

# UCUENCA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Carrera de Ingeniería Agronómica

**Evaluación del rendimiento de cinco variedades de papas nativas precoces (*Solanum tuberosum* L.) bajo la aplicación de diferentes niveles de fertilización química, Cantón El Pan-Azuay**

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Agrónomo

Autores:

Luis Rubén Chocho Piscocama

CI: 0106320831

Correo electrónico: luisrubenchocho96@gmail.com

Manuel Andrés Pintado Muy

CI: 0150387710

Correo electrónico: andresPintado1000@hotmail.com

Directora:

Ing. Lourdes Elizabeth Díaz Granda PhD

CI: 0102537008

**Cuenca - Ecuador**

20 de diciembre del 2022

## Resumen

En el Ecuador el cultivo de papa es uno de los rubros más importantes de los sistemas de producción de la sierra ecuatoriana, constituye una fuente importante de alimentación, además de ser la principal fuente de ingresos económicos para la familia campesina. Por esta razón en el presente trabajo se evaluó el rendimiento de cinco variedades de papas nativas precoces (*Solanum tuberosum* L.) bajo la influencia de diferentes niveles de fertilización química, donde se evaluaron cuatro variedades de papas nativas precoces más un testigo local, bajo la influencia de tres niveles fertilización química (F1 100 %; F2 75 %; F3 50 %). Se utilizó un diseño de parcelas divididas con bloques completamente al azar (DBA) en arreglo factorial (3x5), con 15 tratamientos, que viene de la combinación de tres tipos de fertilización (F1, F2, F3) y cuatro variedades de papas nativas precoces más un testigo tipo chaucha (V1, V2, V3, V4, V5), con tres repeticiones, total 45 unidades experimentales (UE). Dentro de los fertilizantes utilizados están 18-46-00 (DAP), 00-00-60 (KCl) y urea, de los cuales el primero fue utilizado en su totalidad y el 50 % de 00-00-60 (KCl) al momento de la siembra, y la urea fue aplicada en su totalidad al igual que el restante del 00-00-60 (KCl) en el aporque. De los resultados obtenidos para rendimiento y el análisis estadístico realizado, para el factor A (Fertilización) no hubo diferencias estadísticamente significativas, mientras que el factor B (Variedades) si presentó diferencias significativas, y para la interacción (AB) si existió diferencias estadísticas para la variable rendimiento por hectárea (t/ha). Realizada la prueba de Tukey al 5% para el factor B (Variedades), ubicó a la variedad Carrizo (V4) como la de mayor rendimiento con 34,28 t/ha. En cuanto a la relación beneficio/costo de los tratamientos evaluados, se evidenció que el tratamiento T5 (F1V5) correspondiente a la variedad Testigo con fertilización al 100% tuvo una mayor relación beneficio/costo con valores de 1,71 USD/ha, y concluyendo que por cada dólar invertido se recupera 0,71 centavos.

**Palabras claves:** Fertilizantes DAP, Urea, KCl, relación beneficio/costo, Cantón El Pan.

## Abstract:

In Ecuador, potato cultivation is one of the most important items of the production systems of the Ecuadorian highlands, it constitutes an important source of food, in addition to being the main source of economic income for the peasant family. For this reason, in the present work, the yield of five varieties of early native potatoes (*Solanum tuberosum* L.) was evaluated under the influence of different levels of chemical fertilization, where four varieties of early native potatoes plus a local control were evaluated, under the influence of three chemical fertilization levels (F1 100%; F2 75%; F3 50%). A split plot design with completely randomized blocks (DBA) was used in a factorial arrangement (3x5), with 15 treatments, which comes from the combination of three types of fertilization (F1, F2, F3) and four varieties of early native potatoes, plus, a chaucha type control (V1, V2, V3, V4, V5), with three repetitions, total 45 experimental units (UE). Among the fertilizers used are 18-46-00 (DAP), 00-00-60 (KCl) and urea, of which the first was used in its entirety and 50% of 00-00-60 (KCl) at time of planting, and the urea was applied in its entirety as well as the rest of the 00-00-60 (KCl) in the hilling. From the results obtained for yield and the statistical analysis carried out, for factor A (Fertilization) there were no statistically significant differences, while factor B (Varieties) did present significant differences, and for the interaction (AB) there were statistical differences for the variable yield per hectare (t/ha). Tukey's test at 5% for factor B (Varieties) placed the Carrizo variety (V4) as the one with the highest yield with 34.28 t/ha. Regarding the benefit/cost ratio of the evaluated treatments, it was shown that the T5 (F1V5) treatment corresponding to the Witness variety with 100% fertilization had a higher benefit/cost ratio with values of 1.71 USD/ha, and concluding that for every dollar invested, 0.71 cents are recovered.

**Keywords:** Fertilizers DAP, Urea, KCl, benefit/cost ratio, Canton El Pan.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN .....	14
2. OBJETIVOS.....	17
2.1. Objetivo general.....	17
2.2. Objetivos específicos .....	17
3. HIPÓTESIS .....	17
4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....	18
4.1. Fertilización.....	18
4.2. Cultivo de Papa .....	20
4.2.1. Generalidades.....	20
4.3. Fenología.....	21
4.4. Papas nativas en el Ecuador.....	23
4.4.1. Variedades de papas nativas seleccionadas para realizar la investigación.....	23
4.5. Plagas y enfermedades que afectan la producción.....	25
4.6. Plaguicidas utilizados.....	25
4.7. Rendimiento agronómico.....	26
4.8. Relación beneficio/costo.....	26
5. MATERIALES Y MÉTODOS .....	26
5.1. MATERIALES.....	26
5.2. Características del lugar.....	28
5.2.1. Área de estudio.....	28
5.2.3. Características climáticas.....	29
5.3. Análisis de suelo .....	29
5.4. Fertilización.....	29
5.5. Metodología .....	30
5.5.1. Especificaciones de la unidad experimental .....	30
5.5.2. Tratamientos en estudio .....	31
5.5.3. Tipo de diseño .....	32
5.5.4. Análisis estadístico .....	33
5.6. Manejo específico del experimento, variables y métodos de evaluación.....	34
5.6.1. Metodología objetivo 1.....	34

5.6.2. Metodología objetivo 2.....	35
5.7. Manejo del Experimento .....	35
6. RESULTADOS .....	38
6.1. Rendimiento por hectárea (t/ha).....	38
6.2. Rendimiento por categorías .....	41
6.2.1. Categoría papa gruesa ( $\geq 90$ gr) .....	41
6.2.2. Categoría papa mediana-semilla (20 – 89 g) .....	43
6.2.3. Categoría papa fina ( $< 20$ g).....	45
6.2.4. Rendimiento tubérculo por planta .....	47
6.3. Análisis Beneficio-Costo.....	50
7. DISCUSIÓN .....	53
8. CONCLUSIONES.....	60
9. RECOMENDACIONES.....	61
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	62
ANEXOS.....	66

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Etapa fenológica del cultivo de papa.....	22
<b>Tabla 2:</b> Variedades de papas nativas a utilizar en la investigación .....	27
<b>Tabla 3:</b> Ubicación geográfica del lugar del ensayo.....	28
<b>Tabla 4:</b> Descripción de fertilización empleada en esta investigación. ....	29
Tabla 5: Descripción de los tratamientos, (interacción fertilización x variedades) .....	31
<b>Tabla 6:</b> Cuadrados medios y significación del Anova para la variable rendimiento (t/ha) y sus componentes de 5 variedades de papa nativa precoces, El Pan 2022.....	38
<b>Tabla 7:</b> Prueba, comparación de medias para el factor B (Variedades). ....	38
<b>Tabla 8:</b> Efecto dosis: donde el efecto de las dosis depende de las variedades. ....	40
<b>Tabla 9:</b> Efecto variedad: donde el efecto de las variedades depende de las dosis. ....	40
<b>Tabla 10:</b> Cuadrados medios y significación del Anova para el rendimiento de papa gruesa (t/ha) y sus componentes de 5 variedades de papa nativa precoces, El Pan 2022.....	42
<b>Tabla 11:</b> Prueba de comparación de medias para el factor B (Variedades). ....	42
<b>Tabla 12:</b> Cuadrados medios y significación del Anova para el rendimiento (t/ha), de la segunda categoría o semilla y sus componentes de 5 variedades de papa nativa precoces, El Pan 2022.....	44
<b>Tabla 13:</b> Prueba de comparación de medias para el factor B (Variedades). ....	44
<b>Tabla 14:</b> Cuadrados medios y significación del Anova para el rendimiento (t/ha), de papa tercera categoría-fina de 5 variedades de papas nativas precoces, El Pan 2022.....	46

<b>Tabla 15:</b> Prueba de comparación de medias para el factor B (Variedades). .....	46
<b>Tabla 16:</b> Cuadrados medios y significación del Anova para el rendimiento (tub/pta) y sus componentes de 5 variedades de papa nativa precoces, El Pan.2022. ....	48
<b>Tabla 17:</b> Prueba de comparación de medias para el factor B (Variedades). .....	48
<b>Tabla 18:</b> Análisis Relación Beneficio/Costo .....	51
<b>Tabla 19:</b> Costos de producción para 1 ha. ....	59

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Rendimiento por hectárea (t/ha), de 5 variedades.....	39
<b>Figura 2:</b> Rendimiento por hectárea (t/ha), por dosis aplicada.....	41
<b>Figura 3:</b> Rendimiento por hectárea (t/ha), de papa gruesa o primera categoría. ....	43
<b>Figura 4:</b> Rendimiento por hectárea (t/ha), de papa de segunda categoría o semilla. ....	45
<b>Figura 5:</b> Rendimiento por hectárea (t/ha), de papa de tercera categoría o fina. ....	47
<b>Figura 6:</b> Número de tubérculos por planta. ....	49
<b>Figura 7:</b> Relación Beneficio/Costo de los distintos tratamientos.....	52

## LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Localización de terreno destinado para la investigación. ....	28
Ilustración 2: Disposición de las parcelas representadas en campo para la aplicación de los tratamientos establecidos. Color Amarillo representa Fertilización 100% química (F1), color azul Fertilización 75% química (F2) y color rojo Fertilización 50% química (F3). ....	32

## Cláusula de Propiedad Intelectual

Luis Rubén Chocho Piscocama, autor del trabajo de titulación "Evaluación del rendimiento de cinco variedades de papas nativas precoces (*Solanum tuberosum* L.) bajo la aplicación de diferentes niveles de fertilización química, Cantón El Pan-Azuay", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 20 de diciembre del 2022



Luis Rubén Chocho Piscocama

C.I: 0106320831

## Cláusula de Propiedad Intelectual

---

Manuel Andrés Pintado Muy, autor del trabajo de titulación “Evaluación del rendimiento de cinco variedades de papas nativas precoces (*Solanum tuberosum* L.) bajo la aplicación de diferentes niveles de fertilización química, Cantón El Pan-Azuay”, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor.

Cuenca, 20 de diciembre del 2022



Manuel Andrés Pintado Muy

C.I: 0150387710



## Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

---

Luis Rubén Chocho Piscocama, en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación “Evaluación del rendimiento de cinco variedades de papas nativas precoces (*Solanum tuberosum* L.) bajo la aplicación de diferentes niveles de fertilización química, Cantón El Pan-Azuay”, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 20 de diciembre del 2022



Luis Rubén Chocho Piscocama

C.I: 0106320831

## Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

Manuel Andrés Pintado Muy, en calidad de autor y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación **“Evaluación del rendimiento de cinco variedades de papas nativas precoces (*Solanum tuberosum* L.) bajo la aplicación de diferentes niveles de fertilización química, Cantón El Pan-Azuay”**, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 20 de diciembre del 2022



Manuel Andrés Pintado Muy

C.I: 0150387710

## AGRADECIMIENTOS

En primera instancia agradecemos de manera especial a nuestra directora de tesis Ing. Agr. Diaz Granda Lourdes Elizabeth, por su tiempo, confianza y valiosa ayuda durante la realización del presente trabajo, a su vez por habernos instruido y compartido sus conocimientos. De igual manera el respectivo agradecimiento para el Ing. Hernán Mauricio Lucero Pintado, Mgs., por ser un gran y noble ser humano, que con sus experiencias y liderazgo se ha convertido en una persona a seguir por ser un profesional muy comprometido con su trabajo, y a su vez por toda la ayuda brindada a lo largo de todo el camino del presente trabajo. De igual manera agradecemos a la Estación Experimental del Austro (INIAP), encabezada por el Ing. Carlos Jiménez, por abrimos las puertas de la Institución y poder desarrollar nuestra investigación. Agradecemos a la familia Chocho Piscocama por la colaboración del terreno en donde se realizó la fase de campo del trabajo de investigación. A nuestros docentes de la Carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad de Cuenca, por todas las enseñanzas impartidas a lo largo de nuestra carrera universitaria. Y de igual manera a nuestros compañeros de carrera por su amistad y apoyo siempre.

Chocho Luis. Pintado Manuel.

## DEDICATORIA

Este trabajo lo dedico a mi familia por ser los primeros que confiaron en mí y por todo el tiempo que estuvieron a mi lado apoyándome para poder llegar al final de mi carrera universitaria. De igual manera a mi compañero de tesis Luis Chocho que empezamos esta aventura para graduarnos en el 2020, en este largo camino encontramos muchas dificultades, pero con fuerza y dedicación salimos adelante, a mis compañeros de curso que fueron un gran soporte para poder llegar a esta instancia y también a mis verdaderos amigos de aula como Ismael, Wilson, David, Holger y Fernando que me ayudaron sin esperar nada a cambio, para todos ustedes con el mayor de los esfuerzos esta dedicatoria.

Manuel Andrés Pintado Muy.

## DEDICATORIA

El presente trabajo va dedicado para toda mi familia en especial para mi padre Néstor Chocho y mi madre Isabel Piscocama, por ser los seres más importantes a lo largo de mi vida universitarios, por brindarme su apoyo incondicional en los buenos y malos momentos de mis estudios donde han tenido que sacrificar mucho por ayudarme, a mis hermanos por ser quienes me inspiran a ser un a mejor persona cada día, cumpliendo sueños que se convierten en metas, y a todos aquellos que me auguran buenos deseos para llegar a finalizar mi formación universitaria. Se la dedico también a mis compañeros de clases Wilson, David, Ismael y Holger con los cuales pasamos muchos momentos agradables, los cuales pasaron a formar una parte importante de mi vida. Sin olvidar a mi compañero de tesis Andrés, por ser un gran apoyo, donde hemos sabido superar todos los obstáculos que se nos han presentado a lo largo del camino, hasta poder llegar hasta donde estamos hoy, cerca de cumplir una meta más. Para todos ellos va esta dedicatoria con un gran cariño y afecto.

Luis Rubén Chocho Piscocama.

## 1. INTRODUCCIÓN

La papa (*Solanum tuberosum* L.) es uno de los alimentos más importante a nivel mundial, ocupando el cuarto lugar de importancia alimenticia luego de algunos cereales como el maíz, trigo y el arroz (Suquilanda, 2011). En la zona andina, especialmente Ecuador, Bolivia y Perú, las variedades nativas alto-andinas, son elementos centrales de la economía familiar y nacional constituyéndose en productos que tienen un importante potencial comercial y de movimiento económico, especialmente de las comunidades rurales de la sierra ecuatoriana, aportando de manera significativa a la economía nacional al representar el 7,4% del producto interno bruto agrícola (PIB), siendo así una de las principales fuentes de empleo en la región andina (Devaux et al. 2010).

De la producción generada a nivel nacional el 88% está dada por pequeños agricultores y el 12% lo conforman los grandes agricultores, donde se vincula a 88,130 productores, involucrando a más de 250,000 personas de manera directa o indirectamente con el cultivo y un consumo per cápita de 31,8 kg/año, es por ello su importancia dentro de la economía familiar campesina (Andrade & Bonilla, 2017).

En estudios realizados por el MAG (2018) se manifiesta que, en los últimos diez años, el área de cultivo de papa en el Ecuador en promedio representa 41,170 ha con una ligera tendencia a la baja en los últimos años con un mínimo de 29,635 ha para el 2016 y un máximo de 48,999 ha en el 2009, de los cuales el rendimiento promedio nacional es de 16,28 t/ha. Siendo Pichincha, Carchi, Bolívar y Tungurahua las zonas productoras con mayor rendimiento en promedio de 10,5 t/ha, mientras que Azuay presenta un rendimiento inferior a 8 t/ha.

Referente a las variedades de papas nativas el Ecuador cuenta con más de 400 variedades, las que han sido resultado de un proceso de domesticación, selección y conservación ancestrales, herencia de los antiguos habitantes de nuestros Andes, sobresaliendo principalmente por sus propiedades organolépticas (sabor, color, textura, forma), además de sus propiedades agrícolas, así como por la identidad cultural, sin embargo actualmente se encuentran en una situación crítica, esto debido a la limitada presencia de estas variedades en los mercados, lo que conlleva a una reducción considerable en el hábito de consumo por parte de la población (Monteros et al. 2005).

A diferencia de las variedades de papas mejoradas, las variedades nativas tienen un mayor contenido de sólidos por lo que son más nutritivas y dan un sabor especial a los preparados. El elevado contenido de carotenoides, flavonoides y antocianinas (sustancias antioxidantes naturales), como también la resistencia a factores abióticos (heladas, sequías y otras características agronómicas que hacen de estas variedades un producto único en el mundo (Cuesta et al. 2015).

Generalmente la producción de papa en el país se caracteriza por grandes extensiones de terrenos cultivados, con diversidad de tecnologías y factores tales como el tipo de productor, zona ecológica, estación de cultivo, clima, acceso a innovación tecnológica, capacitación y financiamiento (Devaux et al. 2010), sin embargo las malas prácticas de uso de pesticidas y fertilizantes químicos han generado la aparición de insectos que actúan como plagas primarias y secundarias que constituyen amenazas graves para el cultivo (Cuesta et al. 2015), generando bajos rendimientos productivos dado por las deficientes prácticas de fertilización, las mismas que involucran variación en cuanto a dosis aplicadas, fuentes y épocas o frecuencias de aplicación, como también los diferentes tipos de suelo cultivados, las variedades utilizadas y la disponibilidad de agua para el cultivo (Pumisacho & Sherwood, 2002).

El uso indiscriminado de fertilizantes y agroquímicos sin una guía lógica provoca un desbalance que afecta la absorción de nutrientes, ya que al aplicar dosis deficientes o excesivas de fertilizantes químicos conllevan a grandes riesgos tanto productivos como ambientales (Calvache, 2019), como contaminación del suelo, del agua y pérdida de agro biodiversidad disminuyendo así la calidad productiva del sistema suelo (Cuesta et al. 2015).

Es sabido que para obtener un buen rendimiento y por ende una buena productividad es necesario aplicar una dosis equilibrada de fertilización para que ayuden la formación y desarrollo del tubérculo de la papa. Es por ello que este cultivo demanda grandes cantidades de nutrientes, principalmente nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) durante todo su ciclo, a sabiendas que la nutrición del cultivo de papa se concentra en la respuesta en rendimiento a la aplicación a dichos elementos, además se sabe que la papa es uno de los cultivos con mayor consumo de fertilizantes por unidad de superficie ( Rios , Jaramillo , González , & Cotes, 2010), por tal motivo, mediante la fertilización se prevé suministrar los nutrientes que no son aportados de manera natural por el suelo, para así tener una representativa producción en términos de cantidad y calidad, ya que la

fertilización no solo influye en el rendimiento sino también en la calidad del tubérculo (Sifuentes et al. 2013).

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el cantón El Pan, provincia del Azuay, conjuntamente con el programa de raíces y tubérculos de la Estación Experimental del Austro (INIAP), con la finalidad de evaluar las variedades nativas precoces con mejor potencial productivo, y bajo la influencia de tres tipos de fertilización química, con el fin de definir una o más variedades que pueden ser recomendadas a los agricultores de esta zona para su conservación, fomento de la producción, comercialización y consumo, encaminada a la seguridad alimentaria y nutricional de la población rural y ciudadana de la región.



# UCUENCA

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo general

- Evaluar el rendimiento de cinco variedades de papas nativas precoces (*Solanum tuberosum* L.) bajo la influencia de diferentes niveles de fertilización química.

### 2.2. Objetivos específicos

- Determinar el efecto de la fertilización química sobre el rendimiento de cinco variedades de papas nativas precoces.
- Analizar la relación beneficio/costo de los tratamientos en estudio.

## 3. HIPÓTESIS

Ha. Por lo menos un nivel de fertilización química (tratamientos) influirá en la producción de tubérculos de papas nativas precoces.

## 4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 4.1.Fertilización

Uno de los factores primordiales que compromete el desarrollo del cultivo de papa es la fertilización, la misma que tiene como labor principal suplementar a la planta las necesidades de nutrientes que no se encuentran disponibles en su totalidad de forma natural en el suelo (Ríos et al. 2010).

En la región Andina, lugar donde se da el mayor cultivo de papas tanto criollas como mejoradas, la fertilización es manejada sin un conocimiento sobre los requerimientos nutricionales del cultivo, por lo que es común la aplicación de deficientes dosis de fertilización que generan bajas producciones, también existe aplicación excesiva que produce desbalances nutricionales y daños ambientales, como lo mencionan Ríos et al. (2010), las dosis deficientes, excesivas o inadecuadamente aplicadas de fertilizantes químicos conducen a grandes riesgos ambientales, altas dosis terminan contaminando las fuentes de agua, pero por otro lado la aplicación de poco fertilizante conduce a bajas producciones, pérdida de fertilidad del suelo y agotamiento de la tierra (Lucero, Manual del cultivo de papa para la zona sierra sur., 2011).

La nutrición del cultivo de papa se concentra principalmente en la respuesta en rendimiento, a la aplicación de Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio y Azufre, los mismos que son los más importantes. Se considera que el 50% del total de la absorción de estos elementos por la planta ocurre entre la emergencia y el inicio de la floración (Lora, 2005).

El cultivo de papa demanda grandes cantidades de nutrientes, principalmente nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K) durante todo su ciclo y es una de las hortalizas de mayor rentabilidad, con altos costos de producción que genera excesiva aplicación de insumos agrícolas como pesticidas, fertilizantes y agua (Sifuentes et al. 2013).

La fertilización química en el cultivo de papa representa en promedio el 20% del costo total de producción, por el uso de varias fuentes de fertilizantes. La aplicación de estos elementos mediante fertilizantes permite la correcta nutrición del cultivo de papa, incrementando el rendimiento y calidad de los tubérculos (Sifuentes et al. 2013).

Entre los nutrientes y fuentes o insumos agrícolas más utilizados en el cultivo están los siguientes:

Nitrógeno (N) es un elemento esencial para el desarrollo y el crecimiento de la papa (*Solanum tuberosum* L.), su disposición en el suelo en dosis suficientes promueve el buen desarrollo y el control del crecimiento del follaje favoreciendo a la producción de tubérculos de mayor tamaño, sin embargo, la aplicación de N en dosis excesivas produce un retraso en la tuberización, un desarrollo excesivo de la parte aérea, mientras que la escasez de este elemento reduce considerablemente el rendimiento en cosecha (Giletto, Monti, Ceroli, & Echeverría, 2013).

La urea es el fertilizante químico de mayor importancia y consumo en el mundo. Debido a un alto contenido de N (46%), aporta gran parte del nitrógeno que interviene en el crecimiento y estructura de la planta, tiene alta pureza y su aplicación es segura y eficiente; se clasifica como un abono simple, de síntesis química, nitrogenada y amoniacal. Se disuelve totalmente en agua y se aplica al suelo o al follaje ( Espinoza , 2012).

Fósforo (P) es un elemento esencial y factor limitante del crecimiento de las plantas en suelos con un contenido bajo de este elemento, desempeña un papel importante en la fotosíntesis, la respiración, el almacenamiento, transferencia de energía, en la división y el crecimiento celular. Promueve la rápida formación y crecimiento de las raíces, mejora el desarrollo del follaje y de las semillas ya que está involucrado en la transferencia de las características genéticas de una generación a otra ( Afif, Palencia, & Oliveira, 2013). Su deficiencia retarda el crecimiento apical lo que lleva consigo a tener plantas pequeñas, rígidas y a la mala acumulación de almidón en los tubérculos y se manifiesta con manchas necróticas distribuidas sobre la misma (Torres, Pinzón, Peña, Torres, & Jimenez, 2020).

El Fosfato Di amónico (DAP) es un fertilizante sólido aplicado directamente al suelo con la más alta concentración de nutrientes primarios 18-46-00, es considerado como un fertilizante complejo por contar con 2 nutrientes en su formulación, sin embargo, la presencia del 18% de nitrógeno en esta fórmula, influye favorablemente en la absorción y aprovechamiento del fósforo, este efecto es debido que el amonio ( $\text{NH}_4$ ) influye significativamente sobre la disponibilidad y absorción del fósforo (Pumisacho & Sherwood, 2002).

Potasio (K) es un activador de los sistemas enzimáticos que regulan el metabolismo de la planta, como la apertura y cierre de estomas lo cual contribuye a la resistencia de sequía. Es

importante para la fotosíntesis y síntesis de proteínas al mismo tiempo que da resistencias a enfermedades. Al tener problemas de K las hojas superiores son pequeñas, arrugadas y de un color verde más oscuro de lo normal. Ocurre necrosis en las puntas y márgenes, así como clorosis en las hojas viejas (Pumisacho & Sherwood, 2002).

El Muriato de Potasio (KCL) es la fuente de fertilización de potasio (K) más usada en el mundo, es una fuente de potasio de alta concentración (60%) y muy buena solubilidad lo que permite su utilización en una amplia gama de cultivos, para ser utilizado en fertilización de base o cobertera, para suplir requerimiento del cultivo o para corregir deficiencias de potasio (Gacitúa & Martínez, 2020).

Muchos informes señalan que la papa es el cultivo con mayor consumo de fertilizantes compuestos por unidad de superficie con dosis que oscilan entre 1.000 y 2.000 kg/ha, en las que resaltan las fuentes altas en P en las relaciones 1:3:1, 2:4:1 y en menor escala se utiliza la relación 1:2:2, las dosis utilizadas dependen de la altitud y se aumenta en la medida que ésta se incrementa (Ríos et al. 2010).

El comportamiento de papa nativas en aspectos nutricionales responde a la fertilización y el nivel de extracción en función de la variedad y el rendimiento esperado, es por ello que la disponibilidad de nutrientes en forma oportuna tiene una marcada influencia en el número de tubérculos cosechados, es decir, el rendimiento final del cultivo.

## **4.2.Cultivo de Papa**

### **4.2.1. Generalidades**

La papa es una planta cuyo hábito de crecimiento es erecto y rastrero, por lo general, son plantas que pueden alcanzar alturas entre los 65 cm hasta los 160 cm. La papa (*Solanum tuberosum* L.) pertenece a la familia Solanácea, las especies cultivadas son las tetraploides ( $2n = 48$ ) y algunas triploides, que pertenecen a las especies *S. tuberosum* y *S. andigenum* (Molina, Mairena, & Aguilar, 2004).

Según Huamán (1990) su clasificación taxonómica es la siguiente:

Familia: Solanaceae

Género: Solanum

Subgénero: Potatoe

Sección: Petota

Serie: Tuberosa

Especie: Tuberosum

*Solanum tuberosum* L. Es el tercer cultivo más importante a nivel mundial después del trigo y el arroz, en términos de alimentación humana, con 388 millones de toneladas de peso fresco de tubérculos producidos en 19,3 millones de hectáreas durante el año 2017 y produciendo más materia seca y proteína por hectárea comparado con los principales cereales (FAO, 2012).

La producción de papa en Ecuador se distribuye en distintas zonas geográficas: norte, centro y sur. Las diferencias agroecológicas están determinadas no solo por la latitud, sino también por el clima, fisiografía y altura. En general, el cultivo de la papa en el país se desarrolla en sitios o terrenos irregulares, en laderas hasta con más de 45% de pendiente y en un rango de altitud que va de 2.400 hasta 3.800 m.s.n.m. en los pisos interandinos y sub andinos, una fracción importante del cultivo se desarrolla en condiciones de sub páramo húmedo. No obstante, los cultivos se encuentran en los valles bajos, debido a presión demográfica, la tendencia actual es un desplazamiento hacia el páramo, con el consiguiente deterioro ambiental y el riesgo de pérdida del cultivo por heladas (Pumisacho & Sherwood, 2002).

### **4.3. Fenología**

La fenología de plantas involucra la observación, registro e interpretación de eventos tales como la brotación, floración, fructificación y madurez, que en el cultivo de papa se divide en tres fases que son la vegetativa, reproductiva y madurez; a su vez la fenología involucra el estudio de los factores bióticos y abióticos que los ocasionan o los afectan al cultivo tales como condiciones ambientales: luz, temperatura y humedad (Peláez et al. 2003).

*Tabla 1: Etapa fenológica del cultivo de papa*

Fase Vegetativa				Fase Reproductiva		Maduración
V0	V1	V2	V3	R4	R5	R6
Brotación de semilla	Emergencia	Desarrollo	Inicio de la floración Inicio de tuberización	Fin de floración Fin de tuberización	Engrose	Maduración Cosecha

*Nota:* Ciclo del cultivo de papa distribuido por sus diferentes etapas, vegetativa (V0; V1; V2; V3), reproductiva (R4, R5) y maduración (R6). Fuente (Pumisacho M., 2009)

En cuanto a la nutrición por estado fenológico la mayor absorción de N, K, se lleva a cabo entre los 45- 60 días después de la emergencia, durante el desarrollo vegetativo hasta el inicio de la tuberización; mientras el P es absorbido en su mayoría hasta 80 días pos-emergencia (Lucero, 2011).

Dentro de ciertas etapas de desarrollo se presentan periodos críticos, que son intervalos breves durante los cuales la planta presenta la máxima sensibilidad a determinados elementos como el hídrico, el cual se ve reflejado en el rendimiento final del cultivo. Siendo importante que los valores de los elementos afecten positivamente a los rendimientos, y a su vez deberán encontrarse dentro de los umbrales óptimos para cada cultivo, fuera de estos, los efectos serán negativos como sucede con la temperatura (Sifuentes et al. 2015).

La papa es relativamente sensible al déficit de agua, por lo que no debe agotarse más de un 30 a 35% del total del agua disponible, especialmente durante la formación y crecimiento de los tubérculos. La intensidad de consumo de agua aumenta los 42 días posteriores a la siembra sufriendo ligeros cambios para comenzar a reducirse nuevamente a partir de los 84 días; a su vez las interacciones en el consumo de agua, varía la intensidad de la respiración. El efecto del déficit de humedad acelera el envejecimiento del cultivo y la reducción del número de tallos en las

primeras estaciones vegetativas, a su vez que se ve la disminución en el rendimiento esperado (Pacheco & Correa, 2010).

#### **4.4. Papas nativas en el Ecuador**

En el Ecuador se encuentran más de 400 variedades nativas entre precoces y tardías. La mayoría de las papas nativas son cultivadas sobre los 2,500 y 3,500 m.s.n.m. las cuales han sido el resultado de la domesticación, selección y conservación lo que les convierte en especies altamente valoradas por los productores agricultores (Pumisacho & Sherwood, 2002).

Las papas chauchas pertenecen al grupo Phureja, se caracterizan por tener un buen sabor, alta calidad culinaria y nutricional (mejores niveles de materia seca, Fe, Zn, proteína, vitamina C, carotenoides y fenoles totales, frente a otros grupos de papa), tiene aptitud para procesos industriales y bajo costo de producción, en comparación con los cultivares de otros grupos (Seminario et al. 2018).

##### **4.4.1. Variedades de papas nativas seleccionadas para realizar la investigación**

La investigación se centró en cinco variedades nativas precoces (cuatro colectas + testigo), que han sido seleccionadas por sus características morfológicas, de rendimiento y demanda en el mercado por el INIAP. Cabe destacar que la Estación Experimental del Austro - EEA, a través del Programa de Raíces y Tubérculos posterior a la recolección (2014), caracterización morfológica y molecular (2015), y evaluaciones agronómicas (2016-2019) en diferentes ambientes de Cañar, Azuay y Loja, identificó más de 10 variedades nativas precoces promisorias, de las cuales seleccionó cuatro variedades aceptadas en el mercado local y regional por sus bondades culinarias y agronómicas, que son descritas a continuación, según testimonio verbal sostenido por Lucero (2020).

##### **Chaucha Amarilla (AMCC-010)**

Esta variedad fue recolectada en el sector Cuchucún cantón Cañar provincia del Cañar, es apta para consumo en fresco; cocida, al vapor y para fritura. Los tubérculos son alargados con ojos de profundidad mediana. De piel amarilla y pulpa amarillo-crema. Las principales características morfológicas y agronómicas son: tallos de color verde con alas rectas, hojas con tres pares de foliolos laterales, flores de color blanco propias de la variedad y tubérculos con un período de

# UCUENCA

reposo de 10 días. La zona recomendada para su cultivo se encuentra en altitudes de 2,600 a 3,500 m.s.n.m. El ciclo vegetativo es de 120 a 135 días y de dormancia de 15 días. Alcanza un rendimiento productivo sobre las 18 t/ha.

## **Chaucha tomate (AMHLMM-21)**

Esta variedad fue recolectada en el sector Charcay, cantón Nabón provincia del Azuay, es apta para consumo en fresco (cocida, horneada, purés y al vapor) y para fritura. Los tubérculos son de forma ovalada, con ojos de profundidad mediana superficial. El color de la piel es rojo-tenue. La pulpa es amarilla-anaranjada. Algunas características morfológicas y agronómicas son: mostrar crecimiento colgante, plantas de crecimiento medio con tallos pigmentados de color verde claro y alas rectas; hojas con tres pares de folíolos laterales de color verde claro y tamaño pequeño; abundantes flores lilas; tubérculos con un período de latencia de 10 días. El agro ecosistema donde se cultiva esta variedad está a una altitud de 2,500 a 3,500 m.s.n.m. en la zona sur ecuatoriana (Cañar, Azuay y Loja). El ciclo de vegetativo estimado es de 120 a 140 días. El rendimiento productivo es de 14 t/ha, siempre y cuando esté en buenas condiciones ambientales y tengan un buen manejo durante todo su ciclo.

## **Yema de huevo (HLMM-96)**

Variedad recolectada en la comunidad de Quinuapata, parroquia Honorato Vázquez, cantón y provincia del Cañar, esta papa nativa es apreciada por consumidores a nivel nacional sobre todo en la región Sierra, debido a que es una de las variedades más conocidas y sembradas en la provincia del Cañar, Azuay y Loja. La planta es decumbente, semi-erecta, tallos de color verde claro, las hojas tienen tres folíolos laterales, flores numerosas de color lila, pentagonales. Los tubérculos son de forma redonda, con ojos profundos, color de piel y pulpa amarilla intenso, el número de tubérculos es de 35-40 tubérculos por planta. Los mejores rendimientos se dan en altitudes comprendidas entre 2500 a 2800 m.s.n.m. el tiempo de maduración es de 120 a 135 días, dormancia de 10 días y alcanza un rendimiento productivo de 12 a 14 t/ha, Andrade et al.(2010).

## **Carrizo (MOPG-040)**



Papa recolectada en Purunuma, cantón Gonzanamá provincia de Loja, es apta para el consumo en fresco, cocido, cremas, purés y para fritura. Los tubérculos son de forma oblonga, con ojos profundos, con piel bicolor (crema y morado), pulpa blanca con halo interno morado. Morfológicamente son plantas de crecimiento semi-erecto y altas, con tallos pigmentados (verde con morado); las hojas son de color verde oscuro con cuatro pares de foliolos laterales y dos pares de inter-hojuelas entre foliolos; flores abundantes de color morado. El agro ecosistema donde se cultiva esta variedad está a una altitud de 2,500 a 3,000 m.s.n.m. en la sierra sur y en especial en zonas paperas de la provincia de Loja. El período de maduración entre 130 a 145 días, la dormancia es de 45 días. El rendimiento promedio alcanza 20 t/ha.

#### **4.5. Plagas y enfermedades que afectan la producción.**

Las plagas más importantes por el daño económico en su orden son: Gusano blanco (*Premnotrypex vorax*), Pulguilla (*Epitrix* spp), y tres clases de Polillas (*Tecia solanivora*, *Symmetrischema tangolias* y *Phthorimaea* spp) (Lucero, Manual del cultivo de papa para la zona sierra sur., 2011).

La enfermedad más importante en la papa es la lancha o tizón tardío (*Phytophthora infestans*). Esta enfermedad es más severa entre los 2,800 y los 3,400 m de altura, con temperaturas entre 12 a 18°C y humedad relativa superior a 90% (Lucero, Manual del cultivo de papa para la zona sierra sur., 2011).

#### **4.6. Plaguicidas utilizados.**

Los plaguicidas son productos químicos usados para el control de plagas como: insectos, ácaros, hongos, oomicetos, bacterias, virus, nematodos, caracoles, roedores y malezas que afectan los diferentes cultivos. En ocasiones el uso de plaguicidas no es indispensable, ya que se puede reemplazar por otras formas de control, basadas en diferentes técnicas de manejo integrado de plagas. En la agricultura convencional juegan un papel clave para alcanzar y mantener niveles altos de producción y rentabilidad. Sin embargo, el uso de plaguicidas genera daños muy grandes para la salud y el medio ambiente (Cruz, Carrasco, Moran, & Torres, 2021).

Según Lucero (2011) el productor de papa del Ecuador dispone comercialmente de productos específicos de acción sistémica como:

**Fungicida:** Metalaxil + Mancozeb (Ridomil), Propineb y Cymoxanil (Fitoraz), Mancozeb (Triziman D).

**Insecticida:** Thiamethoxam + Lambda-cyhalothrin (Engeo), Thiamethoxam y Fipronil (Esbow), Abamectina (Vertimec).

**Coadyubante:** Polyether polymethylsiloxane copolymer (Arpón).

#### **4.7. Rendimiento agronómico.**

Es la eficacia en la utilización de todos los recursos en el proceso productivo, para poder lograr los objetivos agronómicos planteados, incluyendo la reducción de riesgos y mejorando la calidad de las cosechas, este es expresado en kilogramos o Toneladas/hectárea (Fraume, 2006).

Según la publicación por Hidalgo (1997) menciona que el rendimiento del cultivo de papa es una función de la duración del período de crecimiento del tubérculo, el crecimiento diario del tubérculo y el número de tubérculos por planta en un metro cuadrado.

#### **4.8. Relación beneficio/costo.**

Según Santos (2001) el análisis de la relación Beneficio/Costo es el proceso de colocar cifras en los diferentes costos y beneficios de una actividad productiva, la cual consiste en evaluar la eficiencia económica de los recursos que han sido utilizados y mostrar la cantidad de dinero que retorna por cada unidad monetaria invertida durante un período de tiempo determinado. Resulta el dividir el ingreso bruto por el costo total; cuando la relación es igual a 1 el productor no obtiene ganancias y no pierde, relaciones mayores a 1 significan ganancia y menores a 1 representan pérdidas.

Los costos es una secuencia de estudios que implican un análisis que permite valorar inversiones teniendo en cuenta aspectos, de tipo social y medio ambiental, que no son considerados en la evaluación puramente financiera. Su utilización va más allá de expresar un número e implica la toma de decisiones en un contexto específico y se relaciona con la satisfacción de las necesidades de los agricultores. (Arévalo, Pastrano, & Armijos, 2016).

## **5. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **5.1.MATERIALES**

## 5.1.1. Materiales Físicos

**Equipos de campo:** banderines de señalización, G.P.S, señalética, flexómetro, estacas, martillo, tracción animal (yunta), palas, azadillas, baldes o recipientes, sacos, bomba de fumigar de 20 L, regla, balanza.

**Equipo de oficina:** etiquetas, cámara fotográfica, computadora, marcadores, esferos, impresora, papel bond, internet, cartulinas, calculadora, lápiz, regla, bolsas de plástico, libreta de campo

## 5.1.2. Materiales Químicos

**Fertilizantes:** Urea (46-00-00), Fosfato Di amónico (18-46-00), Muriato de Potasio (00-00-60).

## 5.1.3. Materiales Biológicos

Cinco variedades de papas precoces presentadas en la Tabla 2, proporcionadas por el programa de Raíces y Tubérculos, rubro Papa de la Estación Experimental del Austro, (INIAP).

*Tabla 2: Variedades de papas nativas a utilizar en la investigación*

Variedad-Accesión	Nombre común	Sitio recolección
V1. AMCC-010	Chaucha Amarilla (Flor blanca)	Azuay-Nabón-Nabón-Charcay
V2. AMHLMM-21	Chaucha Tomate	Cañar-Cañar-Cuchucún
V3. HLMM-96	Yema de Huevo	Cañar-Cañar-Honorato Vásquez-Quinuapata
V4. MOPG-040	Carrizo	Loja-Gonzanamá-Purunuma
V5. Testigo	Chaucha Amarilla	Gualaceo

**Fuente:** Programa Raíces y Tubérculos, Papa-EEA/INIAP (2020)

## 5.2. Características del lugar

### 5.2.1. Área de estudio

La presente investigación se realizó en el sector Tablón perteneciente al cantón El Pan, provincia del Azuay en un área aproximada de 900m<sup>2</sup>.

*Ilustración 1: Localización de terreno destinado para la investigación.*



**Fuente:** Google Earth (2021). Elaborado: Equipo de trabajo

### 5.2.2. Ubicación geográfica

*Tabla 3: Ubicación geográfica del lugar del ensayo*

<b>Comunidad</b>	El Tablón
<b>Longitud</b>	X: 759191.6
<b>Latitud</b>	Y: 9691423.4
<b>Altitud</b>	2,650 m.s.n.m.

**Fuente:** Google Earth (2021)

### 5.2.3. Características climáticas

Temperatura media anual = 15 °C

Humedad relativa promedio anual = 80 %

Precipitación anual = 1600 mm

### 5.3. Análisis de suelo

Para la investigación se realizó un análisis de suelo previo al inicio del ensayo práctico, con el fin de conocer la fertilidad del suelo y obtener información certificada para la toma de decisiones del plan de fertilización y la aplicación de los tratamientos. Para ello, de acuerdo a los resultados del análisis de suelo, se realizó los ajustes necesarios para cumplir con las formulaciones planteadas en esta investigación descrita en la Tabla 4.

### 5.4. Fertilización

La investigación planteada, se llevó a cabo considerando formulaciones que son recomendadas por técnicos del INIAP en cuanto al manejo del cultivo de la papa, los cuales han sido resultado de investigaciones pasadas, considerando también los resultados del análisis de suelo.

**Tabla 4:** Descripción de niveles de fertilización empleada en la investigación, expresada en kg/ha.

Elemento	Fertilización 1 (F1)	Fertilización 2 (F2)	Fertilización 3 (F3)
	100% Químico	75% Químico	50% Químico
N	200	150	100
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	400	300	200
K <sub>2</sub> O	150	112,5	75

Detalle de las dosis de fertilización de N, P, K, empleados de acuerdo a requerimientos nutricionales del cultivo y análisis de suelo, para los tres tratamientos evaluados.

## 5.5. Metodología

### 5.5.1. Especificaciones de la unidad experimental

- Número de tratamientos: 15
- Número de repeticiones: 3
- Número de unidades experimentales: 45
- Forma de parcela: Rectangular
- Distancia entre surcos: 1,00 m
- Distancia entre golpes 0,33 m
- Área de la unidad experimental 12 m<sup>2</sup>
- Número de surcos por tratamiento 3
- Número de golpes por surco 18
- Número de semilla por golpe 1 (60 g)
- Tamaño total del experimento (24x36)=864m<sup>2</sup>
- Tamaño útil del experimento (12x45)=540m<sup>2</sup>

## 5.5.2. Tratamientos en estudio

**Tabla 5:** Descripción de los tratamientos, (interacción fertilización x variedades)

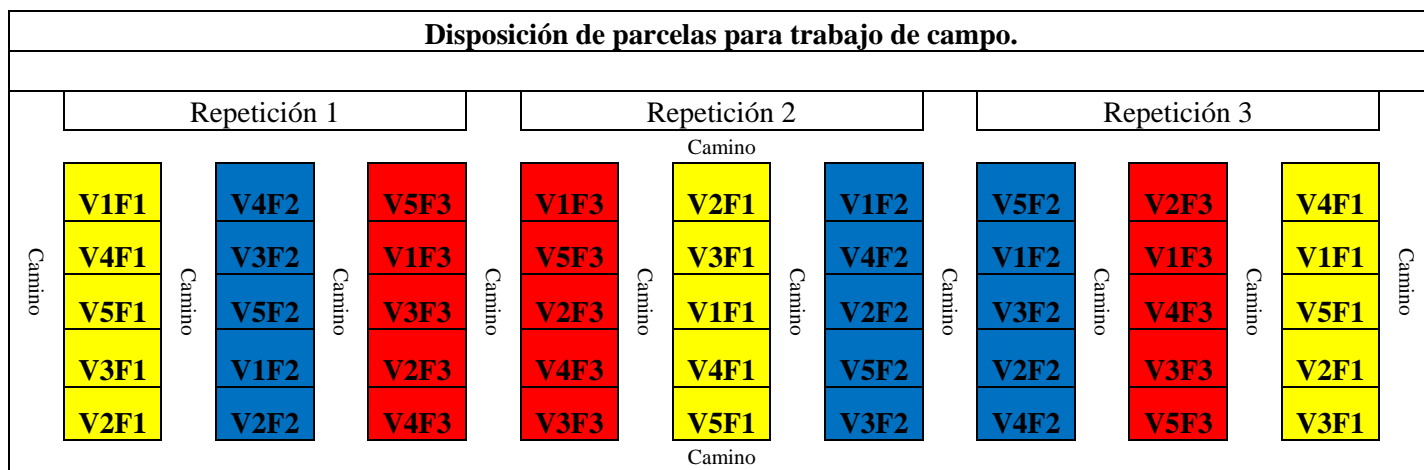
Tratamiento	Código	Descripción
T1	F1V1	Fertilización química 100 % para variedad-accesión AMCC-010
T2	F1V2	Fertilización química 100 % para variedad-accesión AMHLMM-21
T3	F1V3	Fertilización química 100 % para variedad-accesión HLMM-96
T4	F1V4	Fertilización química 100 % para variedad-accesión MOPG-040
T5	F1V5	Fertilización química 100 % para variedad-accesión Testigo
T6	F2V1	Fertilización química 75 % para variedad-accesión AMCC-010
T7	F2V2	Fertilización química 75 % para variedad-accesión AMHLMM-21
T8	F2V3	Fertilización química 75 % para variedad-accesión HLMM-96
T9	F2V4	Fertilización química 75 % para variedad-accesión MOPG-040
T10	F2V5	Fertilización química 75 % para variedad-accesión Testigo
T11	F3V1	Fertilización química 50 % para variedad-accesión AMCC-010
T12	F3V2	Fertilización química 50 % para variedad-accesión AMHLMM-21
T13	F3V3	Fertilización química 50 % para variedad-accesión HLMM-96
T14	F3V4	Fertilización química 50 % para variedad-accesión MOPG-040
T15	F3V5	Fertilización química 50 % para variedad-accesión Testigo

## 5.5.3. Tipo de diseño

Se utilizó un diseño de parcelas divididas conducido en bloques completamente al azar (DBCA) con arreglo factorial (3x5), con 15 tratamientos, que viene de la combinación de tres tipos de fertilización (F1, F2, F3) y cinco variedades de papas nativas precoces (V1, V2, V3, V4, V5) con tres repeticiones, total 45 unidades experimentales (UE), como se lo puede ver en la Ilustración 2.

En la parcela grande se ubicó las diferentes dosis de fertilización química y en la sub parcela o parcela pequeña las variedades de papas. Esta distribución se consideró con el fin de evitar posibles alteraciones que se puedan dar por arrastre, lixiviación, etc., entre los niveles de fertilización y puedan generar un error en el ensayo.

**Ilustración 2:** Disposición de las parcelas representadas en campo para la aplicación de los tratamientos establecidos. Color Amarillo representa Fertilización 100% química (F1), color azul Fertilización 75% química (F2) y color rojo Fertilización 50% química (F3).



Elaborado por: Equipo de trabajo (2021)



## 5.5.4. Análisis estadístico

Se elaboró una base de datos para cada una de las variables a analizar en los diferentes objetivos utilizando el programa Excel. Para el análisis de los datos se utilizó el software InfoStat, donde se comprobó el cumplimiento de los supuestos del ANDEVA (normalidad, independencia, homogeneidad de varianza) para la aplicación de pruebas paramétricas, posterior a ello se aplicó el análisis de varianza (ANDEVA), y la prueba de medias de rangos múltiples de Tukey al 5% de margen de error y coeficiente de variación (CV). Los cuales fueron aplicados para las siguientes variables: rendimiento (t/ha), primera categoría o gruesa, segunda categoría, tercera categoría expresados en (t/ha) y número de tubérculos/planta, analizadas para determinar el efecto de la fertilización química sobre el rendimiento de las cinco variedades de papas nativas precoces.

En cuanto a la variable beneficio/costo, se realizó el cálculo de costos fijos representados por los costos de producción, más los costos de los tratamientos aplicados de fertilización para realizar el análisis descriptivo para obtener el mejor tratamiento en base a la relación de mayor beneficio/costo.

## 5.6. Manejo específico del experimento, variables y métodos de evaluación

Las variables que se consideraron para el cumplimiento de los objetivos propuestos, como también los métodos usados en esta investigación se rigen de acuerdo a las metodologías propuestas por Cuesta & Rivadeneira (2015).

### 5.6.1. Metodología objetivo 1

**Determinar el efecto de la fertilización química sobre el rendimiento de cinco variedades de papas nativas precoces.**

#### a. Número y peso de tubérculos por planta

En los surcos que conforman la parcela neta se tomaron los datos de las plantas cosechadas de cada tratamiento (10 plantas), posteriormente se registró la información de número de tubérculos por planta y su peso en kilogramos por planta, para su posterior tabulación y análisis de datos.

#### b. Rendimiento por categoría (t/ha)

Luego de la recolección de tubérculos por tratamiento y repetición, se clasificaron considerando las siguientes categorías 1 comercial-gruesa (tubérculos > 90 g), papa de semilla o mediana (20 a 89 g) y papa desecho-fina (< 20g o con daños o deformaciones). Los datos obtenidos se tabularon consolidándose en tres categorías: 1) Primera o papa comercial; 2) segunda o papa semilla 3) tercera o papa fina, los resultados se expresaron por categorías en kilos por unidad experimental, mismo que fueron utilizados para la extrapolación a (t/ha).

#### c. Rendimiento total (t/ha)

Los datos registrados de rendimiento por UE, fueron extrapolados a t/ha, para lo cual se tomó como base la superficie neta de la UE (3,33 m<sup>2</sup>), los valores obtenidos se utilizaron para el análisis estadístico (ADEVA) y económico (Relación beneficio/costo, B/C).

## 5.6.2. Metodología objetivo 2

### **Analizar la relación beneficio/costo de los tratamientos en estudio.**

El análisis económico se estableció en base a la relación beneficio/costo, es decir al beneficio obtenido en unidades monetarias por cada fracción de dinero utilizado. Para ello se realizó la sumatoria de los costos de producción para el establecimiento del cultivo, considerado como inversión (costos de preparación de suelo, costos de insumos fertilización, fitosanitarios y la mano de obra y transporte), por otra parte, se calculó el beneficio bruto, es decir la cantidad de dinero obtenido del producto cosechado resultado de la venta del mismo.

Para la obtener el índice de la relación beneficio/costo se procedió a dividir el beneficio bruto resultado de la venta del producto, para los costos de producción para cada variedad utilizada, esto nos dio el índice de la relación beneficio/costo. Explicándose dicho índice como la cantidad obtenida por cada dólar invertido.

## 5.7. Manejo del Experimento

### **a. Preparación del suelo**

Previo a la siembra se procedió a arar el suelo con tracción animal (yunta). Posteriormente se realizó el cruce para lograr tener el suelo bien mullido. Un día antes de la siembra se realizaron los surcos a una distancia de 1,00 m.

De acuerdo con los resultados del análisis de suelo, se aplicó enmiendas correctivas de pH, para lo cual se trabajó con carbonato de calcio  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  en proporción de 2 t/ha (Pumisacho & Sherwood, 2002).

### **b. Trazado de Unidad Experimental**

En el terreno surcado se procedió a delimitar las unidades experimentales-parcelas, acorde a lo descrito en el ítem unidad experimental (3m x 6m), haciendo uso de cinta métrica, estacas y piola.

## **c. Preparación de Insumos**

Previo a la siembra se realizó la preparación y desinfección de tubérculos-semilla de las cinco accesiones de papas a utilizarse, al mismo tiempo se alistaron los fertilizantes (18-46-00 y 00-00-60) usados en los tratamientos de esta investigación.

## **d. Fertilización de base**

Se realizó aplicando al fondo del surco de cada parcela los fertilizantes sintéticos, incorporando el 100% de  $P_2O_5$  y el 50 % de  $K_2O$  esto aplicado para los tratamientos tanto de F1(521.7 g DAP – 50 g Muriato de potasio), F2 (392 g DAP – 37.5 g Muriato de potasio) y F3 (260.9 g DAP – 25 g Muriato de potasio).

## **e. Siembra**

Se realizó a 0,33 m entre tubérculos y 1,00 m entre surcos (3 sitios de siembra por metro lineal de surco). Se utilizó tubérculos-semilla de 50g de peso para las variedades precoces y variedad testigo.

## **f. Labores culturales**

En el desarrollo del cultivo, se realizaron tres labores culturales las mismas que son desyerbe, medio aporque a los 35 días después de la siembra (dds) y aporque realizado a los 55 dds.

## **g. Fertilización Complementaria**

Se realizó al momento del aporque 55 dds, incorporando el 50 % faltante de  $K_2O$  como también el 100 % del Nitrógeno para todos los tratamientos en estudio, F1 (56.68 g Urea – 100 g Muriato de potasio), F2 (42.5 g Urea – 75 g Muriato de potasio) y F3 (28.3 g Urea – 50 g Muriato de potasio).

## **h. Manejo Integrado**

Se realizó según la incidencia y severidad de ataque de insectos y patógenos, previo a una evaluación en campo, con productos y dosis específicas. Para esta investigación se realizaron

cuatro controles fitosanitarios para todos los tratamientos en estudio, compuestos de la siguiente manera:

Primer y segundo control: Metalaxil + Mancozeb, dosis de 50 g/ 20 L agua; Thiamethoxam + Lambda-cyhalothrin, dosis de 25 cc/ 20 L agua y Polyether polymethylsiloxane copolymer, dosis 4 cc/ 20 L agua.

Tercer control: Propined + Cymoxanil, dosis de 50 g/ 20 L agua; Polyether polymethylsiloxane copolymer, dosis 4 cc/ 20 L agua.

Cuarto Control: Mancozeb, dosis de 80 g/ 20 lit agua; Abamectina, dosis de 12 cc/ 20 L agua; Thiamethoxam + Lambda-cyhalothrin, dosis de 25 cc/ 20 L agua.

## **i. Cosecha**

Para determinar el estado óptimo de cosecha se lo hizo de forma tradicional frotando la piel de los tubérculos y se observó si hay desprendimiento de la epidermis, esto nos permitió determinar el momento para la cosecha, la misma que fue realizada a los 120 dds, en esta actividad se registró datos de cosecha como número de plantas cosechadas, número y peso de tubérculos por planta, rendimiento total por parcela.

## **j. Sondeo rápido de mercado**

Terminado la toma de datos de cosecha de los tratamientos en estudio de todos los materiales utilizados, se realizó la clasificación de los tubérculos de acuerdo al peso para sus respectivas categorías, fueron ofertadas en el mercado local y cercanos a la zona de estudio Cantón El Pan, con el fin de establecer valores e información para el análisis económico y también indagar en la aceptación de las variedades utilizadas por parte de la sociedad/consumidores.

## 6. RESULTADOS

### 6.1. Rendimiento por hectárea (t/ha)

El análisis de varianza para la variable rendimiento (t/ha) presentado en la Tabla 6, el valor de F Calculado (FC) para el Factor A (Dosis) no es significativo, mientras que para el factor B (Variedades) fue significativo al igual que para la interacción (AB).

En cuanto a los supuestos el análisis de la normalidad con Shapiro-Wilks con  $n = 45$  y  $P = 0,0823$  y la Homogeneidad de varianza para las variables en estudio  $0,2903$  y  $0,4032$  para dosis y variedades respectivamente, cumplen tanto normalidad como homogeneidad de varianza ya que  $P > 0,05$ .

**Tabla 6:** Cuadrados medios y significación del Anova para la variable rendimiento (t/ha) y sus componentes de 5 variedades de papa nativa precoces.

FV	GL	SC	CM	FC	Significancia
<b>Factor A</b>	2	165,66	82,83	2,8	0,1734 Ns
<b>Error a</b>	4	118,22	29,55	3,09	
<b>Factor B</b>	4	215,02	53,75	5,62	0,0024*
<b>AB</b>	8	248,88	31,11	3,25	0,0119*
<b>Error</b>	24	229,58	9,57		
<b>Total</b>	44	1081,01			
<b>CV (%)</b>	10,04				

FV: Fuentes de variación, GL: Grados de libertad, CM: Cuadrados medios, F calculado, Ns: No significativo, \*: significativo.

Al ser significativo el Factor B (Variedades) se realizó el análisis separación de medias (Tukey 5%) como se observa en la Tabla 7, en donde los valores más altos presentó la variedad de papa Carrizo (V4) con un rendimiento medio de 34,28 t/ha ubicándole en primer rango, seguido de la papa Yema de huevo (V3) con 31,63 t/ha, y los rendimientos más bajos, y en último rango, correspondieron a la variedad Chaucha Amarilla (V1) con rendimiento medio de 27,58 t/ha.

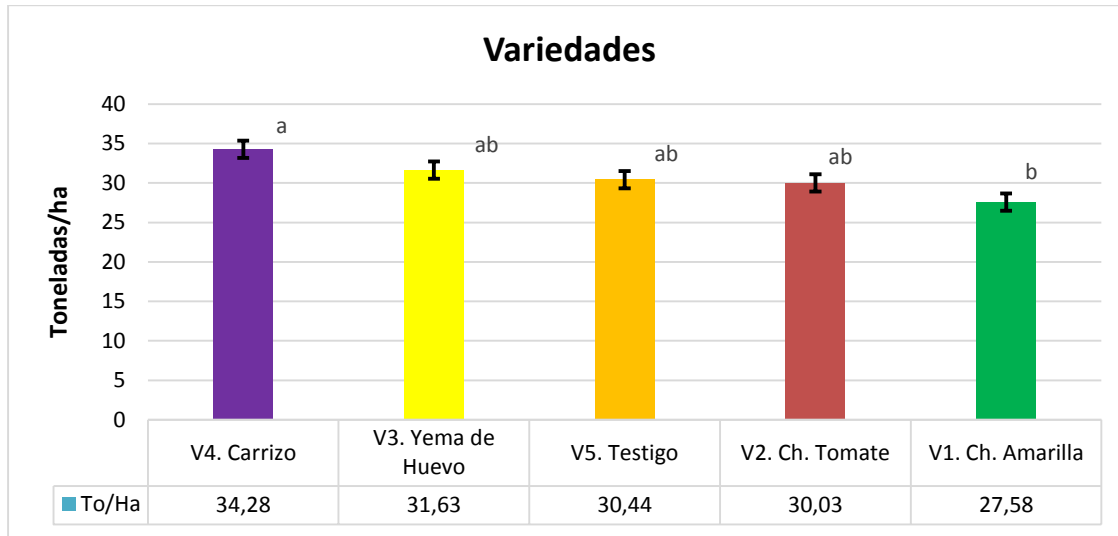
**Tabla 7:** Prueba, comparación de medias para el factor B (Variedades).

Variedades	Media (t/ha)	Rangos
<b>V4. Carrizo</b>	34,28	a
<b>V3. Yema de Huevo</b>	31,63	a b
<b>V5. Testigo</b>	30,44	a b

<b>V2. Ch. Tomate</b>	30,03	a	b
<b>V1. Ch. Amarilla</b>	27,58		b

Rangos establecidos por letras para establecer el mejor rendimiento en cuanto a la variable *t/ha*, para las 5 variedades en estudio, según la prueba de Tukey ( $\alpha=0,05$ ).

**Figura 1:** Rendimiento por hectárea (*t/ha*), de 5 variedades.



Nota: La figura muestra la cantidad en (*t/ha*) de las 5 variedades estudiadas.

En cuanto a la interacción (AB), al resultar significativa ( $p<0,05$ ), se realizó una prueba de comparación múltiple de las medias para cada variedad (Factor B) con su respectiva dosis (Factor A), con lo que se puede decir que hay una respuesta, en cuanto a la aplicación de dosis de fertilizante para cada variedad, por lo que, se procedió a realizar un análisis para cada Factor (A y B), en donde se obtuvo lo siguiente:

El efecto del Factor A y B, como se ve detallado en la Tabla 8, en donde se muestra que hay una relación significativa para la (V5) Chaucha amarilla con las 3 dosis (50, 75, 100%), al igual que existe una relación marcada (V4) y (V2) para la dosis al (100 %).

**Tabla 8:** Efecto dosis: donde el efecto de las dosis depende de las variedades.

Dosis/Var	V1	V2	V3	V4	V5
50%	27,07 a	28,38 b	31,31 a	27,98 b	28,49 b
75%	28,18 a	29,7 b	30,2 a	38,08 a	25,96 c
100%	27,48 a	32,02 a	33,38 a	36,77 a	36,87 a

Promedios unidos por letras iguales, indican diferencias estadísticamente significativas para la dosis al 75 %, según la prueba de Tukey ( $p < 0,05$ ).

En cuanto al efecto del Factor B y A, como se ve detallado en la Tabla 9, en donde se observa que para la dosis al 50 % la variedad con mejor rendimiento fue Yema de huevo (V3) con una media de 31,31 t/ha, en cuanto a dosis al 75 % el mejor rendimiento es para la (V4) Carrizo con un 38,08 t/ha, y para la dosis al 100 % sobresalen las variedades V3, V4 y V5 con rendimientos superiores a 33 t/ha.

**Tabla 9:** Efecto variedad: donde el efecto de las variedades depende de las dosis.

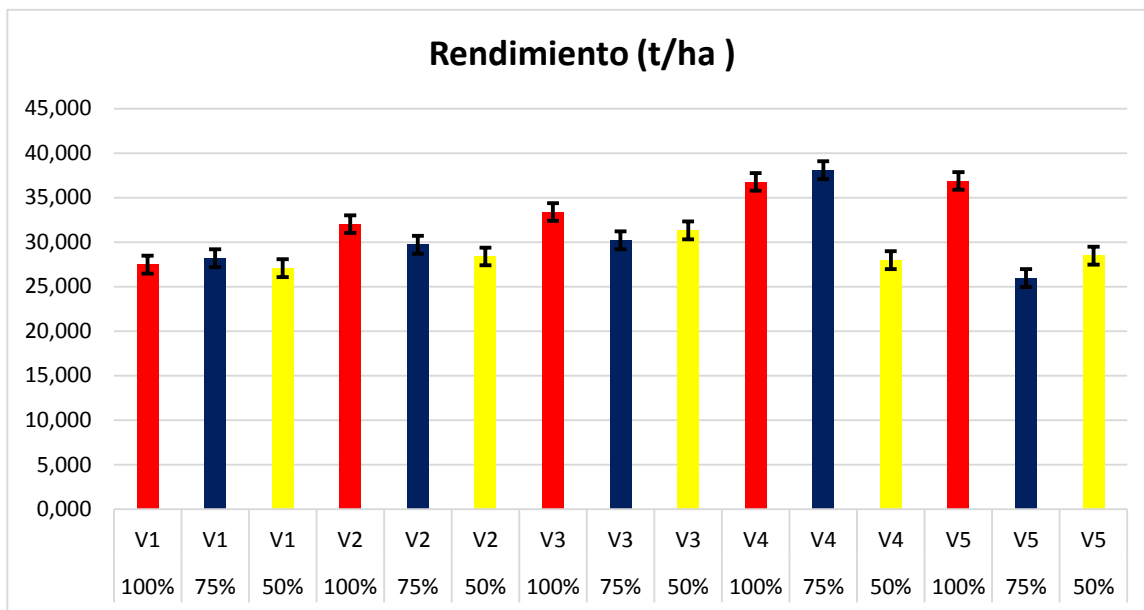
Var\Dosis	50%	75%	100%
V1	27,07 b	28,18 c	27,48 c
V2	28,38 b	29,7 b	32,02 b
V3	31,31 a	30,2 b	33,38 a
V4	27,98 b	38,08 a	36,77 a
V5	28,49 b	25,96 c	36,87 a

Promedios unidos por letras iguales, indican diferencias estadísticamente significativas, según la prueba de Tukey ( $p < 0,05$ ).

En la figura 3 se observa claramente se ve la supremacía de la dosis al 100 % en tres variedades (V2, V3, V5), mientras que V4 (Carrizo) la dosis al 75 % presenta mejor resultado para rendimiento (t/ha), para V1 (Chaucha amarilla) la dosis 75 % tiene una ligera tendencia a ser la mejor opción para esta variedad.



**Figura 2:** Rendimiento por hectárea (t/ha), por dosis aplicada.



*Nota:* La figura muestra que la dosis al 100 % en tres de las cinco variedades tiene una ligera superioridad en el rendimiento (t/ha).

## 6.2. Rendimiento por categorías

### 6.2.1. Categoría papa gruesa ( $\geq 90$ gr)

El análisis de varianza para la variable de rendimiento categoría papa gruesa presentado en la Tabla 10, el valor de F Calculado (FC) para el Factor A (tipos de Fertilización) es no significativo, para variedades (Factor B) fue altamente significativo y para la interacción (AB) resultó no significativo.

En cuanto a los supuestos el análisis de la normalidad con Shapiro-Wilks con  $n = 45$  y  $P = 0,183$  y la Homogeneidad de varianza para las variables en estudio  $0,2318$  y  $0,2538$  para dosis y variedades respectivamente, cumplen tanto normalidad como homogeneidad de varianza ya que  $P > 0,05$ .

**Tabla 10:** Cuadrados medios y significación del Anova para el rendimiento de papa gruesa (t/ha) y sus componentes de 5 variedades de papa nativa precoces.

Fuentes de variación	GL	SC	CM	FC	Significancia
<b>Factor A</b>	2	82,27	41,13	0,47	0,6562Ns
<b>Error a</b>	4	350,92	87,73	0,49	
<b>Factor B</b>	4	8641,67	2160,42	12,14	<0,0001**
<b>AB</b>	8	573,78	71,72	0,40	0,9077Ns
<b>Error</b>	24	4271,30	177,93		
<b>Total</b>	44	14747,21			
<b>CV (%)</b>	44,14				

FV: Fuentes de variación, GL: Grados de libertad, CM: Cuadrados medios, F calculado, Ns: No significativo, \*\*: altamente significativo.

El análisis separación de medias, Tukey al 5% (Tabla 11) para variedades (Factor B), presentó los valores más altos para las Chauchas amarillas (V1, V5) con una media de 13,27 y 13,23 t/ha de papa gruesa respectivamente y los valores más bajos correspondieron a las variedades Chaucha tomate (V2) y Yema de huevo (V3) con una media de 4,95 y 4,29 t/ha de papa gruesa, respectivamente.

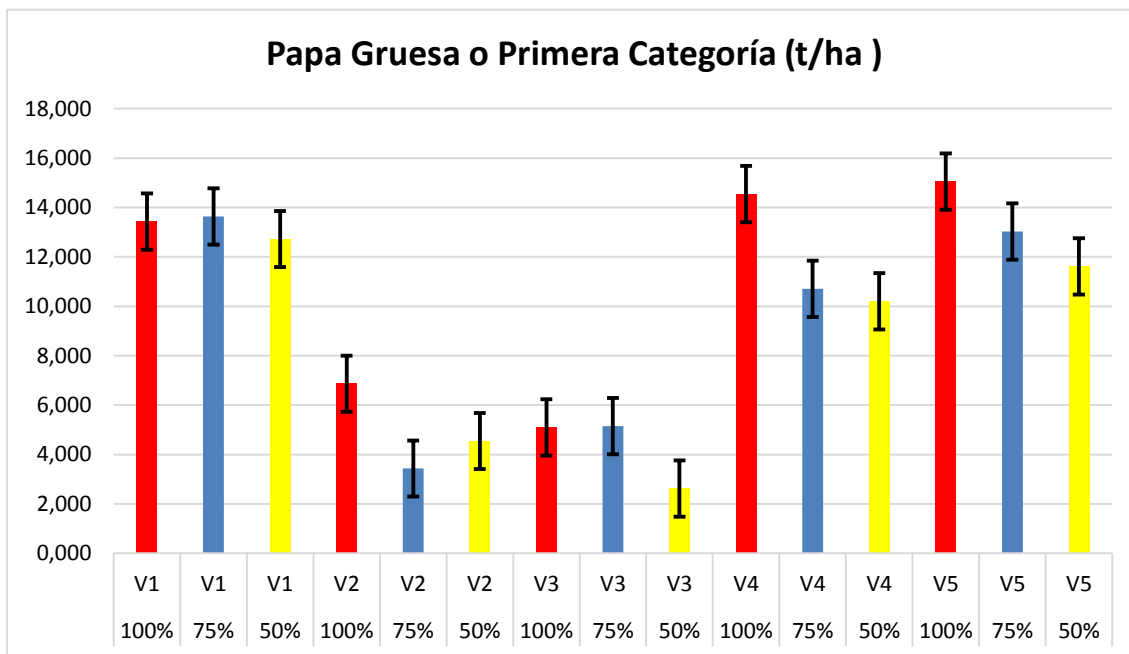
**Tabla 11:** Prueba de comparación de medias para el factor B (Variedades).

Var	Medias (t/ha)	Rangos
<b>V1. Ch. Amarilla</b>	13,27	a
<b>V5. Testigo</b>	13,23	a
<b>V4. Carrizo</b>	11,82	a
<b>V2. Ch. Tomate</b>	4,95	b
<b>V3. Yema de huevo</b>	4,29	b

Rangos establecidos por letras para determinar el mejor rendimiento (t/ha), de papa categoría gruesa, para las 5 variedades en estudio, según la prueba de Tukey ( $\alpha=0,05$ ).

Como la interacción resultó no significativa, las diferencias en las respuestas entre los tipos de fertilización no varían para las variedades de papas en la categoría gruesa, por lo que se puede deducir que da igual cultivar con cualquier nivel de fertilización química (100, 75 y 50 %) para cualquier variedad.

**Figura 3:** Rendimiento por hectárea (t/ha), de papa gruesa o primera categoría.



*Nota:* la figura muestra el rendimiento por hectárea (t/ha), en cuanto a papa de primera categoría o gruesa, por cada una de las dosis de las cinco variedades de papas nativas precoces.

En la figura 4, en cuanto a la variable papa gruesa o primera categoría (t/ha), se ve la superioridad de las variedades V1 y V5, Chaucha amarilla y Testigo respectivamente, en la producción de tubérculos gruesos (12 a 14 t/ha), calidad propia de estas variedades.

### 6.2.2. Categoría papa mediana-semilla (20 – 89 g)

El análisis de varianza para la variable rendimiento porcentual de la categoría papa mediana-semilla presentado en la Tabla 12, el valor de F Calculado (FC) para el Factor A (niveles de fertilización) es no significativo, mientras que para el factor B (variedades) es altamente significativo y la interacción (AB) resultó no significativo.

En cuanto a los supuestos el análisis de la normalidad con Shapiro-Wilks con  $n = 45$  y  $P = 0,9256$  y la Homogeneidad de varianza para las variables en estudio  $0,4713$  y  $0,2317$  para dosis y variedades respectivamente, cumplen tanto normalidad como homogeneidad de varianza ya que  $P > 0,05$ .

**Tabla 12:** Cuadrados medios y significación del Anova para el rendimiento (t/ha), de la segunda categoría o semilla y sus componentes de 5 variedades de papa nativa precoces.

FV	GL	SC	CM	FC	Significancia
<b>Factor A</b>	2	50,86	25,43	2,06	0,24,22 Ns
<b>Error a</b>	4	49,29	12,32	0,20	
<b>Factor B</b>	4	4306,06	1076,52	17,73	<0,0001 **
<b>AB</b>	8	510,98	63,87	1,05	0,4272 Ns
<b>Error B</b>	24	1457,33	60,72		
<b>Total</b>	44	6595,50			
<b>CV (%)</b>	15,56				

FV: Fuentes de variación, GL: Grados de libertad, CM: Cuadrados medios, F calculado, Ns: No significativo, \*\*: altamente significativo.

El análisis separación de medias, Tukey al 5% (Tabla 13) para variedades (Factor B) presentó los valores más altos para Yema de huevo (V3) y Chaucha tomate (V2) con una media de 19,43 y 18,45 t/ha respectivamente, seguidos de las variedades Carrizo (V4) y la Testigo (V5), con medias de 16,87 y 12,29 t/ha respectivamente, y los valores más bajos correspondieron a la variedad Chaucha amarilla (V1) con una media de 10,77 t/ha.

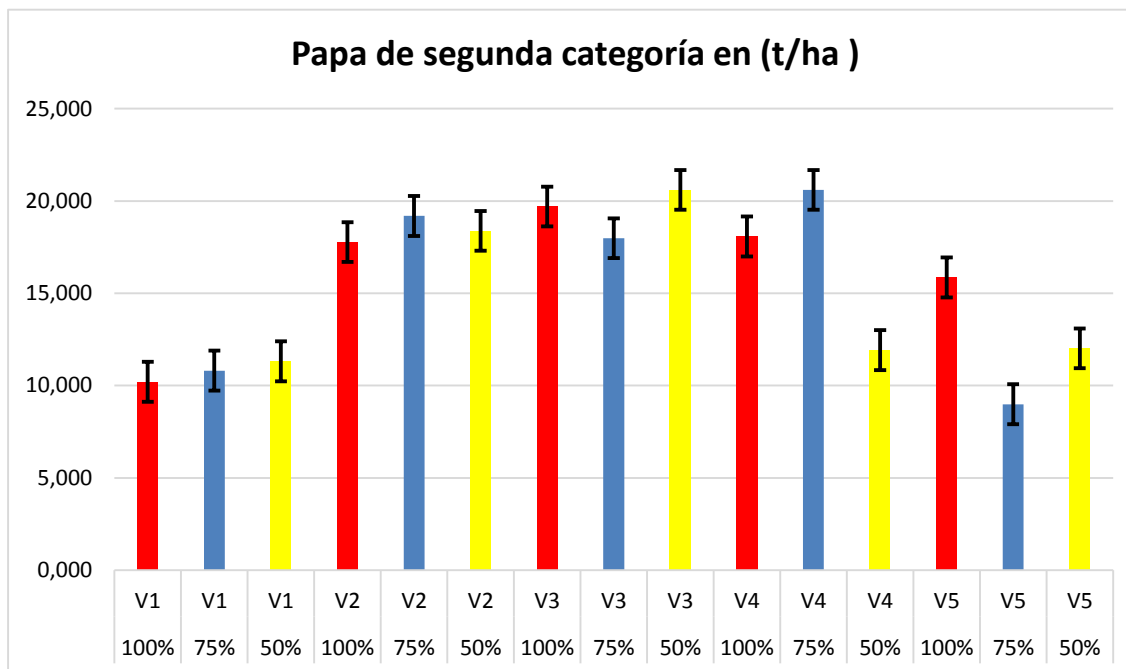
**Tabla 13:** Prueba de comparación de medias para el factor B (Variedades).

Var	Medias (t/ha)	Rangos
<b>V3. Yema de huevo.</b>	19,43	a
<b>V2. Ch. Tomate</b>	18,45	a
<b>V4. Carrizo</b>	16,87	a
<b>V5. Testigo</b>	12,29	b
<b>V1. Ch. Amarilla</b>	10,77	b

Rangos establecidos por letras para determinar el mejor rendimiento (t/ha), de papa categoría mediana-semilla, para las 5 variedades en estudio, según la prueba de Tukey ( $\alpha=0,05$ ).

Como la interacción AB resultó no significativo, las diferencias en las respuestas entre los tipos de fertilización no varían para las variedades, por lo que se puede afirmar que da igual cultivar con cualquier tipo de fertilización química (100,75 y 50 %), como se observa en la figura 5.

**Figura 4:** Rendimiento por hectárea (t/ha), de papa de segunda categoría o semilla.



*Nota:* Barras del rendimiento (t/ha), en cuanto a papa de segunda categoría o semilla, por cada una de las dosis de las cinco variedades de papas nativas precoces.

### 6.2.3. Categoría papa fina (< 20 g)

El análisis de varianza para la variable rendimiento porcentual papa fina-desecho presentado en la Tabla 14, el valor de F Calculado (FC) para el Factor A (tipos de fertilización) es no significativo, mientras que para el Factor B (variedades) es significativo y para la interacción (AB) resultó no significativo.

En cuanto a los supuestos el análisis de la normalidad con Shapiro-Wilks con  $n = 45$  y  $P = 0,1557$  y la Homogeneidad de varianza para las variables en estudio  $0,9466$  y  $0,3576$  para dosis y variedades respectivamente, cumplen tanto normalidad como homogeneidad de varianza ya que  $P > 0,05$ .

**Tabla 14:** Cuadrados medios y significación del Anova para el rendimiento (t/ha), de papa tercera categoría-fina de 5 variedades de papas nativas precoces.

Fuentes de variación	GL	SC	CM	FC	Significancia
<b>Factor A</b>	2	3,77	1,88	0,03	0,9684 Ns
<b>Error a</b>	4	232,61	58,15	0,94	
<b>Factor B</b>	4	825,80	206,45	3,35	0,0260 *
<b>AB</b>	8	220,01	27,50	0,45	0,8813 Ns
<b>Error</b>	24	1480,89	61,70		
<b>Total</b>	44	2979,97			
<b>CV (%)</b>	41,27				

FV: Fuentes de variación, GL: Grados de libertad, CM: Cuadrados medios, F calculado, Ns: No significativo, \*: Significativo.

El análisis separación de medias, Tukey al 5% (Tabla 15) para variedades (Factor B) presentó los valores más altos para la variedad Yema de huevo (V3) con una media de 7,91 t/ha, y dejando como el menor rendimiento para la Chaucha amarilla con una media de 3,54 t/ha.

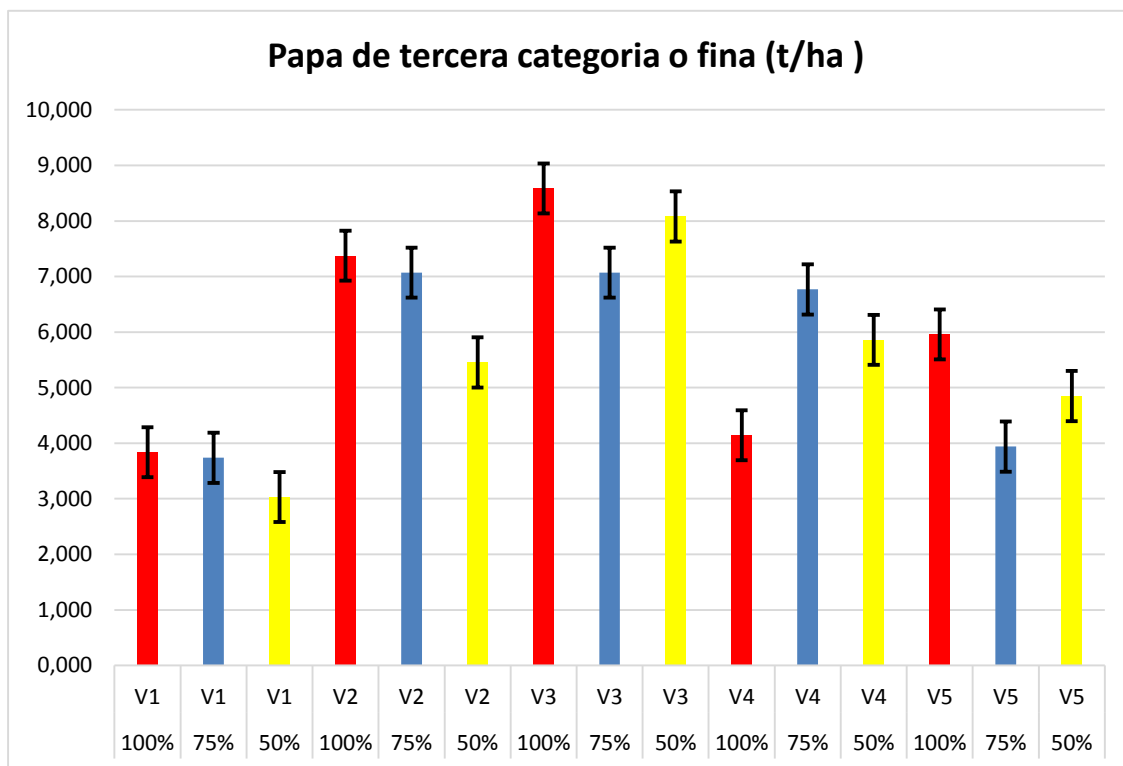
**Tabla 15:** Prueba de comparación de medias para el factor B (Variedades).

Var	Medias (t/ha)	Rangos
<b>V3. Yema de Huevo</b>	7,91	a
<b>V2. Ch. Tomate</b>	6,63	a b
<b>V4. Carrizo</b>	5,59	a b
<b>V5. Testigo</b>	4,92	a b
<b>V1. Ch. Amarillo</b>	3,54	b

Rangos establecidos por letras para determinar el mejor rendimiento (t/ha), de papa categoría fina, para las 5 variedades en estudio, según la prueba de Tukey ( $\alpha=0,05$ ).

Como la interacción resultó no significativa, las diferencias en las respuestas entre los tipos de fertilización no varían para todas las variedades, por lo que para la obtención de papa fina se puede ratificar que da igual cultivar con cualquiera de las 3 dosis de fertilizante química (100, 75 y 50 %), como se observa en la figura 6.

**Figura 5 :** Rendimiento por hectárea (t/ha), de papa de tercera categoría o fina.



*Nota:* Barras del rendimiento (t/ha), de papa de tercera categoría o fina, por cada una de las dosis de las cinco variedades de papas nativas precoces.

#### 6.2.4. Rendimiento tubérculo por planta

El análisis de varianza para la variable rendimiento tubérculo por planta (tub/pta) presentado en la Tabla 16, el valor de F Calculado (FC) para el Factor A (tipos de fertilización) es no significativo, mientras que para el Factor B (variedades) es altamente significativo y para la interacción (AB) resultó no ser significativo.

En cuanto a los supuestos el análisis de la normalidad con Shapiro-Wilks con  $n = 45$  y  $P = 0,4271$  y la Homogeneidad de varianza para las variables en estudio  $0,732$  y  $0,5416$  para dosis y variedades respectivamente, cumplen tanto normalidad como homogeneidad de varianza ya que  $P > 0,05$ .

**Tabla 16:** Cuadrados medios y significación del Anova para el rendimiento (tub/pta) y sus componentes de 5 variedades de papa nativa precoces.

F	GL	SC	CM	FC	Significancia
<b>Factor A</b>	2	116,58	58,29	1,43	0,3406 Ns
<b>Error a</b>	4	163,42	40,86	0,37	
<b>Factor B</b>	4	2260,8	565,2	5,08	0,0041 *
<b>AB</b>	8	408,53	51,07	0,46	0,8725 Ns
<b>Error B</b>	24	2669,87	111,24		
<b>Total</b>	44	5673,91			
<b>CV (%)</b>	29,43				

FV: Fuentes de variación, GL: Grados de libertad, CM: Cuadrados medios, F calculado, Ns: No significativo, \*: Significativo.

El análisis separación de medias, Tukey al 5% (Tabla 17), para variedades (Factor B) los valores más altos consiguieron la variedad Chaucha tomate (V2) con una media de 44,33 tub/pta, seguidos de las variedades Yema de huevo (V3), Carrizo (V4) y Testigo (V5), con medias de 43,67; 33,44 y 31,67 tubérculos por planta, los valores más bajos correspondieron a la variedad Chaucha amarilla (V1) con una media de 26,11 tubérculo por planta.

**Tabla 17:** Prueba de comparación de medias para el factor B (Variedades).

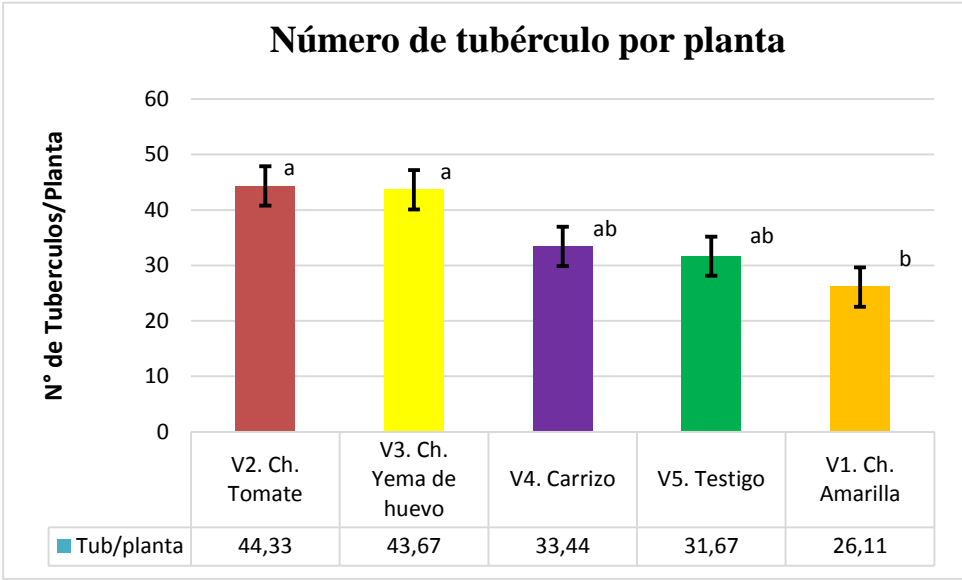
Variedades	Media (tubérculo por planta)	Rangos
<b>V2. Ch. Tomate</b>	44,33	a
<b>V3. Yema de huevo</b>	43,67	a
<b>V4. Carrizo</b>	33,44	a b
<b>V5. Testigo</b>	31,67	a b
<b>V1. Ch. Amarilla</b>	26,11	b

Rangos establecidos por letras para determinar el mejor rendimiento en cuanto al número de tubérculos/planta, para las 5 variedades en estudio, según la prueba de Tukey ( $\alpha=0,05$ ).

Como la interacción no es significativa, las diferencias en las respuestas entre los tipos de fertilización no varían para las variedades de papas, por lo que se manifiesta que da igual cultivar con cualquier tipo fertilización química ya sea al 100, 75 y 50 %, como se lo puede observar en la figura 7.



Figura 6: Número de tubérculos por planta.



Nota: Número de tubérculos/planta en barras de las cinco variedades de papas nativas precoces.

### 6.3. Análisis Beneficio-Costo.

En cuanto a los costos de producción en la Tabla 18, se evidencia que hay un menor costo de producción para la dosis del 50% de fertilización F3 con 6691,06 USD/ha, correspondiendo a la Chaucha amarilla (V1) y Testigo (V5) como las mejores opciones con esta dosis, en cuanto al costo de la dosis del 75% de fertilización F2 con 7076,68 USD/ha, las mejores variedades para esta dosis resultaron V1 y V2 como también la V4, y el mayor costo de producción es para la dosis del 100 % de fertilización F1 con 7459,45 USD/ha, en las cuales los mejores resultados para relación beneficio/costo fueron para las variedades V1, V4 y V5.

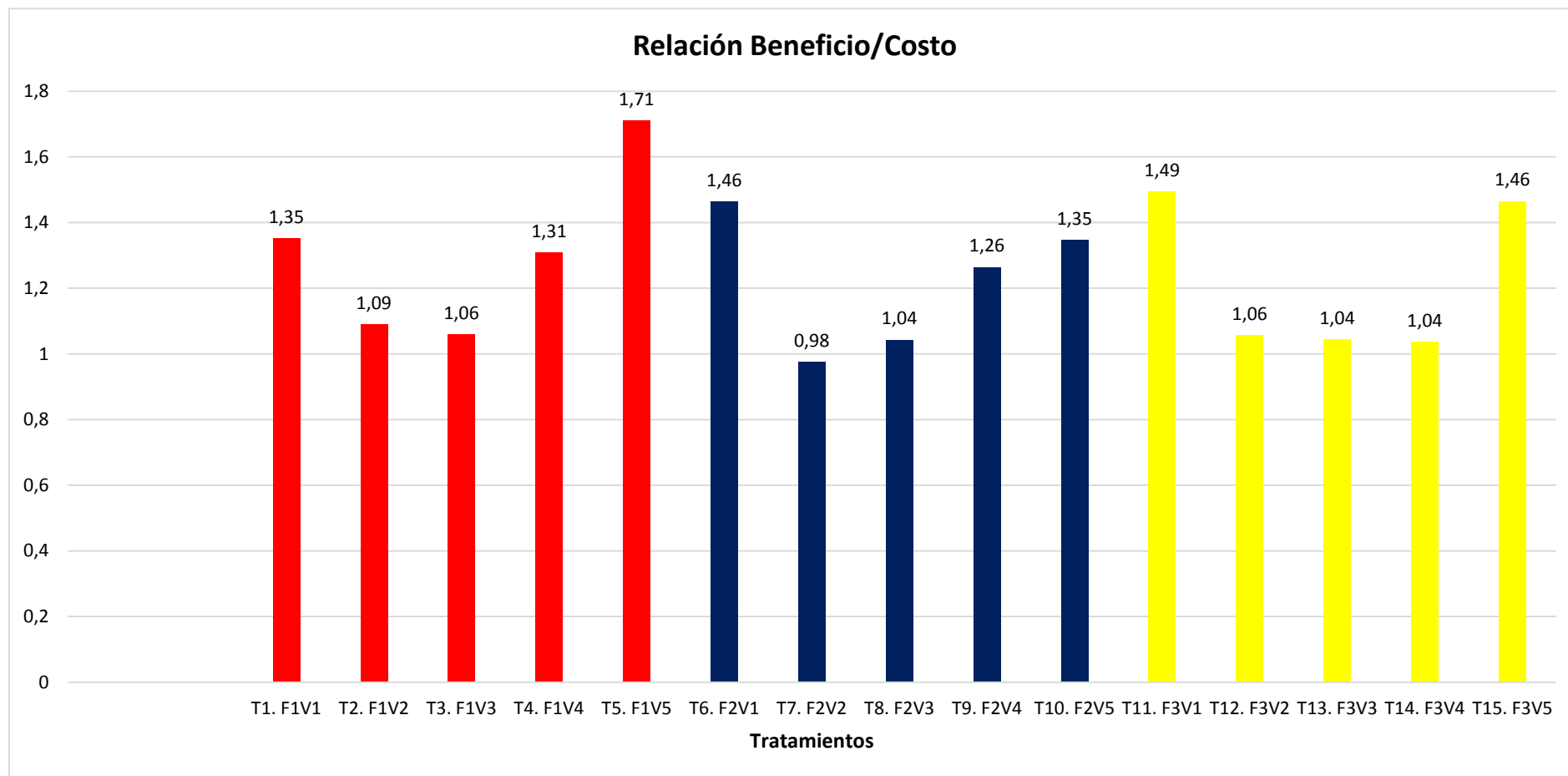
En cuanto al beneficio neto (BN) obtenido para tratamientos (interacción AB), T5 (F1V5) y T11 (F3V1), alcanzaron valores de 5300,15 y 3308,95 USD/ha, respectivamente. Mientras que los tratamientos T7 (F2V2), T8 (F2V3), T13 (F3V3) y T14 (F3V4) presentaron un menor beneficio neto siendo de -167,59, 302,11, 288,74 y 242,28 USD/ha, respectivamente.

En la relación beneficio/costo (Figura 8), el tratamiento T5 (F1V5), T11 (F3V1), T6 (F2V1) y T15 (F3V5) presentaron mayor utilidad económica, alcanzando valores de 1,71; 1,49; 1,46 y 1,46 respectivamente, de lo que se puede mencionar que por cada dólar invertido se recupera 0,71, 0,49, 0,46 centavos respectivamente, mientras que el T7 (F2V2) presentó la menor relación beneficio/costo, 0,98 para este tratamiento, que nos da a entender que por cada dólar invertido se pierde 0,02 centavos.

*Tabla 18: Análisis Relación Beneficio/Costo*

Tratamiento	Valor fertilizante	Valor de fertilizante	Mano de obra aplicación		Costo de tratamiento (ha <sup>-1</sup> )	Costo Fijo sin Fertilizante, sin transporte	Costo de producción	Beneficio Bruto	Beneficio Neto	Relación B/C
	Parcela	H ha <sup>-1</sup>	Transporte	Aplicación				(BB)	(BN)	
	(12 m <sup>2</sup> )									
T1. F1V1	1,84	1536,77	10	40	1586,77	5872,68	7459,45	10084,85	2625,40	1,35
T2. F1V2	1,84	1536,77	10	40	1586,77	5872,68	7459,45	8125,25	665,80	1,09
T3. F1V3	1,84	1536,77	10	40	1586,77	5872,68	7459,45	7906,57	447,12	1,06
T4. F1V4	1,84	1536,77	10	40	1586,77	5872,68	7459,45	9765,66	2306,21	1,31
T5. F1V5	1,84	1536,77	10	40	1586,77	5872,68	7459,45	12759,60	5300,15	1,71
T6. F2V1	1,38	1154,00	10	40	1204,00	5872,68	7076,68	10359,60	3282,92	1,46
T7. F2V2	1,38	1154,00	10	40	1204,00	5872,68	7076,68	6909,09	-167,59	0,98
T8. F2V3	1,38	1154,00	10	40	1204,00	5872,68	7076,68	7378,79	302,11	1,04
T9. F2V4	1,38	1154,00	10	40	1204,00	5872,68	7076,68	8945,45	1868,77	1,26
T10. F2V5	1,38	1154,00	10	40	1204,00	5872,68	7076,68	9527,27	2450,59	1,35
T11. F3V1	0,92	768,38	10	40	818,38	5872,68	6691,06	10000,00	3308,95	1,49
T12. F3V2	0,92	768,38	10	40	818,38	5872,68	6691,06	7077,78	386,72	1,06
T13. F3V3	0,92	768,38	10	40	818,38	5872,68	6691,06	6979,80	288,74	1,04
T14. F3V4	0,92	768,38	10	40	818,38	5872,68	6691,06	6933,33	242,28	1,04
T15. F3V5	0,92	768,38	10	40	818,38	5872,68	6691,06	9802,02	3110,97	1,46

**Figura 7:** Relación Beneficio/Costo de los distintos tratamientos.



Nota: Barras de la relación beneficio/costo de la interacción AB (dos tipos de fertilización para cinco variedades de papas nativas precoces).

## 7. DISCUSIÓN

Los rendimientos obtenidos en este estudio fueron semejantes a los realizados por Morales et al. (2013) en la comunidad Peñuela del municipio de Zinacantepec, estado de México, en donde obtuvieron rendimientos de 34 y 33 t/ha con la variedad criolla precoz Fianna con una dosis de 300-350-70 kg/ha de N, P y K, respectivamente.

De manera similar a este estudio en cuanto al uso de dosis altas de fertilizantes, Devaux et al. (1997) al evaluar dos variedades de papa criolla proceses con la aplicación de nitrógeno y fosforo, encontraron que en la variedad Sangema (Rosita) alcanzó un rendimiento de 45 t/ha y la variedad Waycha's obtuvo un rendimiento de 35 t/ha, en donde resultó que las mejores dosis de fertilización fueron las de 160 kg/ha de nitrógeno y 240 kg/ha de fosforo, que es similar al estudio.

Diversas investigaciones señalan una marcada variación en el rendimiento de los cultivares del grupo Phureja (precozes). Como lo menciona Escallón et al. (2005) en su estudio realizado en Colombia, en el Centro ICA San Jorge (Soacha, Cundinamarca) y en el Centro Agropecuario Marengo (Mosquera, Cundinamarca), en donde encontraron resultados similares a este estudio en cuanto al rendimiento de 25 genotipos redondos que variaron desde 2,6 t/ha hasta 21,6 t/ha.

Seminario et al. (2018) en su investigación realizada en la provincia de Cajamarca-Perú, utilizaron 15 materiales precoces de papa chaucha y con dosis de fertilización de 140 - 110 - 50 de N, P y K, respectivamente, en cuanto al rendimiento por hectárea obtuvieron resultados más bajos que de la presente investigación, que oscilaban entre 21,8 t/ha y 27,8 t/ha entre las variedades estudiadas, cabe mencionar que el estudio realizado en Perú se asemeja a esta investigación, en cuanto a las condiciones ambientales ya que lo realizaron a 2536 m.s.n.m. con temperatura promedio diaria de 14,5 °C, humedad relativa de 64,5% y precipitación pluvial promedio anual de 651 mm, que son condiciones semejantes al entorno de este estudio, como lo mencionan Pumisacho & Sherwood (2002), que indican que para la zona sur tanto, Azuay y Loja debido a las bajas precipitaciones, la producción de papa es baja y el cultivo es de poca importancia, en Cañar es la provincia más papicultora, donde se encuentra el cultivo sobre los 2.000 m.s.n.m. La producción de la zona está entre las más bajas del país (8 a 10 t/ha), y cuentan con temperaturas que oscilan de 10 a 15°C, con una humedad relativa de 60 a 75%, y con una precipitación anual que oscila entre 470 a 950 mm.

En la localidad de Huaccoto – Perú, Rodríguez et al. (2020) realizaron su investigación a 3,794 m.s.n.m., pH fuertemente ácido (4,72), bajo en materia orgánica (0,82 %), con 3 materiales precoces (Huayro, Peruanita, Tumbay), con dosis de fertilización de 150-250-150 kg/ha de NPK, encontraron resultados de producción de 34,6; 28,2 y 28,1 t/ha, respectivamente, lo que concuerda con lo obtenido en este estudio, y a su vez dando a conocer lo que menciona (Lucero, Manual del cultivo de papa para la zona sierra sur., 2011) que la utilización de fertilizantes es directamente proporcional a la altura es decir que a mayor altura las dosis de fertilización serán más altas.

En Perú, Seminario et al. (2018) en su trabajo realizado en una parcela del Programa de Raíces y Tubérculos Andinos de la Universidad Nacional de Cajamarca, ubicada en el valle de Cajamarca a 2650 m.s.n.m. Utilizó una dosis de 100-100-40 unidades de N, P, K, en 17 cultivares de papa pertenecientes al grupo Phureja, en donde registraron datos en cuanto al rendimiento de 13,6 a 27,4 t/ha, lo que indica que muchos materiales precoces no tienen un gran rendimiento marcado, pero estas variedades lo compensan con sus altos valores nutritivos para el consumo humano, resultados que son similares a los obtenidos en este estudio en cuanto a los rendimientos obtenidos.

En Colombia, Muñoz & Lucero (2008) en su investigación realizada en el municipio de Providencia, a una altura de 2520 m.s.n.m. con fertilizante químico 13-26-6 en dosis de 0; 300, 600 y 900 kg/ha, con las variedades Yema de huevo, los resultados en cuanto al rendimiento total fue de 13,9 t/ha con la mejor dosis de 300 kg/ha de 13-26-6 de NPK respectivamente, lo que no concuerda con este trabajo ya que con el mismo material Yema de huevo (V3) obtuvimos el rendimiento de 31,6 t/ha con la dosis al 100 % (200, 400, 150 kg/ha) de NPK respectivamente.

En Colombia, Pérez et al. (2008) evaluaron variedades precoces de papa con dosis más bajas aplicadas a la siembra y deshierbe de 140-126-168 de N, P, K respectivamente en donde obtuvieron resultados de 8 a 15 t/ha en cuanto al rendimiento. Al tener estos rendimientos bajos por dosis de fertilización aplicada en pequeñas cantidades, refuta la idea de la utilización de fertilizantes en pequeñas cantidades y ayuda a esta investigación ya que se aplicaron dosis más altas (200, 400 y 150) de N, P, K respectivamente y esta se compensó en el rendimiento final, al igual que Muñoz y Lucero (2008) que afirman que el incremento de la fertilización proporciona mayores rendimientos, pero esto a su vez conlleva un problema para los agricultores de bajos recursos en cuanto al incremento en los costos de producción.

En cuanto a la categoría gruesa o mayor a 90 g, en este estudio de papas nativas precoces se obtuvo que los mejores rendimientos fueron para Chaucha amarilla Testigo (V5) y para Carrizo (V4) con resultados de 15,05 y 14,55 t/ha respectivamente con la dosis al 100 % y siendo la variedad Yema de huevo (V3) la que menor rendimiento tuvo en cuanto a esta categoría con 2,63 t/ha con la dosis al 50 %.

En Colombia, (Muñoz & Lucero, 2008) indican en su estudio que a nivel de papa comercial o primera mayor a 90 g encontraron que la variedad Yema de huevo obtuvo rendimientos de 3,31 a 6,37 t/ha con la dosis de 300 kg/ha de 13-26-6 de fertilizante. Al igual que en este trabajo en la variedad Yema de huevo (V3) se encontraron resultados similares con un promedio de 4,29 t/ha en cuanto a la categoría de primera o gruesa.

En Perú, Seminario et al. (2018) en su trabajo, indican que en los 15 cultivares de papa criolla precoz, obtuvieron papa de primera del 14% a 53%, de un total de 21,8 a 27,8 t/ha lo que concuerda con lo obtenido en este estudio en porcentaje de 14 % a 48% de papa gruesa para todas las variedades estudiadas de un total de 12 a 39 t/ha en todas las variedades.

Al tener tres variedades V1, V4 y V5 con la dosis de 100 % para las dos primeras y 75 % para la tercera respectivamente, se obtuvieron mayores resultados en cuanto a esta categoría y siendo muy bajos los rendimientos para la V2 y V3, ante esto los autores Morales et al. (2013) mencionan en su trabajo que el número de tubérculos y su tamaño son las características que definen el rendimiento final; aunque por otra parte, un mayor número de tubérculos en la planta podría representar mayor competencia entre éstos por la acumulación de foto asimilados, lo que resultaría en una disminución del tamaño y en consecuencia, reducción del rendimiento.

En cuanto a la categoría de segunda mediana o semilla, en este estudio de papas nativas precoces se obtuvo que los mejores rendimientos sobresalen las variedades Yema de huevo (V3) con la dosis al 50 % como también Carrizo (V4) con la dosis al 75% con rendimientos de 20,606 t/ha para cada una y siendo la Testigo (V5) con la dosis al 75 % la que menor rendimiento tuvo en cuanto a esta categoría con 8,99 t/ha.

Los autores (Muñoz & Lucero, 2008) indican que en cuanto a la categoría de segunda o semilla (30 a 89 g) en la variedad Yema de huevo encontraron que con una dosis de 300 kg/ha de

fertilizante 13-26-6, llegaron a obtener 3,80 t/ha. Lo que difiere de este estudio ya que con la dosis de 75 % en la Yema de huevo (V3) se obtuvo el promedio de 17,98 t/ha.

En Colombia, Pérez et al. (2008) en su trabajo realizado en cuanto al fraccionamiento (aplicación a la siembra y deshierbe) de N-P-K en dosis de fertilizante 140-126-168 en donde obtuvieron un rendimiento de 9,65 t/ha. El cual difiere de este trabajo ya que en las distintas variedades estudiadas se obtuvo rendimientos que oscilan los 8 a 21 t/ha con las diferentes dosis aplicadas.

Las proporciones de tubérculos según la segunda categoría o semilla en esta investigación fueron amplias (31% a 57 %) lo que concuerda con lo mencionado por Seminario et al. (2018) en donde encontró proporciones de la segunda categoría entre 24% a 62%. Esta variación permite la posibilidad de seleccionar cultivares según las categorías del tubérculo, enfatizando en la que es más requerida por el mercado.

En cuanto a la categoría de tercera o fina, en este estudio de papas nativas precoces se obtuvo que los mejores rendimientos sobresalen más para la Yema de huevo (V3) tanto para la dosis al 100 % y 50 % con rendimientos de 8,59 y 8,08 t/ha respectivamente y siendo la variedad Chaucha amarilla (V1) con la dosis al 50 % la que menor rendimiento tuvo en cuanto a esta categoría con 3,03 t/ha.

Muñoz y Lucero (2008) mencionan en su trabajo a nivel de papa de tercera o fina (>20 g) en la variedad Yema de huevo (V3) encontraron que con una dosis de 300 kg/ha de fertilizante 13-26-6, llegaron a obtener 3.570,1 kg/ha. Lo que difiere de este estudio ya que en esta categoría obtuvimos 7,859 kg/ha de papa de fina o tercera categoría.

En cuanto al número de tubérculos por planta, en este estudio de papas nativas precoces se obtuvo que las mejores variedades para el número de tubérculos fueron la variedad Chaucha tomate (V2) y la variedad Yema de huevo (V3) que sobrepasan los 40 tubérculos/plantas y la más baja fue la variedad Chaucha amarilla (V1) con 26 tubérculos planta.

En Perú, Seminario et al. (2018) indican que el promedio fue de 26 tubérculos por planta y, varió de 9 a 35 tubérculos por planta, lo que no concuerda con este trabajo ya que con cualquier dosis en la Yema de huevo (V3) se consiguió en promedio de 44 tubérculos por planta.



Rojas y Seminario (2014) en su estudio indican que 10 cultivares de papas criollas precoces, obtuvieron un promedio de 44 tubérculos por planta lo que concuerda con este trabajo con las variedades Yema de huevo (V3) y Chaucha tomate (V2) con el mismo número de tubérculos en promedio.

En Ecuador en la provincia de Cotopaxi, Andrade et al. (2019) evaluaron las características agroindustriales de cuatro genotipos de papa; dos de origen de la Universidad Central del Ecuador y dos utilizados por la agroindustria, con dos dosis de fertilización (d1: 220 N, 250 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 300 K<sub>2</sub>O y d2: 220 N, 250 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 400 K<sub>2</sub>O) en donde encontraron que la variedad semi tardía Diacol Capiro presentó la mejor respuesta con 20 tubérculos/planta, 13 tubérculos para uso agroindustrial, con rendimientos de 27.22 t/ha, lo cual difiere de este trabajo ya que con las distintas variedades se consiguieron entre 26 y 45 tubérculos por planta.

Seminario et al. (2021) estudiaron 15 cultivares precoces en Perú, donde utilizaron una variedad precoz amarilla en la que obtuvieron 20 tubérculos por planta en promedio de esta variedad lo que no concuerda con este trabajo ya se obtuvo en promedio de 26 tubérculos por planta de la variedad Chaucha amarilla (V1).

En Perú, Reátegui et al. (2019) en su trabajo realizado en 4 variedades papa criolla, las dosis utilizadas de N, P, K fueron de 120,100 y 80 kg/ha respectivamente en donde encontraron que la especie *Andigenum Hawkes* fue el cultivo que produjo mayor número de tubérculos con 25 tubérculos/planta, seguido de *S. Curtilobum* Juz et Buk, con 18 tubérculos/planta; *S. Stenotum* Just et Buk, con 17 tubérculos/planta y la *S. juzepczukii* Buk, con 11 tubérculos/planta, lo que al igual que con los otros autores no concuerda con este trabajo ya que se obtuvieron mayor cantidad de tubérculos por planta.

En cuanto al costo en esta investigación se vio elevada por el uso de la tracción animal (yunta), que a su vez se ve reflejada en un gran monto en costos de producción Tabla 19, disminuyendo el beneficio. Ante esto Caicedo et al. (2015) afirma que el uso mecánico para labores en el cultivo de papa son de gran importancia ya que bajan considerablemente el uso de mano de obra como también los costos de producción al final del cultivo, además los sistemas de producción agropecuaria del Ecuador carecen de parámetros y estándares de costos, que sirvan al productor de guía para la toma de decisiones.

En Colombia, (Muñoz & Lucero, 2008) en cuanto a su análisis costo-beneficio indican que el análisis económico demostró que el tratamiento con 300 kg/ha de fertilizante 13-26-6 fue el que presentó la mayor utilidad económica, indicando que por cada dólar invertido se recuperaron \$1,47 y también que el tratamiento que generó la mayor pérdida fue el de 900 kg/ha de 13-26-6 de fertilizante químico, con una relación beneficio-coste de \$0,94, generando una pérdida de \$0,06 centavos por dólar invertido. Lo cual se relaciona con esta investigación ya que según los resultados obtenidos en cuanto a la relación beneficio/coste, los tratamientos arrojan utilidades que van desde 0,04 a 0,71 centavos por cada dólar invertido para todos los tratamientos, excepto para la variedad Chaucha tomate con la fertilización al 75 % que por cada dólar invertido hay una pérdida de 0,02 centavos.

*Tabla 19: Costos de producción para 1 ha*

Costos de producción						
Labor o actividad	Rubro	Unidades	Cantidad	Costo Unidad	Costo 500m <sup>2</sup>	Costo Ha
1. Análisis del suelo	Análisis de suelo		1	15	15	15
				Subtotal	15	15
2. Preparación del suelo	Herbicida	L	0,2	7,5	1,5	30
	Aplicación de Cal	Kg	57	0,2	11,4	228
	Yunta: arada	horas	8	5	40	800
	Yunta: cruzada, surcada	horas	6	5	30	600
					Subtotal	82,9
3. Variedades	Chaucha amarilla	Kg	25	0,5	12,5	250
	Chaucha tomate	Kg	25	0,5	12,5	250
	Yema de huevo	Kg	25	0,5	12,5	250
	Carrizo	Kg	25	0,4	10	200
	Testigo	Kg	25	0,4	10	200
					Subtotal	57,5
4. Desinfección de semillas y siembra	Fludioxonil, Metalaxyl, Tiabendazol, Tiametoxam (Helix Adva)	cc	25	0,11	2,75	55
	Siembra	jornal	2	12	24	480
					Subtotal	26,75
5. Fertilización	18-46-00	Kg	52,88	0,8	42,304	846,08
	Cloruro de potasio	Kg	15,2	0,9	13,68	273,6
	Urea	Kg	5,73	1,1	6,303	126,06
					Subtotal	62,287
6. Labores Culturales	Desyerbe, medio aporque	jornal	1	15	15	300
	Aporque	jornal	1	15	15	300
					Subtotal	30
7. Controles Fitosanitarios (Fungicidas, Insecticidas, Coadyuvante)	Metalaxil + Mancozeb (Ridomil)	g	250	0,014	3,5	70
	Propineb y Cymoxanil (Fitoraz)	g	200	0,012	2,4	48
	Mancozeb (Triziman D)	g	160	0,0065	1,04	20,8
	Thiamethoxam + Lambda-cyhalothrin (Engeo)	cc	275	0,06	16,5	330
	Abamectina (Vertimec)	cc	24	0,025	0,6	12
	Polyether polymethylsiloxane copolymer (Arpón)	cc	60	0,0375	2,25	45
					Subtotal	28,54
8. Cosecha	Recolección de tubérculos	jornal	3	12	36	720
	Sacos	unidad	30	0,15	4,5	90
					Subtotal	40,5
9. Pos-cosecha	Clasificación y ensacado	jornal	2	12	20	400
	Transporte	unidad	1	15	15	300
					Subtotal	35
<b>SUB TOTAL</b>					378,477	7284,54
<b>IMPREVISTOS 10%</b>					37,8477	728,454
<b>COSTO TOTAL</b>					416,3247	8012,994

## 8. CONCLUSIONES

Mediante la investigación realizada se determinó que la mejor variedad con mayor potencial productivo, con los tres tipos de fertilización, fue la variedad Carrizo (V4), esta alcanzó un rendimiento de 34,28 t/ha, debido a su potencial agronómico de producir 11,82 t/ha de papa gruesa, 16,87 t/ha de papa mediana-semilla y 5,59 t/ha de papa fina o tercera categoría.

El análisis económico realizado para los 15 tratamientos en estudio se evidenció una relación beneficio/costo mayor para T5 (F1V5), con valores de 1,71 USD/ha, de lo que da entender que por cada dólar invertido se recupera 0,71 centavos y T7 (F2V2) presentó la menor relación beneficio/costo, 0,98 USD/ha, que nos da a entender que por cada dólar invertido se pierde 0,02 centavos.

## 9. RECOMENDACIONES

Para futuras investigaciones se recomienda:

Seguir trabajando con estas variedades en diferentes partes de la provincia, ya que las mismas muestran sus mayores potenciales en rendimiento de acuerdo al lugar y piso altitudinal en donde se cultiva.

Realizar nuevas investigaciones para dar con el nivel óptimo de niveles de fertilización química para variedades estudiadas de papas nativas precoces de mayor demanda en el mercado.

Seguir trabajando en conjunto como se realizó en este trabajo con la Estación Experimental del Austro (INIAP), ya que se puede involucrar uno como estudiante de mejor manera a la realidad que se puede tener en futuro al ser profesional, al mismo tiempo se gana experiencia y preparación en el tema agronómico.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Afif, E., Palencia, P., & Oliveira, A. (2013). Aplicación de fuentes de fósforo al suelo en diferentes cortes de césped cultivado. *Agrociencia*, 553. Obtenido de <https://www.scielo.org.mx/pdf/agro/v47n6/v47n6a3.pdf>
- Espinoza, J. (2012). La úrea y su comercialización en Chile. *Oficina de estudios y políticas agrarias*, págs. 1-2. Obtenido de <http://static.elmercurio.cl/Documentos/Campo/2012/08/06/201208069942.pdf>
- Rios, J., Jaramillo, S., González, L., & Cotes, J. (2010). Determinación del Efecto de Diferentes Niveles de Fertilización en Papa (*Solanum tuberosum* ssp. *Andigena*) DIACOL Capiro en un Suelo con Propiedades Ándicas. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*. doi:10.15446/rfnam
- Andrade, H., Cmacho, E., & Barona, D. (2019). *Catálogo de variedades cultivadas de papa en el Ecuador*. Santa Catalina: Repositorio digital, Iniap. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2859/1/iniapsc329.pdf>
- Andrade, J., Monteros, C., Reinoso, I., & Yumisaca, F. (12 de 2010). *Cultivares de papas nativas*. Quito: Primera.
- Andrade, R., & Bonilla, P. (2017). *El Cultivo de la papa en Ecuador, insectos plaga, enfermedades, nematodos y su control químico*. Obtenido de [http://www.ecuaquimica.com.ec/wp-content/uploads/2017/09/info\\_tecnica\\_papa.pdf](http://www.ecuaquimica.com.ec/wp-content/uploads/2017/09/info_tecnica_papa.pdf)
- Arévalo, K., Pastrano, E., & Armijos, V. (2016). Relación beneficio – costo por tratamiento en la producción orgánica de las hortalizas (Cilantro, Lechuga, Cebolla Roja, Cebolla de Rama) en el cantón Santo Domingo de Los Colorados. *Revista Publicando*, 3(7). Obtenido de [file:///C:/Users/usuario/Downloads/Dialnet-RelacionBeneficioCostoPorTratamientoEnLaProduccion-5833452%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/usuario/Downloads/Dialnet-RelacionBeneficioCostoPorTratamientoEnLaProduccion-5833452%20(1).pdf)
- Caicedo, F., Terán, M., & Suarez, M. (2015). Costos de producción de papa con Sistemas mecanizados. *VI Congreso Ecuatoriano de la Papa*, (págs. 194-194). Ibarra.
- Calvache, M. (2019). Eficiencia de uso de los fertilizantes en el cultivo de papa utilizando isotopos trazadores en el Ecuador. *VIII CONGRESO ECUATORIANO DE LA PAPA. "Soberanía Alimentaria y Nutrición"*, 41. Obtenido de <https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/107869/LIBRO%20ARTICULOS%20VIII%20CONGRESO%20PAPA%202019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cruz, E., Carrasco, A., Moran, C., & Torres, L. (2021). Capacitación para la transferencia de tecnología en el uso y manejo seguro de plaguicidas agrícolas. *Dominio de las ciencias*, 1412. doi:10.23857/dc.v7i3.2063
- Cuesta, X., & Rivadeneira, J. (2015). *Mejoramiento genético de papa*. Quito: Don Bosco.
- Cuesta, X., Monteros, J., & Rivadeneira, J. (2015). *Mejoramiento genético de papa: Conceptos, procedimientos, metodologías y protocolos*. Quito, Ecuador.

- Devaux, A., Ordinola, M., Hibon, A., & Flores, R. (2010). *El sector papa en la región Andina Diagnóstico y elementos para una visión estratégica (Bolivia, Ecuador y Perú)*. Lima, Peru. Obtenido de <https://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/08/005363.pdf>
- Devaux, A., Vallejos, J., & Hijmans, R. (1997). Respuesta Agronómica de Dos Variedades de Papa (spp. tuberosum y andigena) a Diferentes Niveles de Fertilización Mineral. *Revista Latinoamericana de la Papa.*, 123-139. doi:10.37066/ralap.v9i1.85
- Escallón, R., Ramírez, M., & Ñustez, C. (2005). Evaluación del potencial de rendimiento y de la resistencia a *Phytophthora infestans* (Mon. de Bary) en la colección de papas redondas amarillas de la especie *Solanum phureja* (Juz. Et Buk.). *Agronomía Colombiana* 23(1), 35-41. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=180316951005>
- FAO. (2012). Respuesta del rendimientos del los cultivos al agua.
- Fraume, N. (2006). Diccionario ambienta. *Editorial Kimpres Ltda*. Obtenido de <http://repositorio.uasb.edu.bo:8080/bitstream/54000/1232/1/Fraume-Diccionario%20ambiental.pdf>
- Gacitúa , E., & Martínez, J. (2020). Potasio disponible y fertilización en suelos de la Región de Los Ríos. *INIA Remehue*. Obtenido de <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/4037/NR42366.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Giletto, C., Monti, M., Ceroli, P., & Echeverría, H. (2013). Efecto de la fertilización con nitrógeno sobre la calidad de tubérculos de papa (Var. Innovator) en el sudeste Bonaerense. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 218. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/813/81329290016.pdf>
- Google, E. (2021). *Google earth*. Obtenido de [www.googleearth.com](http://www.googleearth.com)
- Hidalgo, O. (1997). Conceptos Básicos sobre la Producción de Semillas de Papa y de sus Instituciones. *CIP*.
- Huamán, Z. (1990). *Botánica sistemática y morfología de la papa*. Lima-Perú: Centro Internacional de la papa.
- Lora, R. (2005). Efecto residual de la fertilización en la papa. : Memorias I Taller Nacional sobre suelos, fisiología y nutrición vegetal en el cultivo de la papa. *CEVIPAPA*.
- Lucero, H. (2011). *Manual del cultivo de papa para la zona sierra sur*. Cuenca: Iniap. Obtenido de <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2395/1/MANUAL%2090%20pdf.pdf>
- Lucero, H. (2020). Programa de raíces y tubérculos rubro de papa. En INIAP. Gualaceo.
- MAG. (2018). *Informe de rendimientos objetivos de papa en el Ecuador*. Quito: Ministerio de Agricultura y Ganadería. Obtenido de <https://fliphtml5.com/ijia/tlcp/basic#:~:text=Ante%20esta%20relevancia%2C%20el%20Ministerio,para%20el%20cultivo%20de%20papa.&text=Los%20principales%20resultados%20obtenidos%20indican,de%2016.28%20toneladas%20por%20hect%C3%A1rea>.

- Molina, J., Mairena, B., & Aguilar, L. (2004). *Guía MIP en el cultivo de la papa*. Managua. Obtenido de <https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENH10M722.pdf>
- Monteros, C., Cuesta, X., Jiménez, J., & López, G. (2005). *Las papas nativas del Ecuador*. Ecuador. Obtenido de [https://nfxms1019hx1xmtstxk3k9sko-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/Documentacion%20PDF/papas\\_nativas\\_ecuador.pdf](https://nfxms1019hx1xmtstxk3k9sko-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/Documentacion%20PDF/papas_nativas_ecuador.pdf)
- Morales, L., Hernández, J., & Rebollar, S. (2013). Rendimiento de papa con fuentes de fertilización mineral en un Andosol del Estado de México. *Rev. Mex. Cienc. Agríc*, vol.4( no.6). Obtenido de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-09342013000600005](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342013000600005)
- Muñoz, L., & Lucero, A. (2008). Efecto de la fertilización orgánica en el cultivo de papa criolla Solanum phureja. *Agron. colomb. vol.26 no.2*, 340-346. Obtenido de [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-99652008000200019](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-99652008000200019)
- Pacheco, J., & Correa, A. (2010). Evaluación del manejo del riego de la papa en la Empresa de Cultivos Varios "Valle del Yabú", Santa Clara, Cuba. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 47-48. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93218514009>
- Peláez, Natalia, N., Maluenga, A., Petra, M., & Trujillo, A. (14 de Julio de 2003). Fenología y evaluación de las estructuras reproductivas de cultivares de frijol mungo en dos localidades del estado Portuguesa, Venezuela. *Agronomía Tropical*, 53(1), 87-108. Obtenido de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0002-192X2003000100007&lng=es&tling=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0002-192X2003000100007&lng=es&tling=es).
- Pérez, L., Rodríguez, L., & Gómez, M. (2008). Efecto del fraccionamiento de la fertilización con N, P, K y Mg y la aplicación de los micronutrientes B, Mn y Zn en el rendimiento y calidad de papa criolla (Solanum phureja) variedad Criolla Colombia. *Agronomía Colombiana* 26(3), 477-486. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/agc/v26n3/v26n3a13.pdf>
- Pumisacho, M. (2009). *Manual de cultivo de papa para pequeños productores*. Quito - Ecuador: INIAP-COSUDE.
- Pumisacho, M., & Sherwood, S. (2002). *El cultivo de papa en el Ecuador*. Quito: Iniap. Obtenido de <https://cipotato.org/wp-content/uploads/Documentacion%20PDF/Pumisacho%20y%20Sherwood%20Cultivo%20de%20Papa%20en%20Ecuador.pdf>
- Reategui, K., Aguirre, N., Oliva, R., & Aguirre, E. (2019). Phenology and yield of four potato varieties in the Peruvian Altiplano. *Scientia Agropecuaria vol.10 no.2*, 265-274. doi:10.17268/sci.agropecu.2019.02.12
- Rodríguez, G., Pinedo, R., & Salazar, F. (2020). Efecto del aporque en el rendimiento y la rentabilidad en cultivares nativos de papa. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, vol. 21, núm. 3, 3-11. doi:10.21930/rcta.vol21\_num3\_art:1798
- Rojas, P., & Seminario, J. (2014). Productividad de diez cultivares promisorios de papa chaucha (Solanum tuberosum grupo Phureja) de la región Cajamarca. *Scientia Agropecuaria* 5(4), 165-175. doi:<http://dx.doi.org/10.17268/sci.agropecu.2014.04.01>




- Santos Moreno, A. (Mayo 2001). Manual de Elaboración de Productos Lácteos. *Depto. Ingeniería Agroindustrial*, 133.
- Seminario, A., Huerta, P., Vásquez, V., Seminario, J., Honorio, M., & Huerta, A. (2021). Productividad de quince cultivares tradicionales de papa Phureja en ocho ambientes distintos. *Rev. Mex. Cienc. Agríc vol.12 no.6*, 949-960. doi:<https://doi.org/10.29312/remexca.v12i6.2582>
- Seminario, J., Villanueva, R., & Valdez, M. (2018). Rendimiento de cultivares de papa (*Solanum tuberosum* L.) amarillos precoces del grupo Phureja. *Revista Agronomía Mesoamericana* 29 (3), 639-659. doi:<https://doi.org/10.15517/ma.v29i3.32623>
- Sifuentes, E., Ruelas, J., Cervantes, M., Talamantes, I., & Palacios, C. (2015). Fenología y tiempo en el manejo del riego fertilización en el cultivo de papa. *Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud, Volumen XVII, Número 3*, 42-43. doi:10.18633/bt.v17i3.218
- Sifuentes Ojeda, E., Bustamante, W., & Pérez, C. (2013). Nutrición del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) considerando variabilidad climática en el "Valle del Fuerte", Sinaloa, México. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 4(4), 585-597. doi:10.29312/remexca.v4i4.1191
- Suquilanda, M. (2011). *Producción Orgánica de Cultivos Andinos (Manual Técnico)*. Quito: FAO, UNOCANC, MAGAP. Obtenido de [http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/mountain\\_partnership/docs/1\\_produccion\\_organica\\_de\\_cultivos\\_andinos.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/mountain_partnership/docs/1_produccion_organica_de_cultivos_andinos.pdf)
- Torres, D., Pinzón, H., Peña, F., Torres, S., & Jimenez, D. (2020). Efecto del termofosfato sobre el crecimiento y producción de papa (*Solanum tuberosum* L.). *U.D.C.A Act. & Div. Cient.* Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v23n2/0123-4226-rudca-23-02-e1724.pdf>
- Torres, L., & Cuesta, X. (2010). Variedades de papa. *Cip-Iniap*. Obtenido de <https://cipotato.org/papaenecuador/variedades-de-papa/#1507782251394-3656907b-85ec>

## ANEXOS


### Anexo 1

Análisis de suelo del terreno, para los respectivos cálculos de fertilización.



**INIAP**  
INSTITUTO NACIONAL ALTERNATIVO  
DE INVESTIGACIONES Y PROMOCIÓN RURAL

**ESTACION EXPERIMENTAL DEL AUSTRO**  
**LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS**  
km 12 1/2 via El Descanso - BULLCAY - Gualaquío www@iniap.gob.ec  
Azúay - Ecuador TeleFAX: (07) 2171161



Ministerio de  
Agricultura, Ganadería,  
Acuicultura y Pesca

### REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO

Nombre : PROG. RAICES Y TUBERCULOS (SEP 2021)      Teléfono : N/E  
Dirección :      e-mail : N/E  
Ciudad : El Pan


DATOS DE LA PROPIEDAD

Nombre :      Parroquia : El Pan  
Provincia : Azuay      Ubicación : EL TABLON  
Cantón : El Pan      Latitud :      Longitud :

DATOS DE LA MUESTRA

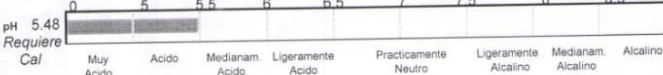
No. Laboratorio : 6808      Responsable Muestreo : Cliente      Factura No. : 0  
Identificación : PROP. LUIS CHOCHO      Fecha Muestreo : 16/08/2021      Fecha Análisis : 30/08/2021  
Cultivo Actual : PAPA      Fecha Ingreso : 26/08/2021      Fecha Emisión : 03/09/2021

### INTERPRETACION



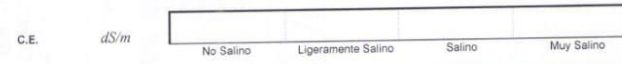
Determinación	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B	M.O.
Valor	42	9	0.4	3	1.0		7.5	5.8	269	0.6		25.0
Unidad	(ppm)		(meq/100mL)				(ppm)					(%)

pH 5.48



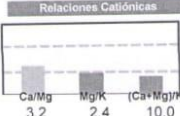
Requiere: Muy Acido, Acido, Medianam. Acido, Ligeramente Acido, Practicamente Neutro, Ligeramente Alcalino, Medianam. Alcalino, Alcalino

C.E. dS/m



No Salino, Ligeramente Salino, Salino, Muy Salino

Relaciones Catiónicas



Ca/Mg: 3.2, Mg/K: 2.4, (Ca+Mg)/K: 10.0


Base: 4.97 meq/100mL

% Materia Seca:   
 % Humedad:


Determinación	Metodología	Extractante
N, P	Colorimetría	Olsen
K, Ca, Mg	Absorción	Modificado pH 8.5
Zn, Cu, Fe, Mn	Atómica	
S	Turbidimetría	Fosfato de Ca
B	Colorimetría	Monobásico
Cl	Volumetría	Pasta Saturada
M.O.	Oxidación	No aplica
	Via Humeda	

Determinación	Metodología	Extractante
pH	Potenciométrica	Suelo: Agua (1:2.5)
CE	Conductométrica	Pasta Saturada
Textura	Boyoscopia	No Aplica
Al	Volumetría	K, Cl, 1 N
Al + H		
Na	Absorción	Pasta Saturada
E Bases	Atómica	Olsen Modificado pH 8.5

Niveles de Referencia Optimos					
N	20 - 40	S	10 - 20	S	0.5 - 1.0
P	10 - 20	Zn	4 - 8	Cl	0 - 0
K	0.2 - 0.4	Cu	1 - 10	M.O.	3 - 5
Ca	4 - 8	Fe	20 - 40	Al+H	0.5 - 1.5
Mg	1 - 3	Mn	6 - 10	Al	0.3 - 1.0



Responsable laboratorio



ESTACION EXPERIMENTAL CROQUIPATA  
Laboratorio de Suelos y Aguas

N/E: No Entrega  
Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo.  
Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a fotocopiar que sea de todo el documento original.


Fecha Impresión : 03/09/2021

Luis Rubén Chocho Piscocama; Manuel Andrés Pintado Muy

pág. 66


## Anexo 2

Análisis de suelo del terreno, para los respectivos cálculos de fertilización.



**INIAP**  
INSTITUTO NACIONAL ECUATORIANO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

**ESTACION EXPERIMENTAL DEL AUSTRO**  
**LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS**  
km 12 1/2 via El Descanso - BULLCAY - Gualaceo www@iniap.gob.ec  
Azuay - Ecuador TeleFax: (07) 2171161



Ministerio de  
Agricultura, Ganadería,  
Acuacultura y Pesca

### INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO

Nombre : PROG. RAICES Y TUBERCULOS (SEP 2021)  
Dirección :  
Ciudad : EL PAN  
Teléfono : N/E Correo-e : N/E  
Técnico : ING. HERNAN LUCERO

DATOS DE LA PROPIEDAD

Nombre :  
Provincia : AZUAY  
Parroquia : EL PAN  
Ubicación : EL TABLON  
Latitud :  
Longitud:

DATOS DE LA MUESTRA

Fecha Muestreo : 16/08/2021  
Fecha Ingreso : 26/08/2021  
Fecha Emisión : 03/09/2021  
Cultivo Actual : PAPA

Nº Laborat.	Identificación del Lote	pH	ppm					meq/100mL				ppm				meq/100mL	Ca/Mg	Mg/K	(Ca+Mg)/K
			N	P	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	Σ Bases							
6808	PROP. LUIS CHOCHO	5.4	42.30 A	9.25 B	0.45 A	3.44 B	1.08 M	7.5 M	5.8 M	269.0 A	0.6 B	4.97	3.19 M	2.40 B	10.04 B				

Interpretación

N, P, K, Ca, Mg, S	MAC = Muy Acido	N = Neutro
Zn, Cu, Fe, Mn, B, Cl	AC = Acido	LAI = Lig. Alcalino
	MeAC = Med. Acido	MeAl = Med. Alcalino
	LAC = Lig. Acido	Al = Alcalino
	PN = Prac. Neutro	RC = Requiere Cal

Responsable Laboratorio

Determinación	Metodología	Extractante
N, P	Colorimetría	Olsen
K, Ca, Mg	Absorción	Modificado
Zn, Cu, Fe, Mn	Atómica	pH 8.5
pH	Potenciométrica	Suelo agua (12.5)
S	Turbidimetría	Fosfato de Ca
B	Colorimetría	Monobásico

Niveles Medios de Referencia

N	20 - 40	Mg	1.0 - 3	Fe	20 - 40
P	10 - 20	Cu	1.0 - 20	Mn	5 - 10
K	0.2 - 0.4	Zn	4.0 - 8.0	B	0.5 - 1.0
Ca	4 - 8	Cu	1.0 - 10.0	Cl	-

N/E : No entrega.  
Se prohíbe la reproducción total o parcial de este documento, los datos deberán ser apropiadamente citados.

INIAP

ESTACION EXPERIMENTAL CHUQUIBATA

Laboratorio de Suelos y Aguas

Fecha de Impresión: 03/09/2021 Página 1 de 2

## Anexo 3

Plan de fertilización, con cálculo de las dosis de los diferentes niveles de fertilización a utilizar expresados en gr/surco.

PLAN DE FERTILIZACIÓN							
FERTILIZACION 1 (F1) 100% Químico		FERTILIZACION 2 (F2) 75% Químico		FERTILIZACION 3 (F3) 50% Químico		Fertilizante utilizado	
<b>Requerimientos netos</b>							
Requerimiento N	200	kg/ha	150	kg/ha	100	kg/ha	No aplica
Requerimiento P2O5	400	kg/ha	300	kg/ha	200	kg/ha	No aplica
Requerimiento K2O	150	kg/ha	113	kg/ha	75	kg/ha	No aplica
<b>Dosis de fertilización</b>							
Dosis de N	94,52	kg/ha	70,89	kg/ha	47,26	kg/ha	Úrea
Dosis de P2O5	869,57	kg/ha	652,17	kg/ha	434,78	kg/ha	DAP
Dosis de K2O	250,00	kg/ha	187,50	kg/ha	125,00	kg/ha	KCl
<b>Dosis de fertilización por unidad experimental</b>							
Dosis de N	0,17	kg/parcela	0,13	kg/parcela	0,09	kg/parcela	Úrea
Dosis de P2O5	1,57	kg/parcela	1,17	kg/parcela	0,78	kg/parcela	DAP
Dosis de K2O	0,45	kg/parcela	0,34	kg/parcela	0,23	kg/parcela	KCl
<b>Dosis fertilización por surco</b>							
Dosis de N	56,7	gr/surco	42,5	gr/surco	28,4	gr/surco	Úrea
Dosis de P2O5	521,7	gr/surco	391,3	gr/surco	260,9	gr/surco	DAP
Dosis de K2O	150	gr/surco	112,5	gr/surco	75	gr/surco	KCl

# UCUENCA

## Anexo 4

Preparación del suelo (arada y cruza)



## Anexo 5

Trazado y surcada del terreno.



# UCUENCA

## Anexo 6

Materiales de papas nativos precoces utilizados.



## Anexo 7 Pesado de Fertilizantes



# UCUENCA

## Anexo 8

Siembra de los materiales nativos prececos



## Anexo 9

Adición de fertilizante para los distintos materiales.



# UCUENCA

## Anexo 10

Tapado de los distintos materiales sembrados.



## Anexo 11

Colocación de letreros de identificación.





# UCUENCA

## Anexo 12

### Controles fitosanitarios.



# UCUENCA

Anexo 13 Deshierbe de las parcelas de investigación.



Anexo 14

Medio aporque y aplicación de la fertilización complementaria.



## Anexo 15

FloreCIMIENTO de las distintas variedades investigadas.



# UCUENCA

## Anexo 16

Cosecha de los distintos materiales precoces nativos.



## Anexo 17

Clasificación de los materiales por categoría y pesado.



## Anexo 18

Tablas de resultados en cuanto a las variables de estudio para esta investigación.

### REPETICIÓN I

Parcela N°	Trat. N°	Código tratamiento	N° plantas cosechadas	Papa Comercial		Papa Semilla		Papa Desecho		Rend/Parcela		Rend/Planta		Porcentaje Papas por Categorías			Rend t/ha	Valor comercial por categorías				Código y nombre variedad
				Kg	Tub.	Kg	Tub.	Kg	Tub.	Kg	Tub.	Kg	Tub.	% Gruesa	% Semilla	% Desecho		Gruesa	Semilla	Desecho	Total	
101	1	F1V1	10	4,700	40	3,800	94	1,500	245	10,000	379	1,000	38	47,0	38,0	15,0	30,303	7121,21	3454,55	363,64	10939,39	F1V1. AMCC-010 Chaucha Amarilla
107	6	F2V1	10	4,600	44	3,100	90	1,000	110	8,700	244	0,870	24	52,9	35,6	11,5	26,364	6969,70	2818,18	242,42	10030,30	F2V1. AMCC-010 Chaucha Amarilla
112	11	F3V1	10	4,000	33	2,800	70	0,800	65	7,600	168	0,760	17	52,6	36,8	10,5	23,030	6060,61	2545,45	193,94	8800,00	F3V1. AMCC-010 Chaucha Amarilla
105	2	F1V2	10	3,000	38	6,500	205	2,700	310	12,200	553	1,220	55	24,6	53,3	22,1	36,970	4090,91	4924,24	654,55	9669,70	F1V2. AMHLM-21 Chaucha Tomate
106	7	F2V2	10	0,000	0	5,800	200	3,200	400	9,000	600	0,900	60	0,0	64,4	35,6	27,273	0,00	4393,94	775,76	5169,70	F2V2. AMHLM-21 Chaucha Tomate
114	12	F3V2	10	0,900	10	4,700	150	1,900	255	7,500	415	0,750	42	12,0	62,7	25,3	22,727	1227,27	3560,61	460,61	5248,48	F3V2. AMHLM-21 Chaucha Tomate
104	3	F1V3	10	3,650	41	5,200	150	1,300	145	10,150	336	1,015	34	36,0	51,2	12,8	30,758	4977,27	3939,39	315,15	9231,82	F1V3. HLMM-96 Yema de Huevo
109	8	F2V3	10	3,100	35	4,600	110	1,200	115	8,900	260	0,890	26	34,8	51,7	13,5	26,970	4227,27	3484,85	290,91	8003,03	F2V3. HLMM-96 Yema de Huevo
113	13	F3V3	10	0,900	10	6,600	200	2,400	290	9,900	500	0,990	50	9,1	66,7	24,2	30,000	1227,27	5000,00	581,82	6809,09	F3V3. HLMM-96 Yema de Huevo
102	4	F1V4	10	6,400	54	6,200	141	1,200	110	13,800	305	1,380	31	46,4	44,9	8,7	41,818	7757,58	3757,58	290,91	11806,06	F1V4. MOPG-040 Carrizo
110	9	F2V4	10	6,100	54	4,800	110	1,400	110	12,300	274	1,230	27	49,6	39,0	11,4	37,273	7393,94	2909,09	339,39	10642,42	F2V4. MOPG-040 Carrizo
115	14	F3V4	10	3,600	30	4,400	115	1,200	130	9,200	275	0,920	28	39,1	47,8	13,0	27,879	4363,64	2666,67	290,91	7321,21	F3V4. MOPG-040 Carrizo
103	5	F1V5	10	7,800	80	4,500	110	0,900	90	13,200	280	1,320	28	59,1	34,1	6,8	40,000	11818,18	4090,91	218,18	16127,27	F1V5. Testigo (Ch. Amarilla)
108	10	F2V5	10	2,800	25	3,500	65	1,800	255	8,100	345	0,810	35	34,6	43,2	22,2	24,545	4242,42	3181,82	436,36	7860,61	F2V5. Testigo (Ch. Amarilla)
111	15	F3V5	10	5,300	51	3,300	85	0,800	65	9,400	201	0,940	20	56,4	35,1	8,5	28,485	8030,30	3000,00	193,94	11224,24	F3V5. Testigo (Ch. Amarilla)

### REPETICIÓN II

Parcela N°	Trat. N°	Código tratamiento	N° plantas cosechadas	Papa Comercial		Papa Semilla		Papa Desecho		Rend/Parcela		Rend/Planta		Porcentaje Papas por Categorías			Rend t/ha	Valor comercial por categorías				Código y nombre variedad
				Kg	Tub.	Kg	Tub.	Kg	Tub.	Kg	Tub.	% Gruesa	% Semilla	% Desecho	Gruesa	Semilla		Desecho	Total			
208	1	F1V1	10	3,700	34	3,700	90	1,400	145	8,800	269	0,880	27	42,0	42,0	15,9	26,667	5606,06	3363,64	339,39	9309,09	F1V1. AMCC-010 Chaucha Amarilla
211	6	F2V1	10	3,300	30	4,400	120	2,100	210	9,800	360	0,980	36	33,7	44,9	21,4	29,697	5000,00	4000,00	509,09	9509,09	F2V1. AMCC-010 Chaucha Amarilla
201	11	F3V1	10	3,400	35	4,600	100	0,900	80	8,900	215	0,890	22	38,2	51,7	10,1	26,970	5151,52	4181,82	218,18	9551,52	F3V1. AMCC-010 Chaucha Amarilla
210	2	F1V2	10	1,400	15	5,600	140	2,400	220	9,400	375	0,940	38	14,9	59,6	25,5	28,485	1909,09	4242,42	581,82	6733,33	F1V2. AMHLM-21 Chaucha Tomate
213	7	F2V2	10	2,400	21	5,000	125	1,300	120	8,700	266	0,870	27	27,6	57,5	14,9	26,364	3272,73	3787,88	315,15	7375,76	F2V2. AMHLM-21 Chaucha Tomate
203	12	F3V2	10	2,700	30	5,800	175	1,400	190	9,900	395	0,990	40	27,3	58,6	14,1	30,000	3681,82	4393,94	339,39	8415,15	F3V2. AMHLM-21 Chaucha Tomate
209	3	F1V3	10	0,500	5	6,200	160	3,400	250	10,100	415	1,010	42	5,0	61,4	33,7	30,606	681,82	4696,97	824,24	6203,03	F1V3. HLMM-96 Yema de Huevo
215	8	F2V3	10	1,100	12	6,200	160	2,400	210	9,700	382	0,970	38	11,3	63,9	24,7	29,394	1500,00	4696,97	581,82	6778,79	F2V3. HLMM-96 Yema de Huevo
205	13	F3V3	10	1,400	15	7,400	225	2,000	206	10,800	446	1,080	45	13,0	68,5	18,5	32,727	1909,09	5606,06	484,85	8000,00	F3V3. HLMM-96 Yema de Huevo
207	4	F1V4	10	3,600	35	5,500	175	1,900	205	11,000	415	1,100	42	32,7	50,0	17,3	33,333	4363,64	3333,33	460,61	8157,58	F1V4. MOPG-040 Carrizo
212	9	F2V4	10	2,500	25	6,800	160	2,500	190	11,800	375	1,180	38	21,2	57,6	21,2	35,758	3030,30	4121,21	606,06	7757,58	F2V4. MOPG-040 Carrizo
204	14	F3V4	10	1,200	15	4,200	100	2,900	300	8,300	415	0,830	42	14,5	50,6	34,9	25,152	1454,55	2545,45	703,03	4703,03	F3V4. MOPG-040 Carrizo
206	5	F1V5	10	1,900	20	4,400	135	3,200	370	9,500	525	0,950	53	20,0	46,3	33,7	28,788	2878,79	4000,00	775,76	7654,55	F1V5. Testigo (Ch. Amarilla)
214	10	F2V5	10	5,200	45	2,800	75	1,200	120	9,200	240	0,920	24	56,5	30,4	13,0	27,879	7878,79	2545,45	290,91	10715,15	F2V5. Testigo (Ch. Amarilla)
202	15	F3V5	10	3,600	37	3,200	90	2,000	175	8,800	302	0,880	30	40,9	36,4	22,7	26,667	5454,55	2909,09	484,85	8848,48	F3V5. Testigo (Ch. Amarilla)

**REPETICIÓN III**

Parcela N°	Trat. N°	Código tratamiento	N° plantas cosechadas	Papa Comercial		Papa Semilla		Papa Desecho		Rend/Parcela		Rend/Planta		Porcentaje Papas por Categorías			Rend t/ha	Valor comercial por categorías				Código y nombre variedad
				Kg	Tub.	Kg	Tub.	Kg	Tub.	Kg	Tub.	Kg	Tub.	% Gruesa	% Semilla	% Desecho		Gruesa	Semilla	Desecho	Total	
312	1	F1V1	10	4,900	45	2,600	70	0,900	100	8,400	215	0,840	22	58,3	31,0	10,7	25,455	7424,24	2363,64	218,18	10006,06	F1V1. AMCC-010 Chaucha Amarilla
302	6	F2V1	10	5,600	45	3,200	80	0,600	70	9,400	195	0,940	20	59,6	34,0	6,4	28,485	8484,85	2909,09	145,45	11539,39	F2V1. AMCC-010 Chaucha Amarilla
309	11	F3V1	10	5,200	50	3,800	100	1,300	135	10,300	285	1,030	29	50,5	36,9	12,6	31,212	7878,79	3454,55	315,15	11648,48	F3V1. AMCC-010 Chaucha Amarilla
314	2	F1V2	10	2,400	25	5,500	140	2,200	205	10,100	370	1,010	37	23,8	54,5	21,8	30,606	3272,73	4166,67	533,33	7972,73	F1V2. AMHLM-21 Chaucha Tomate
304	7	F2V2	10	1,000	11	8,200	260	2,500	285	11,700	556	1,170	56	8,5	70,1	21,4	35,455	1363,64	6212,12	606,06	8181,82	F2V2. AMHLM-21 Chaucha Tomate
310	12	F3V2	10	0,900	10	7,700	230	2,100	195	10,700	435	1,070	44	8,4	72,0	19,6	32,424	1227,27	5833,33	509,09	7569,70	F3V2. AMHLM-21 Chaucha Tomate
315	3	F1V3	10	0,900	10	8,100	200	3,800	360	12,800	570	1,280	57	7,0	63,3	29,7	38,788	1227,27	6136,36	921,21	8284,85	F1V3. HLMM-96 Yema de Huevo
303	8	F2V3	10	0,900	10	7,000	210	3,400	340	11,300	560	1,130	56	8,0	61,9	30,1	34,242	1227,27	5303,03	824,24	7354,55	F2V3. HLMM-96 Yema de Huevo
307	13	F3V3	10	0,300	3	6,400	170	3,600	275	10,300	448	1,030	45	2,9	62,1	35,0	31,212	409,09	4848,48	872,73	6130,30	F3V3. HLMM-96 Yema de Huevo
311	4	F1V4	10	4,400	40	6,200	135	1,000	95	11,600	270	1,160	27	37,9	53,4	8,6	35,152	5333,33	3757,58	242,42	9333,33	F1V4. MOPG-040 Carrizo
305	9	F2V4	10	2,000	21	8,800	200	2,800	200	13,600	421	1,360	42	14,7	64,7	20,6	41,212	2424,24	5333,33	678,79	8436,36	F2V4. MOPG-040 Carrizo
308	14	F3V4	10	5,300	45	3,200	28	1,700	170	10,200	243	1,020	24	52,0	31,4	16,7	30,909	6424,24	1939,39	412,12	8775,76	F3V4. MOPG-040 Carrizo
313	5	F1V5	10	5,200	50	6,800	170	1,800	165	13,800	385	1,380	39	37,7	49,3	13,0	41,818	7878,79	6181,82	436,36	14496,97	F1V5. Testigo (Ch. Amarilla)
301	10	F2V5	10	4,900	45	2,600	70	0,900	100	8,400	215	0,840	22	58,3	31,0	10,7	25,455	7424,24	2363,64	218,18	10006,06	F1V5. Testigo (Ch. Amarilla)
306	15	F3V5	10	2,600	26	5,400	125	2,000	190	10,000	341	1,000	34	26,0	54,0	20,0	30,303	3939,39	4909,09	484,85	9333,33	F3V5. Testigo (Ch. Amarilla)