los resultados se deben principalmente a la variedad, las condiciones climáticas y la edad fisiológica del tubérculo (Martínez, 2018); como también a la aplicación de los ácidos carboxílicos. Olmos,(2020) menciona que la germinación se da por correcta asimilación de todos los nutrientes presentes en el suelo, estos resultados permiten afianzar lo presentado por Pumisacho y Velásquez, (2002) quienes afirman que el fósforo (P) se encuentra en altas cantidades, pero no es asimilable por las plantas; no obstante, al integrar el ácido carboxílico se genera una correcta absorción y translocación de los nutrientes presentes en el suelo (Silva, 2013), además, se puede argumentar de acuerdo con los datos obtenidos, que la disponibilidad de fósforo (P) en la etapa de establecimiento de plántula favorece un buen desarrollo aéreo y radicular (Alvarado et al., 2008).

Para la variable número de tallos por planta se mostró diferencias estadísticas entre los tratamientos, esto debido a que el ácido carboxílico en dosis alta T1 (2% de ácido carboxílico) actuó de forma satisfactoria alcanzando un promedio de 6,20 tallos/planta en comparación con el testigo únicamente de 3,90 tallos/planta; por otra parte, Borrás,(2017) en su investigación afirma que la variable número de tallos es fundamental para asegurar el rendimiento, debido a que los tallos forman su propio sistema radicular y por ende aumenta el número de tubérculos siendo así un resultado exitoso en cuanto a rendimiento del cultivo, además, se puede concretar los nutrientes aplicados que han sido aprovechados por la planta, donde el autor menciona que el fósforo puede ser asimilable por las plantas.

Otro de los factores que interviene en el desarrollo del cultivo es la altura de la planta a los 60, 75, 90, 105 y 120 días, en el cual no se mostraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos debido a que los ácidos carboxílicos actúan como agentes quelatantes en el suelo y en el sistema vascular de las plantas, favoreciendo la absorción y translocación de los nutrientes y eficiencia de los fertilizantes que actúan a nivel del suelo y sus raíces. (Silva, 2013).

La variable diámetro del tallo tuvo diferencias significativas a los 60, 75, 90, 105 y 120 días, donde predominó el tratamiento dosis alta T1 (2% de ácido carboxílico) con un promedio de tallos en la primera recogida de datos de 1,02 cm y a los 120 días se incrementó a 1,55 cm de diámetro; coincidiendo con Olmos,(2020) donde los frutos contabilizados alcanzaron un promedio de 2 cm de diámetro.

En la variable número de tubérculos, en la primera categoría se evidenció un promedio de tubérculos de 8,37 con dosis media T2 (1 % de ácido carboxílico), respecto a la segunda categoría se mostró 9,43 tubérculos promedio con el T3 dosis baja (0,5% de ácido carboxílico) y finalmente en la tercera categoría se evidenció un promedio de tubérculos de 8,83 con el T1 dosis alta (2% de ácido carboxílico) los resultados se deben a que el ácido carboxílico quelata nutrientes los ingresa a la planta y no permite que se laven, los protege y los vuelve soluble; al aplicar el fertilizante químico genera un mejor crecimiento de las plantas y se asegura una adecuada asimilación de los nutrientes para mejor crecimiento , desarrollo y mayor número de tubérculos por planta (Dossier,2006).

Con respecto al rendimiento en el cultivo de papa el T1 dosis alta (2% de ácido carboxílico) generó un mejor resultado con un rendimiento de 43,58 tn/ha⁻¹ en comparación con los demás tratamientos, datos similares fueron obtenidos en la investigación de Aguilar,(2016), donde el cultivo de miltomate (*Physalis ixocarpa*) fue el tratamiento de ácido carboxílico a 7,50 kg/ha, pues presentó resultados excelentes alcanzando un rendimiento de 6,590.70 kg/ha⁻¹ logrando así el 80% de rentabilidad. En este contexto también se hace referencia a la investigación de Barrera,(2012) donde los ácidos carboxílicos al 8% en la variedad de ajo chileno presentan mayor peso promedio por bulbo con un valor de 43,33 gramos y una producción de 22,69 ton/ha⁻¹ y una rentabilidad de 87,79%.

Finalmente, al tratar el tema de relación costo/beneficio los resultados de la investigación muestran que el emplear ácido carboxílico junto con el fertilizante químico en dosis alta T1 (2% de ácido carboxílico) en el cultivo de papa trae mayor rentabilidad. De forma específica el costo/beneficio es de \$2,66, es decir, por cada dólar invertido se obtiene una ganancia de \$1,66. Estos resultados se contrastan con los obtenidos por Aguilar, (2016) donde emplear ácido carboxílico en el cultivo de miltomate permitió alcanzar 80% de rentabilidad en comparación con el testigo que es la fertilización tradicional, además, Barrera, (2012) hace énfasis en que los ácidos carboxílicos permiten un mayor rendimiento en peso y producción; con esto se logra obtener porcentajes de rentabilidad representativos.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- La implementación de los ácidos carboxílicos junto con los fertilizantes químicos es una alternativa viable para el desarrollo del cultivo de papa (*Solanum tuberosum. L*), variedad Superchola debido a que mejora la variable número de tallos por planta siendo un indicativo de rendimiento.
- El ácido carboxílico y los fertilizantes químicos desde la siembra se asocia eficientemente, ya que tuvo excelentes resultados a los 30 días después de la siembra con un porcentaje de geminación del 65%.
- Para la variable rendimiento, en la primera categoría el tratamiento T1 dosis alta (2% de ácido carboxílico) fue el que obtuvo mejores resultados, con 43,58 tn/ha⁻¹ en comparación con los demás tratamientos.
- Se obtuvieron buenos resultados en cuanto a el costo/beneficio en los tratamientos efectuados, sin embargo, el mejor fue el tratamiento T1 dosis alta (2% de ácido carboxílico) con \$1,66.

5.2. RECOMENDACIONES

- Realizar investigaciones en diferentes cultivos y en zonas de la provincia del Carchi con el uso de los ácidos carboxílicos junto con los fertilizantes químicos para medir su eficacia en el desarrollo y rendimiento del cultivo de papa.
- Aplicar los ácidos carboxílicos en conjunto con los fertilizantes químicos, debido a que funcionan como agentes quelantes en el suelo y permiten un mayor retorno económico por unidad de fertilizante aplicado.
- Implementar los ácidos carboxílicos y los fertilizantes químicos durante las etapas del cultivo en que éste extrae mayor cantidad de nutrientes como son: siembra, retape y aporque.
- Sociabilizar a los productores que elevar altas dosis de fertilizantes químicos no es recomendable debido a que el cultivo de papa no asimila nutrientes como el fósforo logrando únicamente aumentar los costos de producción.

IV. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, M. (2016). *Evaluación de ácido carboxílico en Miltomate (Physalis ixocarpa) en Aguacatán Huehuetenago.*
- Alcalá, M., Hidalgo, C., & Gutiérrez, M. (2009). Mineralogía y retención de fosfatos en Andisoles. En U. M. C.. Terra Latinoamericano. 27: 275 – 286. Montecillo. 56230.
- Alvarado et al. (2008). Efecto de la fertilización con fósforo sobre el rendimiento y la absorción de nutrimentos de la papa en un andisol de Juan Viñas, costa rica. En A. C.-6. ISSN:0377-9424.
- Arvensis. (5 de Junio de 2018). *Quelador. Intercambiador y movilizador cationico para aplicación foliar* . Obtenido de NANOPDF.COM: https://nanopdf.com/download/intercambiador-y-movilizador-cationico-para-aplicacion-foliar_pdf
- Avilés, J., & Piedra, R. (2016). Manual del cultivo de papa en Costa Rica (Solanum tuberosum L) . Costa Rica .
- Barrera, Á. (2012). "Evaluación de dos programas de fertilización a base de ácidos carboxílicos en dos variedades del cultivo de ajo (Allium sativum, Liliaceae). Guatemala .
- Basantes, F., Suárez, J. P., Illescas, L. M., & Hernández, L. d. (2019). Diagnóstico de la situación actual de la producción y comercialización de la papa (Solanum tuberosum L.) en la Zona 1 del Ecuador. *Agronegocios* .
- Bindraban et.al. (2015). Revisiting fertilisers and fertilisation strategies for improved nutrient uptake by plants. *Biol Fertil Soils*, 51, 897-911.
- Borrás, Y. G. (Octubre de 2017). *Efecto del número de tallos en el crecimiento y rendimiento de la papa (Solanum tuberosum L.) cultivar Royal*. Obtenido de <https://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/7985/Yenisey%20G%C3%A1mez%20Borr%C3%A1s.pdf>
- Cárdenas, L. (2018). "Niveles de glicoalcaloides durante la elaboración del chuño negro a partir de la papa amarga *solanum juzepczukii* y *solanum curtilobum*". Obtenido de <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/6564/MDMcahel%282%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Castro. (2016). *Acidos carboxílicos* . Obtenido de http://www.mydagro.com/uploads/3/7/1/2/3712142/acidos_carboxilico.pdf
- Castro, I., & Contreras, A. (2011). *Manejo de plagas y enfermedades del cultivo de la papa* . Valdivia-Chile .

- Centro Internacional de la Papa (CIP). (2015). *International Potato Center* . Obtenido de <https://cipotato.org/es/lapapa/como-crecen-las-papas/>
- Centro Internacional de la Papa (CIP). (2019). *International Potato Center. Lima, Peru.* Obtenido de <https://cipotato.org/es/potato/>
- Cerón et.al. (2018). Composición Fisicoquímica y Propiedades Antioxidantes de Genotipos Nativos de Papa Criolla (*Solanum tuberosum* Grupo Phureja). *SciELO*.
- Chulde, J. (2019). Alternativas de fertilización para el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) con el empleo de Microorganismos solubilizadores de fósforo, Micorrizas y Extracto de algas en la Finca San Francisco Cantón Huaca. Tulcán .
- Eichert. (2014). *Fertilización folia a base de ácidos carboxílicos B.P.M* . Obtenido de Carbotecnia .
- Espinosa, J. (2008). *Distribución, uso y manejo de los suelos de la región Andina*. Quito: XI Congreso Ecuatoriano de la ciencia del suelo. International Plant Nutrition Institute (IPNI).
- FAO. (2021). *Food and Agriculture Organization*. Obtenido de FAOSTAT: <https://www.fao.org/faostat/en/#data>
- Fedepapa. (2014). *Federación Colombiana de Productores de Papa*. Obtenido de Requerimientos nutricionales por el cultivo de papa para diferentes niveles de producción.
- Fertilab. (S,f). *Fertilidad de suelos* . Obtenido de La Capacidad de Intercambio Cationico en el Suelo : <https://www.fertilab.com.mx/Sitio/notas/La%20Capacidad%20de%20Intercambio%20Cationico%20del%20Suelo.pdf>
- Fertinova. (2015). *Ficha técnica de la Urea 46 - 0 – 0. Agroproductos México*. Obtenido de <https://www.fertinova.mx/sites/default/files/FICHA%20UREA.pdf>
- Figuroa. (2011). *Características de Fertilización del Cultivo de Banano* . Obtenido de Agrociencia .
- FINAGRO. (2018). *Sector papero se prepara para aumentar el consumo de papa en Colombia* . Obtenido de <https://www.finagro.com.co/no-ticias/sector-papero-se-prepara-para-aumen-tar-el-consumo-de-papa-en-colombia>
- Flores. (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*”. Tulcán.

- Flores, R., Naranjo, H., Galárraga, J., Sánchez, M., & Viteri, S. (2012). *Estudio de la demanda de semilla de papa de calidad en Ecuador. Documento de trabajo- Ecuador. No. 1*. Obtenido de Proyecto “Fortalecimiento de la innovación agrícola pro pobre para la seguridad alimentaria en la región andina- IssAndes”.
- García, A. (2017). “*Evaluación de cuatro programas de fertilización en el cultivo de papa (Solanum tuberosum) variedad Loman, Diagnóstico y servicios en la Escuela de Formación Agrícola (EFA) ubicada en la Aldea Caxaque, municipio y departamento de San Marcos, Guatemala. C. Obtenido de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/01/01_3114.pdf*”
- Gómez, D. (2015). *EVALUACIÓN DE ÁCIDO CARBOXÍLICO PARA PRODUCCIÓN DE ALMÁCIGO DE CAFÉ EN BOLSAS DE POLIETILENO; HUEHUETENANGO*. Obtenido de <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjcem/2015/06/14/Gomez-Deiby.pdf>
- González, J. G. (2015). Evaluación agronómica de papa, variedad superchola (*Solanum tuberosum*), con el uspp de semilla prebásica, bajo dos modalidades de fertilización edáfica, complementada con fertilización foliar. Tabacundo- Pichincha .
- Halpern et.al. (2015). The use of Bioestimulants for enhancing nutrient uptake. . *Chapter two. Advances in Agronomy, 130, 141-174. .*
- Henríquez, C., Cabalceta, G., Bertscha, F., & Alvarado, A. (2011). *Principales suelos de Costa Rica*. Costa Rica .
- Hernández, O. (3 de Junio de 2022). *FAO*. Obtenido de Producción Mundial de Papa podría duplicarse en los próximos 10 años : <https://www.logistica360.pe/produccion-mundial-de-papa/>
- INEC. (2020). Boletín técnico. Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. En J. Marquez.
- INEC. (2020). *Inst. Nacional de Estadística y Censos* . Obtenido de Encuesta y superficie y producción agropecuaria (en línea): <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>
- INEC. (Mayo de 2020). *Instituto Nacional de Estadísticas y Censos I*. Obtenido de Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua : https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2020/Presentacion%20ESPAC%202020.pdf
- INEC. (2021). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua . *ESPAC, 26*.

- INIAP. (2009). *Guía de recomendaciones de fertilización para los principales cultivos del callejón interandino*.
- INIAP. (2020). Manual del cultivo de papa para pequeños productores (3.ª edición). En Y. C. Andrés Araujo, & C. Monteros. Mejía - Pichincha - Ecuador.
- INIAP. (2021). *Manual del cultivo de papa para pequeños productores (3ra. Edición). Manual No.78*. Mejía, Ecuador.
- INTAGRI. (2017). Requerimientos de clima y suelo para el cultivo de la papa .
- IPNI. (S,f). *Fuentes de Nutrientes*. Obtenido de IPNI ESPECIFICOS: [http://www.ipni.net/publication/nss-es.nsf/0/A48F7C5B42D2D6BF85257BBA0059A849/\\$FILE/NSS-ES-03.pdf](http://www.ipni.net/publication/nss-es.nsf/0/A48F7C5B42D2D6BF85257BBA0059A849/$FILE/NSS-ES-03.pdf)
- IPNI. (S,f). *Fuentes de nutrientes. IPNI Especificos* . Obtenido de Fosfato diamónico: [http://www.ipni.net/publication/nss-es.nsf/0/3D71CA0246B0EA8E85257BBA0059CD97/\\$FILE/NSS-ES-17.pdf](http://www.ipni.net/publication/nss-es.nsf/0/3D71CA0246B0EA8E85257BBA0059CD97/$FILE/NSS-ES-17.pdf)
- León et.al. (2015). *Caracterización de Suelos con Distinto Manejo en la Zona de Carchi-Ecuador*. Ibarra- Ecuador .
- Leveratto, C. (5 de Marzo de 2015). *El cultivo de Papa* . Obtenido de <https://inta.gob.ar/noticias/el-cultivo-de-papa>
- López. (2014). *Estudio comparativo de dos alternativas nutricionales inyectadas en plantas de banano (Musa AAA)*. Universidad de Guayaquil. Facultad de Ciencias Agrarias, Guayaquil,.
- MAG. (9 de Julio de 2018). *Plagas y factores climáticos continúan afectando la producción de papa*. Obtenido de <https://www.eluniverso.com/noticias/2020/07/08/nota/7899012/ecuador-tiene-550-variedades-papa-se-estudian-mas-posibilidades/>
- Martínez, C. (2018). Antecedentes para la producción de papas en Magallanes . En I. d. Agropecuarias. Punta Arenas, Chile.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (12 de Julio de 2020). *Ministerio de Agricultura y Ganadería del Ecuador*. Obtenido de <https://www.agricultura.gob.ec/el-concurso-ecuador-full-papa-fomenta-el-consumo-de-papa-en-el-pais/>
- Monteros. (2016). *Rendimientos de papa en Ecuador segundo ciclo 2015 (junio-noviembre)*. Obtenido de http://sipa.agricultura.gob.ec/descargas/estudios/rendimientos/papa/rendimiento_papa_2015.pdf

- Monteros, A. (2016). *Rendimientos de papa en el Ecuador primer ciclo 2016*. . Obtenido de http://sipa.agricultura.gob.ec/descargas/estudios/rendimientos/papa/rendimiento_pa
- Negrete, A. M. (Mayo de 2011). *Evaluación del efecto de dos tipos de fertilización en los rendimientos del cultivo de papa (Solanum tuberosum) en Pichincha - Ecuador* . Obtenido de <http://repositorio.usfq.edu.ec/handle/23000/727>
- Olmos. (30 de Abril de 2020). *Fertilización a base de ácidos carboxílicos de bajo peso molecular en tomate*. Obtenido de <https://www.tecnologiahorticola.com/fertilizacion-acidos-carboxilicos-tomate/>
- Olmos, L. M. (S,f). *Fertilización a base de ácidos carboxílicos de bajo peso molecular en tomate*. Obtenido de <https://www.tecnologiahorticola.com/fertilizacion-acidos-carboxilicos-tomate/>
- Pinedo, J. (2000). Agricultura de ladera a través de Andenes, Perú.
- Ponciano, G. A. (Noviembre de 2018). Efecto de los ácidos carboxílicos como acondicionador de suelo Promesol® 5X y bioestimulante radicular Nutrisorb® L y micorriza Mycoral R en el suelo y la variedad de frijol Amadeus 77. Honduras .
- Pumisacho, M., & Velásquez, J. (2002). Manual del cultivo de papa para pequeños productores. En I. N. (INIAP). Estación experimental Santa Catalina -Programa Nacional de Raíces y Tubérculos rubro papa. Quito – Ecuador.
- Quiñónez, L. R. (2019). *Dinámica de fósforo bajo diferentes sistemas de manejo del suelo* . Obtenido de Tesis presentada a la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción, como requisito para la obtención del título de Magíster Scientiae en Ciencia del Suelo y Ordenamiento Territorial. Programa de Postgrado fortalecido por el Consejo Naci: <https://www.conacyt.gov.py/sites/default/files/Tesis%20-Laura%20Qui%C3%B1onez.pdf>
- Racines, M., Cuesta, X., & Castillo, C. (2021). *Manual del cultivo de papa para pequeños productores (3.ª edición)*. Obtenido de INIAP: [file:///C:/Users/Toshiba/Downloads/MANUAL%20DE%20PAPA%202020%203era%20edici%C3%B3n%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/Toshiba/Downloads/MANUAL%20DE%20PAPA%202020%203era%20edici%C3%B3n%20(3).pdf)
- Romo. (2016). Field performance of potato minitubers produced in aeroponic culture.
- Ruales, F. (28 de Junio de 2021). *ADAMA* . Obtenido de Manejo de Gusano Blanco en el cultivo de papa y su alternativa de control con Kadabra : <https://www.adama.com/ecuador/es/actualidad-adama/informe-tecnico-sobre-gusano-blanco-en-papa>

- Rubio, C. (2015). *Evaluación de la Producción de Tubérculos Semilla en cuatro variedades de papa (Solanum tuberosum L.)*. (Tesis de pregrado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador .
- Sephu. (2010). Cultivo de papa . En s. Sociedad Española de productos hùmicos. Zaragoza.
- Sifuentes et al. (2018). Predicción de la fenología de papa. Principios y aplicaciones prácticas. En A. y. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales. Sinaloa-México.
- Sifuentes, E., Macías, J., Apodoca, M., & Cortez, E. (S,f). Predicción de la fenología de papa. En F. p. A.C, *Principios y aplicaciones practicas* . Los Mochis, Sinaloa, México. Obtenido de Principios y aplicaciones prácticas: file:///C:/Users/Toshiba/Downloads/Prediccion%20de%20la%20fenologia%20de%20papa.pdf
- Silva. (2011). *Adsorción y desorción de fósforo en suelos del área central de la región Papeana (Tesis doctoral)*. Universidad Nacional de Córdoba. Argentina .
- Silva. (2013). Importancia y recuperación de las raíces en la plantación frutal, viñedo o parronal. En Innoagrok. Chile.
- Trebejo et al . (2013). Caracterización y aptitud agroclimática de los cultivos de papa y maíz amiláceo en la subcuenca del ría Shullcas . Lima, Perú.
- Trujillo, E., & Perera, S. (Noviembre de 2019). *Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades en Cultivos de Papas* . Obtenido de https://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/papa_686_papas.pdf
- Velásquez, J., Racines, M., Cruz, E., Araujo, A., & Paula, N. (2017). *El cultivo de papa (Solanum tuberosum L.) en el Ecuador: Tecnología de producción y manejo de semillas*. Obtenido de <https://nkxms1019hx1xmtstxk3k9sko-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/2017/08/5.-jvelasquez.pdf>
- Vizcardo. (2011). Aplicación de tres planes de fertilización foliar para el rendimiento de tres planes de fertilización foliar para el rendimiento de tres variedades de papa (Solanum tuberosum), variedad Única, Cancha y Perricholi en la localidad de San Pedro . El Mantero, Perú.
- Zuñiga et al. (2017). Cultivo de la papa y sus condiciones climáticas . En G. I. Sociedad.

V. ANEXOS



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 ERAZO CALDERON YESENIA ESTEFANIA
NIVEL/PARALELO: EGRESADA

CÉDULA DE IDENTIDAD: 1004680110
PERIODO ACADÉMICO: 2022 A

TEMA DEL TIC: Evaluación de la fertilización complementada con ácidos carboxílicos en el rendimiento del cultivo de papa (Solanum Tuberosum. L) variedad Superchola en el Centro Experimental San Francisco del Cantón Huaca

Tribunal designado por la dirección de esta Carrera, conformado por:

PRESIDENTE: MSC. ORTIZ TIRADO PAÚL SANTIAGO
DOCENTE TUTOR: MSC. HERRERA RAMIREZ CARLOS DAVID
DOCENTE: MSC. PEÑA CHAMORRO JULIO JAIRO

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: lunes, 05 de septiembre de 2022

HORA: 16H00-15H00

Obteniendo las siguientes notas:

1) Sustentación de la predefensa: 5,30

2) Trabajo escrito 2,70

Nota final de PRE DEFENSA **8,00**

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 lunes, 05 de septiembre de 2022

MSC. ORTIZ TIRADO PAÚL SANTIAGO
PRESIDENTE

MSC. HERRERA RAMIREZ CARLOS DAVID
DOCENTE TUTOR

MSC. PEÑA CHAMORRO JULIO JAIRO
DOCENTE

Adj.: Observaciones y recomendaciones

Anexo 1. Certificado o Acta del Perfil de Investigación



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER

Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.

Autor: Yesenia Estefanía Erazo Calderón

Fecha de recepción del abstract: 13 de septiembre de 2022

Fecha de entrega del informe: 13 de septiembre 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 2. Certificado del abstract por parte de idiomas

COSTO DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA					
CULTIVO:	Papa, Superchola		SISTEMA:	Semitecnificado	
PROVINCIA:	Carchi		CANTON:	Huaca	
RESPONSABLE:	Yesenia Erazo		FECHA:	1/9/2021	
CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO	TOTAL	%
1.-COSTOS DIRECTOS					
MANO DE OBRA					
Siembra	15	Jornal	12	180	
Deshierbas/aporque	12	Jornal	12	144	
Fumigación	10	Jornal	12	120	
Cosecha/ acarreo	1	qq	1,50	1350	
SUBTOTAL				\$1.794,00	28,43
SEMILLA					
Variedad Superchola	32	qq	25	\$800,00	12,68
FERTILIZANTES					
Úrea (46-0-0)	1	qq	46,50	46,50	
DAP (18-46-0)	1	qq	49	784	
Muriato de potasio (0-0-60)	1	qq	47	367	
SUBTOTAL				\$1.206,50	19,12
FITOSANITARIOS					
INSECTICIDAS					
Sharimida (Imidacoprid)	100	cc	3,50	7,00	
Eltra (Carbosulfan)	1	lt	22,50	45,00	
Metralla (Diflubenzuron + Lambda cyhalothrin)	150	gr	10,75	32,25	
Novak M 70% (Tiofanato de metil)	200	gr	4,70	9,40	
Curacron (Profenofos)	250	cc	5,60	11,20	
Fiprogent (Fipronil)	250	cc	13	26	
Kañon (Clorpirofos+ Cipermetrina)	250	cc	3,60	7,20	
Finidor (Fipronil+ Imidacloprid)	200	cc	12,70	25,40	
Engeo (Thiamethoxam y Lambdacihalotrin)	250	ml	17,50	35,00	
Tieso (Abamectina)	100	gr	2,50	12,50	
SUBTOTAL				\$210,95	3,34
ACARICIDA					
Pailon (Abamectin)	100	cc	4,75	9,50	
SUBTOTAL				\$9,50	0,15
BACTERICIDAS					
Starner (Ácido Oxolínico)	200	gr	25	50	
Kasumin (Kasugamicina)	500	cc	7,50	15	
SUBTOTAL				\$65,00	1,03
FUNGUICIDAS					
Forum 500 WP (Dimetamorf)	120	gr	9,63	38,52	
Respect Bul Az (Cymoxanil+ Mancozeb)	500	gr	4,75	9,50	
Respect Bul Am (Cymoxanil+ Mancozeb)	500	gr	4,75	9,50	
Coraza (Mancozeb + Dimethomorph)	750	gr	9,50	19	
Promess (Propamocarb)	300	cc	5,60	28	
Curalancha (Cymoxanil + Mancozeb)	500	gr	4,00	4	
Cabrio Top (Metiram + Pyraclostrobin)	500	gr	17,30	17,30	
Difecor (Difeconazole)	100	cc	3,20	16,00	
Fitoraz 76 PM (Propineb+ Cymoxanil)	500	gr	8	16	
Evito T (Fluxastrobin+ tebuconazole)	250	cc	14	14	
Tabecur (Propamocarb)	250	cc	5	5	

SUBTOTAL				\$138,30	2,19
COADYUVANTE					
Break thru	100	cc	4,30	21,50	
Spectro	100	cc	1,30	10,40	
SUBTOTAL				\$31,90	0,51
MAQUINARIA/ EQUIPOS/MATERIALES					
Análisis de suelo	1	análisis	80	80	
Arada/rastra/surcada	6	hora	25	150	
SUBTOTAL				\$230,00	3,64
POSCOSECHA					
Paca plástica	1	rollo	5	5	
Empaques	900	qq	0,30	270	
Trasporte	300	qq	250	750	
SUBTOTAL				\$1.025,00	16,24
I. SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS					
II.SUBTOTAL COSTOS INDIRECTOS					
Renta de la tierra	6	meses	133,33	800	
SUBTOTAL				\$800,00	12,68
TOTAL COSTOS DE PRODUCCION (\$/HA)				\$6.311,65	100,00
Rendimiento (qq)				809,33	
Precio Unitario				20	
Ingreso Bruto Total				16186,6	
Utilidad Neta Total				9875,45	
Relación: Beneficio/Costo				1,56	

Anexo 3. Costo de producción en el cultivo de papa

COSTO DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA					
CULTIVO:	Papa, Superchola		SISTEMA:	Semitecnificado	
PROVINCIA:	Carchi		CANTON:	Huaca	
RESPONSABLE:	Yesenia Erazo		FECHA:	1/9/2021	
CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO	TOTAL	%
1.-COSTOS DIRECTOS					
MANO DE OBRA					
Siembra	15	Jornal	12	180	
Deshierbas/aporque	12	Jornal	12	144	
Fumigación	10	Jornal	12	120	
Cosecha/ acarreo	1	qq	1,50	1350	
SUBTOTAL				\$1.794,00	27,39
SEMILLA					
Variedad Superchola	32	qq	25	\$800,00	12,22
FERTILIZANTES					
Úrea (46-0-0)	1	qq	46,50	46,50	
DAP (18-46-0)	1	qq	49	784	
Muriato de potasio (0-0-60)	1	qq	47	376	
Ácido carboxílico 2%	25	kg	9,50	237,50	
SUBTOTAL				\$1.444,00	22,05
FITOSANITARIOS					
INSECTICIDAS					
Sharimida (Imidacoprid)	100	cc	3,50	7,00	
Eltra (Carbosulfan)	1	lt	22,50	45,00	
Metralla (Diflubenzuron + Lambda cyhalothrin)	150	gr	10,75	32,25	
Novak M 70% (Tiofanato de metil)	200	gr	4,70	9,40	
Curacron (Profenofos)	250	cc	5,60	11,20	
Fiprogent (Fipronil)	250	cc	13	26	
Kañon (Clorpirofos+ Cipermetrina)	250	cc	3,60	7,20	
Finidor (Fipronil+ Imidacloprid)	200	cc	12,70	25,40	
Engeo (Thiamethoxam y Lambdacihalotrin)	250	ml	17,50	35,00	
Tieso (Abamectina)	100	gr	2,50	12,50	
SUBTOTAL				\$210,95	3,22
ACARICIDA					
Pailon (Abamectin)	100	Cc	4,75	9,50	
SUBTOTAL				\$9,50	0,15
BACTERICIDAS					
Starner (Ácido Oxolínico)	200	Gr	25	50	
Kasumin (Kasugamicina)	500	Cc	7,50	15	
SUBTOTAL				\$65,00	0,99
FUNGUICIDAS					
Forum 500 WP (Dimetamorf)	120	gr	9,63	38,52	
Respect Bul Az (Cymoxanil+ Mancozeb)	500	gr	4,75	9,50	

Respect Bul Am (Cymoxanil+ Mancozeb)	500	gr	4,75	9,50	
Coraza (Mancozeb + Dimethomorph)	750	gr	9,50	19	
Promess (Propamocarb)	300	cc	5,60	28	
Curalancla (Cymoxanil + Mancozeb)	500	gr	4,00	4	
Cabrio Top (Metiram + Pyraclostrobin)	500	gr	17,30	17,30	
Difecor (Difeconazole)	100	cc	3,20	16,00	
Fitoraz 76 PM (Propineb+ Cymoxanil)	500	gr	8	16	
Evito T (Fluxastrobin+ tebuconazole)	250	cc	14	14	
Tabecur (Propamocarb)	250	cc	5	5	
SUBTOTAL				\$138,30	2,11
COADYUVANTE					
Break thru	100	cc	4,30	21,50	
Spectro	100	cc	1,30	10,40	
SUBTOTAL				\$31,90	0,49
MAQUINARIA/ EQUIPOS/MATERIALES					
Análisis de suelo	1	análisis	80	80	
Arada/rastra/surcada	6	hora	25	150	
SUBTOTAL				\$230,00	3,51
POSCOSECHA					
Paca plástica	1	rollo	5	5	
Empaques	900	qq	0,30	270	
Trasporte	300	qq	250	750	
SUBTOTAL				\$1.025,00	15,65
I. SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS					
II.SUBTOTAL COSTOS INDIRECTOS					
Renta de la tierra	6	meses	133,33	800	
SUBTOTAL				\$800,00	12,22
TOTAL COSTOS DE PRODUCCION (\$/HA)				\$6.548,65	100,00
Rendimiento (qq)				871,73	
Precio Unitario				20	
Ingreso Bruto Total				17434,6	
Utilidad Neta Total				10885,95	
Relación: Beneficio/Costo				1,66	

Anexo 4. Costo de producción en el cultivo de papa en dosis alta de ácido carboxílico

COSTO DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA					
CULTIVO:	Papa, Superchola		SISTEMA:	Semitecnificado	
PROVINCIA:	Carchi		CANTON:	Huaca	
RESPONSABLE:	Yesenia Erazo		FECHA:	1/9/2021	
CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO	TOTAL	%
1.-COSTOS DIRECTOS					
MANO DE OBRA					
Siembra	15	Jornal	12	180	
Deshierbas/aporque	12	Jornal	12	144	
Fumigación	10	Jornal	12	120	
Cosecha/ acarreo	1	qq	1,50	1350	
SUBTOTAL				\$1.794,00	27,96
SEMILLA					
Variedad Superchola	32	qq	25	\$800,00	12,47
FERTILIZANTES					
Úrea (46-0-0)	1	qq	46,50	46,50	
DAP (18-46-0)	1	qq	49	784	
Muriato de potasio (0-0-60)	1	qq	47	376	
Ácidos carboxílicos 1%	11	kg	9,50	104,50	
SUBTOTAL				\$1.311,00	20,43
FITOSANITARIOS					
INSECTICIDAS					
Sharimida (Imidacoprid)	100	cc	3,50	7,00	
Eltra (Carbosulfan)	1	lt	22,50	45,00	
Metralla (Diflubenzuron + Lambda cyhalothrin)	150	gr	10,75	32,25	
Novak M 70% (Tiofanato de metil)	200	gr	4,70	9,40	
Curacron (Profenofos)	250	cc	5,60	11,20	
Fiprogent (Fipronil)	250	cc	13	26	
Kañon (Clorpirofos+ Cipermetrina)	250	cc	3,60	7,20	
Finidor (Fipronil+ Imidacloprid)	200	cc	12,70	25,40	
Engeo (Thiamethoxam y Lambdacihalotrin)	250	ml	17,50	35,00	
Tieso (Abamectina)	100	gr	2,50	12,50	
SUBTOTAL				\$210,95	3,29
ACARICIDA					
Pailon (Abamectin)	100	cc	4,75	9,50	
SUBTOTAL				\$9,50	0,15
BACTERICIDAS					
Starner (Ácido Oxolínico)	200	gr	25	50	
Kasumin (Kasugamicina)	500	cc	7,50	15	
SUBTOTAL				\$65,00	1,01
FUNGUICIDAS					
Forum 500 WP (Dimetamorf)	120	gr	9,63	38,52	
Respect Bul Az (Cymoxanil+ Mancozeb)	500	gr	4,75	9,50	

Respect Bul Am (Cymoxanil+ Mancozeb)	500	gr	4,75	9,50	
Coraza (Mancozeb + Dimethomorph)	750	gr	9,50	19	
Promess (Propamocarb)	300	cc	5,60	28	
Curalancha (Cymoxanil + Mancozeb)	500	gr	4,00	4	
Cabrio Top (Metiram + Pyraclostrobin)	500	gr	17,30	17,30	
Difecor (Difeconazole)	100	cc	3,20	16,00	
Fitoraz 76 PM (Propineb+ Cymoxanil)	500	gr	8	16	
Evito T (Fluxastrobin+ tebuconazole)	250	cc	14	14	
Tabecur (Propamocarb)	250	cc	5	5	
SUBTOTAL				\$138,30	2,16
COADYUVANTE					
Break thru	100	cc	4,30	21,50	
Spectro	100	cc	1,30	10,40	
SUBTOTAL				\$31,90	0,50
MAQUINARIA/ EQUIPOS/MATERIALES					
Análisis de suelo	1	análisis	80	80	
Arada/rastra/surcada	6	hora	25	150	
SUBTOTAL				\$230,00	3,58
POSCOSECHA					
Paca plástica	1	rollo	5	5	
Empaques	900	qq	0,30	270	
Trasporte	300	qq	250	750	
SUBTOTAL				\$1.025,00	15,98
I. SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS					
II.SUBTOTAL COSTOS INDIRECTOS					
Administración/asistencia téc. (10%)					
Costo Financiero (12% anual por 6 meses)					
Renta de la tierra	6	meses	133,33	800	
SUBTOTAL				\$800,00	12,47
TOTAL COSTOS DE PRODUCCION (\$/HA)				\$6.415,65	100,00
Rendimiento (qq)				796,13	
Precio Unitario				20	
Ingreso Bruto Total				15922,6	
Utilidad Neta Total				9506,95	
Relación: Beneficio/Costo				1,48	

Anexo 5. Costo de producción en el cultivo de papa en dosis media de ácido carboxílico

COSTO DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA					
CULTIVO:	Papa, Superchola		SISTEMA:	Semitecnificado	
PROVINCIA:	Carchi		CANTON:	Huaca	
RESPONSABLE:	Yesenia Erazo		FECHA:	1/9/2021	
CONCEPTO	CANTIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	PRECIO UNITARIO	TOTAL	%
1.-COSTOS DIRECTOS					
MANO DE OBRA					
Siembra	15	Jornal	12	180	
Deshierbas/aporque	12	Jornal	12	144	
Fumigación	10	Jornal	12	120	
Cosecha/ acarreo	1	qq	1,50	1350	
SUBTOTAL				\$1.794,00	28,17
SEMILLA					
Variedad Superchola	32	qq	25	\$800,00	12,56
FERTILIZANTES					
Úrea (46-0-0)	1	qq	46,50	46,50	
DAP (18-46-0)	1	qq	49	784	
Muriato de potasio (0-0-60)	1	qq	47	376	
Ácidos carboxílicos 0,5%	6	kg	9,50	57,00	
SUBTOTAL				\$1.263,50	19,84
FITOSANITARIOS					
INSECTICIDAS					
Sharimida (Imidacoprid)	100	cc	3,50	7,00	
Eltra (Carbosulfan)	1	lt	22,50	45,00	
Metrala (Diflubenzuron + Lambda cyhalothrin)	150	gr	10,75	32,25	
Novak M 70% (Tiofanato de metil)	200	gr	4,70	9,40	
Curacron (Profenofos)	250	cc	5,60	11,20	
Fiprogent (Fipronil)	250	cc	13	26	
Kañon (Clorpirofos+ Cipermetrina)	250	cc	3,60	7,20	
Finidor (Fipronil+ Imidacloprid)	200	cc	12,70	25,40	
Engeo (Thiamethoxam y Lambdacihalotrin)	250	ml	17,50	35,00	
Tieso (Abamectina)	100	gr	2,50	12,50	
SUBTOTAL				\$210,95	3,31
ACARICIDA					
Pailon (Abamectin)	100	cc	4,75	9,50	
SUBTOTAL				\$9,50	0,15
BACTERICIDAS					
Starner (Ácido Oxolínico)	200	gr	25	50	
Kasumin (Kasugamicina)	500	cc	7,50	15	
SUBTOTAL				\$65,00	1,02
FUNGUICIDAS					
Forum 500 WP (Dimetamorf)	120	gr	9,63	38,52	
Respect Bul Az (Cymoxanil+ Mancozeb)	500	gr	4,75	9,50	

Respect Bul Am (Cymoxanil+ Mancozeb)	500	gr	4,75	9,50	
Coraza (Mancozeb + Dimethomorph)	750	gr	9,50	19	
Promess (Propamocarb)	300	cc	5,60	28	
Curalancha (Cymoxanil + Mancozeb)	500	gr	4,00	4	
Cabrio Top (Metiram + Pyraclostrobin)	500	gr	17,30	17,30	
Difecor (Difeconazole)	100	cc	3,20	16,00	
Fitoraz 76 PM (Propineb+ Cymoxanil)	500	gr	8	16	
Evito T (Fluxastrobin+ tebuconazole)	250	cc	14	14	
Tabecur (Propamocarb)	250	cc	5	5	
SUBTOTAL				\$138,30	2,17
COADYUVANTE					
Break thru	100	cc	4,30	21,50	
Spectro	100	cc	1,30	10,40	
SUBTOTAL				\$31,90	0,50
MAQUINARIA/ EQUIPOS/MATERIALES					
Análisis de suelo	1	análisis	80	80	
Arada/rastra/surcada	6	hora	25	150	
SUBTOTAL				\$230,00	3,61
POSCOSECHA					
Paca plástica	1	rollo	5	5	
Empaques	900	qq	0,30	270	
Trasporte	300	qq	250	750	
SUBTOTAL				\$1.025,00	16,10
I. SUBTOTAL COSTOS DIRECTOS					
II.SUBTOTAL COSTOS INDIRECTOS					
Administración/asistencia téc. (10%)					
Costo Financiero (12% anual por 6 meses)					
Renta de la tierra	6	meses	133,33	800	
SUBTOTAL				\$800,00	12,56
TOTAL COSTOS DE PRODUCCION (\$/HA)				\$6.368,15	100,00
Rendimiento (qq)				814,16	
Precio Unitario				20	
Ingreso Bruto Total				16283,2	
Utilidad Neta Total				9915,05	
Relación: Beneficio/Costo				1,55	

Anexo 6. Costo de producción en el cultivo de papa en dosis baja de ácido carboxílico



AGROBIOLAB

Informe de Análisis de Suelos, Plantas, Aguas y E.C.P.

LABORATORIO DE ENSAYO, BAJO LA NORMA INTERNACIONAL ISO 17025

Zaldumbide N49-204 y Luis Calisto Urb. Dammer 2 (El Inca) Telfs: (593-2) 241-2383 241-2385 Fax: (593-2) 241-3312 Quito - Ecuador

Página Web: www.grupoclinicagrícola.com E-mail: info@grupoclinicagrícola.com

SUELOS

Datos del Cliente	Referencia	Interpretación		
Cliente : HERRERA RAMIREZ DAVID Prop / Dir : HERRERA RAMIREZ DAVID Cultivo : PAPA Ingreso : 03/09/2021 No. Lab. : Desde : 159817	No. Doc.: 54619 Emisión: 08/09/2021 Impreso: 08/09/2021 Página: 1 de 2	Textura Boul, S.W. 1973 Fco = Franco Arc = Arcilloso As = Arenoso Li = Limoso Are = Arena Fca = Franca	Elementos INIAP, Inf.Téc.1979 B = Bajo M = Medio S = Suficiente A = Alto E = Exceso	pH Knott, J.E. 1962 Ac = Acido LAc = Lig. Acido Pn = Prac. Neutro LAI = Lig. Alcalino AI = Alcalino
**Ensayo : 06/09/2021 Hasta : 159817				

Nombre : MUESTRA 1, INICIO

No. Lab. : 159817 Profund (cm): 0-20 Arena % : 54.000 Arcilla % : 26.000 Limo % : 20.000 Clase Textural: FCO.ARC.AS.

*pH	*C. E. mmhos/cm	*M. O. %	*NH4 ppm		P ppm	K meq/100ml	Ca meq/100ml	Mg meq/100ml	*Na meq/100ml		CICE meq/100ml
6.70 Pn	0.15 B	2.45 M	106.70 E		24.40 A ± 3.90	0.85 A ± 0.15	8.66 A ± 1.55	1.56 A ± 0.26	0.04 B		11.11 M
Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	*B ppm	*S ppm	Fe/Mn R1	Ca/Mg R2	Mg/K R3	Ca+Mg/K R4		
6.40 E ± 1.28	402.70 E ± 184.70	5.50 M ± 1.48	3.40 M ± 1.29	0.10 B	3.30 B	73.21 A	5.55 E	1.83 S	12.02 E		



Anexo 8. Preparación del terreno



Anexo 9. Delimitación del terreno



Anexo 10. Pesajes del abono y del ácido carboxílico para la siembra



Anexo 11. Siembra



Anexo 12. Fertilización con abono y ácido carboxílico en la siembra



Anexo 13. Pesaje del ácido carboxílico para el retape



Anexo 14. Retape



Anexo 15. Recogida de datos a los 30 días después de la siembra.



Anexo 16. Deshierbe



Anexo 17. Control fitosanitario



Anexo 18. Pesaje del ácido carboxílico para el aporque



Anexo 19. Aporque



Anexo 20. Recogida de datos de la altura de la planta y diámetro del tallo.



Anexo 21. Rendimiento