



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA AGRONOMÍA**

**EVALUACIÓN DE DOS ABONOS ORGÁNICOS Y NITRATO DE  
CALCIO, EN EL RENDIMIENTO DE PAPA (*Solanum tuberosum*)  
VARIEDAD CHAUCHA.**

**Trabajo de Integración Curricular**

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**AUTOR:**

**SEGUNDO LUIS VILLA GUAMÁN**

Riobamba – Ecuador

2023



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA AGRONOMÍA**

**EVALUACIÓN DE DOS ABONOS ORGÁNICOS Y NITRATO DE  
CALCIO, EN EL RENDIMIENTO DE PAPA (*Solanum tuberosum*)  
VARIEDAD CHAUCHA.**

**Trabajo de Integración Curricular**

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar al grado académico de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**AUTOR: SEGUNDO LUIS VILLA GUAMÁN**

**DIRECTOR: Ing. VÍCTOR ALBERTO LINDAO CÓRDOVA, PhD**

Riobamba - Ecuador

2023

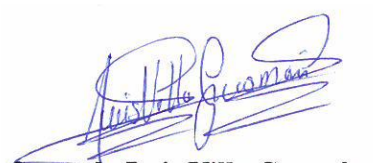
**©2023, Segundo Luis Villa Guamán**

Se autoriza la producción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho del Autor.

Yo, SEGUNDO LUIS VILLA GUAMÁN declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 18 de abril de 2023

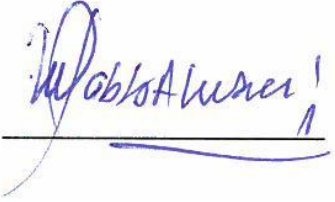

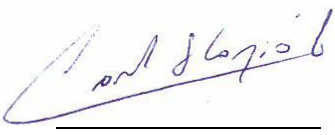


**Segundo Luis Villa Guamán**

**060506606-7**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES**  
**CARRERA AGRONOMÍA**

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto de Investigación, **EVALUACIÓN DE DOS ABONOS ORGÁNICOS Y NITRATO DE CALCIO, EN EL RENDIMIENTO DE PAPA (*Solanum tuberosum*) VARIEDAD CHAUCHA**, realizado por el señor: **SEGUNDO LUIS VILLA GUAMÁN**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos y legales; en tal virtud el Tribunal autoriza su presentación

	<b>FIRMA</b>	<b>FECHA</b>
Dr. Pablo Israel Álvarez Romero PhD <b>PRESIDENTE DEL TRIBUNAL</b>		2023-04-18
Dr. Víctor Alberto Lindao Córdova PhD <b>DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>		2023-04-18
Ing. Carlos Francisco Carpió Coba <b>ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR</b>		2023-04-18

## **DEDICATORIA**

Gracias Dios por proporcionarme la vida, salud, conocimiento y la habilidad necesaria para esforzarme siempre por lograr mis sueños.

A mis padres Jacinto Villa y Carmen Guamán con quienes estoy muy agradecido, por ayudarme a cumplir este sueño, por el apoyo incondicional en todo momento de mi carrera estudiantil, sus consejos y sobre todo confiaron en mí. Gracias por ser mi ejemplo a seguir de lucha y perseverancia y a no rendirme a pesar de las adversidades que me ponga la vida. Hoy estoy aquí por la ayuda de ustedes y sin ustedes no podría haberlo logrado. Gracias por cada minuto invertido. A mis hermanos por su confianza y apoyo incondicional, quienes me han brindado su amistad, cariño, sus consejos en momentos que más los necesite.

A mis catedráticos, por el aporte de sus conocimientos e inspiración a ser un líder de cambio, en especial, Víctor Lindao, Franklin Arcos, Alfonso Suarez, Eduardo Muñoz, Marco vivar, Amalia Cabezas, Orlando Roque, Norma Erazo, Fernando Rivas, Armando Espinoza, Juan León, Norberto Maldonado.

Luis

## **AGRADECIMIENTO**

Gratitud infinita a mis padres, hermanos y abuela por haberme apoyado en todo momento.

Agradezco a cada uno de mis docentes, de manera especial al Ing. Víctor Alberto Lindao Córdova PhD. y al Ing. Carlos Francisco Carpio Coba quienes con su paciencia, sabiduría y experiencia orientaron este magno trabajo.

Al Gobierno Autónomo Descentralizado de la Parroquia Rural de Tixán (GADPR- TIXAN), por abrirme sus puertas y brindarme una oportunidad de crecimiento profesional.

Luis

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
SUMMARY.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1

### CAPÍTULO I

1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.....	3
1.1. Importancia.....	3
1.2. Diagnóstico del problema.....	3
1.3. Justificación.....	3
1.4. Objetivos.....	4
1.4.1. <i>Objetivo general</i> .....	4
1.4.2. <i>Objetivos específicos</i> .....	4
1.5. Hipótesis.....	4
1.5.1. <i>Hipótesis Alterna</i> .....	4
1.5.2. <i>Hipótesis Nula</i> .....	4

### CAPÍTULO II

2. MARCO REFERENCIAL.....	5
2.1. Abonos orgánicos.....	5
2.1.1. <i>Ventajas y desventajas de abonos orgánicos</i> .....	6
2.1.2. <i>Dosis de aplicación</i> .....	6
2.2. Bokashi.....	6
2.2.1. <i>Características del Bokashi</i> .....	7
2.3. Gallinaza.....	8
2.3.1. <i>Características de la Gallinaza</i> .....	8
2.4. Fertilizante sintético.....	9
2.4.1. <i>Nitrato de calcio</i> .....	10
2.4.2. <i>Características de nitrato de calcio</i> .....	10
2.4.3. <i>Composición química de nitrato de calcio</i> .....	10



2.5.	<b>Nitrógeno</b> .....	11
2.6.	<b>Ciclo de nitrógeno en el suelo</b> .....	11
2.6.1.	<i>Funciones en la planta</i> .....	12
2.6.2.	<i>Nitrógeno orgánico</i> .....	12
2.6.3.	<i>Nitrógeno inorgánico</i> .....	12
2.6.4.	<i>Dinámica del nitrógeno</i> .....	13
2.6.5.	<i>Perdidas de nitrógeno desde el suelo</i> .....	13
2.6.6.	<i>Fijación biótica</i> .....	14
2.6.7.	<i>Fijación no simbiótica</i> .....	14
2.6.8.	<i>Manejo práctico del nitrógeno del suelo</i> .....	14
2.7.	<b>Cultivo de papa</b> .....	15
2.7.1.	<i>Generalidades</i> .....	15
2.7.2.	<i>Cultivo de papa en el Ecuador</i> .....	15
2.7.3.	<i>Taxonomía</i> .....	15
2.7.4.	<i>Descripción botánica</i> .....	16
2.7.5.	<i>Características botánicas</i> .....	17
2.7.6.	<i>Requerimientos agronómicos</i> .....	17
2.7.7.	<i>Requerimientos nutricionales</i> .....	19
2.7.8.	<i>Labores culturales</i> .....	19
2.7.9.	<i>Plagas y enfermedades</i> .....	21
2.7.10.	<i>Cosecha</i> .....	22
2.7.11.	<i>Rendimiento</i> .....	23

### CAPÍTULO III

3.	<b>MARCO METODOLÓGICO</b> .....	24
3.1.	<b>Características del lugar</b> .....	24
3.1.1.	<i>Localización</i> .....	24
3.1.1.1.	<i>Ubicación geográfica</i> .....	24
3.1.1.2.	<i>Condiciones agrometeorológicas</i> .....	24
3.2.	<b>Materiales y equipos</b> .....	25
3.2.1.	<i>Material genético</i> .....	25
3.2.2.	<i>Materiales de campo</i> .....	25
3.2.3.	<i>Materiales de oficina</i> .....	26
3.2.3.1.	<i>Equipos</i> .....	26
3.2.3.2.	<i>Insumos</i> .....	26
3.3.	<b>Metodología</b> .....	26

3.3.1.	<i>Tipo de investigación</i>	26
3.3.2.	<i>Diseño experimental</i>	26
3.3.3.	<i>Tratamientos</i>	26
3.3.4.	<i>Características del campo experimental</i>	27
3.3.5.	<i>Análisis de varianza</i>	27
3.3.6.	<i>Unidad experimental</i>	27
3.3.7.	<i>Análisis estadístico</i>	28
3.4.	<b>Manejo del ensayo</b>	28
3.4.1.	<i>Preparación de terreno</i>	28
3.4.2.	<i>Siembra</i>	28
3.4.3.	<i>Fertilización</i>	28
3.4.4.	<i>Riego</i>	28
3.4.5.	<i>Control de malezas</i>	29
3.4.6.	<i>Control de plagas y enfermedades</i>	29
3.4.7.	<i>Cosecha</i>	29
3.5.	<b>VARIABLES A EVALUAR</b>	29
3.5.1.	<i>Porcentaje de Emergencia</i>	29
3.5.2.	<i>Días a la floración</i>	29
3.5.3.	<i>Numero de tubérculo por planta</i>	29
3.5.4.	<i>Peso de tubérculo por categoría por planta</i>	30
3.5.5.	<i>Rendimiento total por parcela y por hectárea</i>	30
3.5.6.	<i>Análisis económico</i>	30

## CAPÍTULO IV

4.	<b>MARCO DE RESULTADOS</b>	31
4.1.	<b>Porcentaje de Emergencia</b>	31
4.2.	<b>Días a la floración</b>	31
4.3.	<b>Numero de tubérculo por planta</b>	32
4.4.	<b>Peso de tubérculo por categoría por planta</b>	36
4.4.1.	<i>Categoría gruesa (primera)</i>	36
4.4.2.	<i>Categoría media (segunda)</i>	37
4.4.3.	<i>Categoría pequeña (tercera)</i>	40
4.5.	<b>Rendimiento por Hectárea</b>	44
4.5.1.	<i>Análisis de varianza para el rendimiento por hectárea</i>	44
4.6.	<b>Análisis Económico</b>	47
4.6.1.	<i>Relación beneficio – Costo</i>	47

<b>CONCLUSIONES</b> .....	49
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	50
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-2:</b>	Ventajas y desventajas de abonos orgánicos .....	6
<b>Tabla 2-2:</b>	Composición químicas de Bokashi. ....	8
<b>Tabla 3-2:</b>	Composición química de la gallinaza.....	9
<b>Tabla 4-2:</b>	Composición química de nitrato de calcio. ....	10
<b>Tabla 5-2:</b>	Composición promedio de algunos fertilizantes nitrogenados.....	13
<b>Tabla 6-2:</b>	Clasificación taxonómica de papa. ....	15
<b>Tabla 7-2:</b>	Característica botánica de la papa. ....	17
<b>Tabla 8-2:</b>	Principales plagas y enfermedades en el cultivo de papa. ....	22
<b>Tabla 9-2:</b>	Rendimientos promedios por superficie por provincia.....	23
<b>Tabla 1-3:</b>	Condiciones agrometeorológicas del sector de ensayo. ....	25
<b>Tabla 2-3:</b>	Materiales para la investigación .....	25
<b>Tabla 3-3:</b>	Tratamientos en estudio.....	26
<b>Tabla 4-3:</b>	ADEVA.....	27
<b>Tabla 1-4:</b>	Análisis de varianza para porcentaje de emergencia. ....	31
<b>Tabla 2-4:</b>	Análisis de varianza días a la floración. ....	31
<b>Tabla 3-4:</b>	Análisis de varianza de Numero de Tubérculos por planta.....	33
<b>Tabla 4-4:</b>	Prueba de LSD-Fisher al 10% variable número de Tubérculos por planta .....	34
<b>Tabla 5-4:</b>	Análisis de varianza peso de tubérculos, categoría gruesa (primera).....	36
<b>Tabla 6-4:</b>	Análisis de varianza peso de tubérculo por planta, categoría media (Segunda)	37
<b>Tabla 7-4:</b>	Prueba de LSD-Fisher al 10%, variable peso de tubérculo por planta categoría media. ....	39
<b>Tabla 8-4:</b>	Análisis de varianza peso de tubérculo planta, categoría pequeña (tercera). ....	41
<b>Tabla 9-4:</b>	Prueba de LSD-Fisher al 10%, para fuentes en la variable peso de tubérculos por planta categoría tercera.....	42
<b>Tabla 10-4:</b>	Análisis de varianza del rendimiento por hectárea. ....	44
<b>Tabla 11-4:</b>	Prueba de LSD-Fisher al 10% variable rendimiento por hectárea .....	45
<b>Tabla 12-4:</b>	Relación beneficio costo de los tratamientos. ....	47

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1-2:</b>	Ciclo de nitrógeno .....	11
<b>Ilustración 2-2:</b>	Planta de papa y sus partes .....	16
<b>Ilustración 1-4:</b>	Días a la floración de la papa bajo diferentes fuentes. ....	32
<b>Ilustración 2-4:</b>	Numero de tubérculos por planta bajo diferentes fuentes. ....	33
<b>Ilustración 3-4:</b>	Numero de tubérculos por planta bajo diferentes dosis.....	34
<b>Ilustración 4-4:</b>	Interacción fuentes*dosis para el número de tubérculos por planta.....	35
<b>Ilustración 5-4:</b>	Peso de tubérculos por planta, categoría gruesa (primera), bajo diferentes fuentes. ....	36
<b>Ilustración 6-4:</b>	Efecto de la aplicación de dosis creciente de N sobre peso de tubérculos por planta, categoría gruesa (primera). ....	37
<b>Ilustración 7-4:</b>	Peso de tubérculos por planta, categoría media (segunda) bajo diferentes fuentes. ....	38
<b>Ilustración 8-4:</b>	Efecto de la aplicación de dosis creciente de N sobre peso de tubérculos por planta, categoría media (segunda). ....	39
<b>Ilustración 9-4:</b>	Interacción dosis y fuente peso de tubérculos, categoría media (segunda)..	40
<b>Ilustración 10-4:</b>	Peso de tubérculos por planta, categoría pequeña bajo diferentes fuentes...	41
<b>Ilustración 11-4:</b>	Efecto de la aplicación de dosis creciente de N sobre peso de tubérculos por planta, categoría pequeña (tercera).....	42
<b>Ilustración 12-4:</b>	En la interacción fuente por dosis del peso de tubérculos, categoría pequeña (tercera). ....	43
<b>Ilustración 13-4:</b>	Rendimiento de papa en kg/ha, bajo diferentes fuentes. ....	44
<b>Ilustración 14-4:</b>	Efecto de la aplicación de dosis creciente de N sobre peso de tubérculos por planta, categoría pequeña (tercera).....	45
<b>Ilustración 15-4:</b>	En la interacción fuente por dosis del rendimiento en kilogramo por hectárea (kg/ha). ....	46
<b>Ilustración 16-4:</b>	Relación Beneficio / Costo .....	48

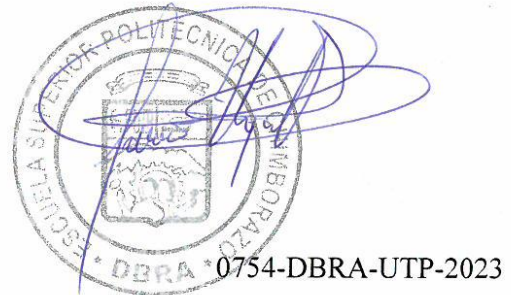
## ÍNDICE DE ANEXOS

- ANEXO A:** ESQUEMA DE TRATAMIENTOS
- ANEXO B:** COSTO DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA PARA TRATAMIENTO DE 50 kgN/ha DE BOKASHI.
- ANEXO C:** COSTO DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA PARA TRATAMIENTO DE 100 kgN/ha DE BOKASHI.
- ANEXO D:** COSTO DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA PARA TRATAMIENTO DE 150 kgN/ha DE BOKASHI.
- ANEXO E:** COSTO DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA PARA TRATAMIENTO DE 50 kgN/ha DE GALLINAZA.
- ANEXO F:** COSTO DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA PARA TRATAMIENTO DE 100 kgN/ha DE GALLINAZA.
- ANEXO G:** COSTO DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA PARA TRATAMIENTO DE 150 kgN/ha DE GALLINAZA.
- ANEXO H:** COSTO DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA PARA TRATAMIENTO DE 50 kgN/ha DE NITRATO DE CALCIO.
- ANEXO I:** COSTO DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA PARA TRATAMIENTO DE 100 kgN/ha DE NITRATO DE CALCIO.
- ANEXO J:** COSTO DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA PARA TRATAMIENTO DE 150 kgN/ha DE NITRATO DE CALCIO.
- ANEXO K:** LIMITACIÓN DE TERRENO
- ANEXO L:** PREPARACIÓN DE TERRENO
- ANEXO M:** SIEMBRA DE PAPAS
- ANEXO N:** ABONOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO
- ANEXO O:** APLICACIÓN DE FERTILIZANTES EN CADA PARCELA EXPERIMENTAL
- ANEXO P:** CONTROL DE MALEZAS, PLAGAS Y EFERMEDADES.
- ANEXO Q:** COSECHA Y TOMA DE DATOS.

## RESUMEN

El objetivo de esta esta investigación fue evaluar el efecto de dos abonos orgánicos y Nitrato de Calcio en el rendimiento de la papa (*Solanum tuberosum*), variedad chaucha, para lo cual se utilizó un diseño de bloques completos al azar DBCA bifactorial (3x3), con 3 repeticiones con un total de 27 unidades experimentales. considerando como tratamientos dos abonos orgánicos (Bokashi y Gallinaza) y un fertilizante sintético (nitrato de calcio) en diferentes dosificaciones 50, 100, y 150 Kg/ha de Nitrógeno. Se evaluaron parámetros como: porcentaje de emergencia, días a la floración, número de tubérculos/planta, peso de tubérculos/categoría en gramos/planta, el rendimiento por hectárea en kg/ha y el análisis económico mediante relación beneficio/costo. En el comportamiento agronómico, existió gran diferencia entre tratamientos, a excepción del porcentaje de emergencia, en donde no hubo diferencias significativas, siendo la gallinaza, el abono que mejores características presentó; En el rendimiento se determinó que el abono orgánico gallinaza a una dosis de 150 kg/ha de nitrógeno, presentó el mejor rendimiento, con 13914,13 kg/ha en el cultivo de papa chaucha. En referencia a relación beneficio costo el tratamiento con gallinaza a dosis de 150 kg/ha de nitrógeno presentó el mayor Beneficio/Costo con una ganancia de 1,37 USD, Se recomienda la aplicación de gallinaza a dosis de 150 kg /ha de nitrógeno para obtener un mayor rendimiento agronómico y económico.

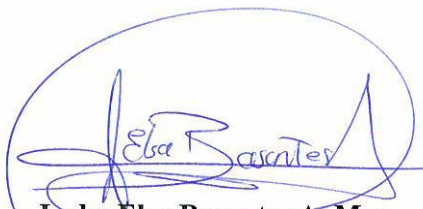
**Palabras clave:** <PAPA CHAUCHA>, <DOSIS>, <ABONOS ORGÁNICOS>, <BOKASHI>, < GALLINAZA>, <NITRATO DE CALCIO>.



## SUMMARY

The aim of this research was to evaluate the effect of two organic fertilizers and calcium nitrate on the yield of potato (*Solanum tuberosum*), variety chaucha, using a randomized complete block design DBCA bifactorial (3x3), with 3 replications and a total of 27 experimental units, considering as treatments two organic fertilizers (Bokashi and Gallinaza) and a synthetic fertilizer (calcium nitrate) at different dosages of 50, 100, and 150 kg/ha of nitrogen. The following parameters were evaluated: percentage of emergence, days to flowering, number of tubers/plant, weight of tubers/category in grams/plant, yield per hectare in kg/ha and the economic analysis by means of benefit/cost ratio. In agronomic area, there was a great difference between treatments, with the exception of the percentage of emergence, where there were no significant differences, with chicken manure being the fertilizer that presented the best characteristics; in yield, it was determined that the organic fertilizer chicken manure at a dose of 150 kg/ha of nitrogen, presented the best yield, with 13914.13 kg/ha in the potato chaucha crop. In reference to benefit-cost ratio the treatment with poultry manure at a dose of 150 kg/ha of nitrogen presented the highest Benefit/Cost with a gain of 1.37 USD, It is suggested the application of poultry manure at a dose of 150 kg /ha of nitrogen to obtain a higher agronomic and economic yield.

**Key words:** <POTATO CHAUCHA>, <DOSE>, <ORGANIC FERTILIZER>, <BOKASHI>, <CHICKENMASS>, <CALCIUM NITRATE>.



**Lcda. Elsa Basantes A. Mgs.**  
**C.I. 0603594409**



## INTRODUCCIÓN

La agricultura tradicional se basa en la dependencia de insumos industrializados, que requieren grandes inversiones de capital y debido al flujo unidireccional que no permite la posibilidad de reciclaje, causan contaminación y degradación ambiental y dificultan el desarrollo económico en las Zonas rurales; situación "insostenible" a largo plazo, en los países subdesarrollados, donde la mano de obra y la tierra son los factores de producción en mayor cantidad, la agricultura orgánica es una alternativa importante para el desarrollo rural y una ruta importante para la comercialización de productos más saludables y buscados. (Borrero, 2020, p. 2)

La papa es uno de los cultivos tradicionales más importantes de Ecuador, producido por 82.000 productores en 90 cantones. A pesar de la reducción de las áreas cosechadas, la producción de papa se ha mantenido gracias a los altos rendimientos. Después de la identificación, las variedades con mayor precio al por mayor incluyen: Cecilia, Super chola, Chaucha y Uvilla. El uso de productos orgánicos en la agricultura es muy beneficioso y una de las muchas ventajas que tenemos es que no causa daño a las plantas ni a las personas, al mismo tiempo ayuda a proteger el medio ambiente y garantiza que producimos de manera sostenible y sustentable. (Mancero, 2018, p. 8)

La presente investigación está enfocada en incentivar la agricultura orgánica como un sistema de producción que se puede llevar eficientemente y sin generar contaminación ambiental, además se trata de promover el uso de abonos y sustratos derivados de desechos orgánicos como una alternativa a la aplicación de productos sintéticos, generando una cultura agrícola amigables con el medio ambiente.

El impulso de los productos orgánicos contribuirá al control de plagas y enfermedades en las plantas y reemplazar de a poco a los fertilizantes sintéticos, ofreciendo una seguridad ambiental y mejorando una eficiente opción agronómica.

La GALLINAZA y BOKASHI, son alternativas orgánicas de fertilizantes para activar las defensas de las plantas y promover el equilibrio nutricional del suelo, aumentando la producción y mejorando la calidad de las plantas, lo cual se pretende probar en el presente trabajo su eficacia mediante aplicaciones de estos productos en diferentes dosis en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), variedad chaucha ya que estos productos ayudan a cuidar el medio ambiente obteniendo productos de mejor calidad de una manera más amigable con la naturaleza.

Con estos antecedentes y en base al desconocimiento que existe en los niveles y dosis de aplicación de fertilizantes nitrogenados empleadas para la producción hortícola, debido a insuficientes datos experimentales, ha sido el motivo de esta investigación, para ser realizada en la Corporación San Carlos Nueva Esperanza, cantón Alausí, provincia de Chimborazo, donde se analizará el efecto de los abonos orgánicos y sintético aplicada en el cultivo de papa.

## **CAPÍTULO I**

### **1. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA**

#### **1.1. Importancia**

Las fertilizaciones orgánicas es la principal actividad en todo el manejo, sin embargo, para obtener un óptimo desarrollo y producción es necesario conocer las dosificaciones y los requerimientos nutricionales que cada cultivo requiere. Es necesario conocer los niveles de nitrógeno que requiere este cultivo para lograr una buena producción, sin causar impactos negativos en el suelo, una alternativa para lograr un buen desarrollo es la incorporación de abonos orgánicos como el Bokashi y la Gallinaza debido a que al ser abonos productos de la descomposición de materia orgánica tienen un alto contenido de Nitrógeno que favorece el desarrollo vegetativo de las plantas. Desde este enfoque, el uso de abonos orgánicos garantiza mejorar la calidad del suelo y productividad en el cultivo de papa.

#### **1.2. Diagnóstico del problema**

En el sector de San Carlos Nueva Esperanza de la Parroquia de Tixán, Cantón Alausí, Provincia de Chimborazo, los agricultores desconocen los beneficios que brindan el uso adecuado de los abonos orgánicos y su aportación en nitrógeno para incrementar el rendimiento en el cultivo de papa variedad Chaucha.

#### **1.3. Justificación**

En el sector Corporación San Carlos Nueva Esperanza es netamente agrícola, entre los principales cultivos de la zona están las papas, al ser un cultivar de alta demanda con buenos resultados tanto para el consumo directo como para la comercialización. El manejo tradicional que se lleva en la producción de papa sumando a la poca o nula investigación de este tema lleva a los agricultores a abusar de la aplicación de fertilizantes sintéticos, generando dependencia de las plantas a estos y deteriorando la capa arable del suelo.

Con la ejecución de este proyecto se pretende conocer las dosis de nitrógeno apropiadas para el óptimo desarrollo del cultivo de papa, así como determinar el impacto de los abonos orgánicos en comparación con el manejo tradicional, tanto a nivel de producción, rentabilidad y el en el cuidado del medio ambiente.

## **1.4. Objetivos**

### ***1.4.1. Objetivo general***

Evaluar el efecto de dos abonos orgánicos y Nitrato de Calcio en el rendimiento de la papa (*Solanum tuberosum*), variedad chaucha.

### ***1.4.2. Objetivos específicos***

- Determinar el mejor fertilizante orgánico y la mejor dosis de fertilizante sintético (nitrato de calcio).
- Determinar el rendimiento del cultivo de papa frente a los dos fertilizantes orgánicos y nitrato de calcio.
- Realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio mediante la relación Beneficio/Costo.

## **1.5. Hipótesis**

### ***1.5.1. Hipótesis Alternativa***

- Al menos una de las dosis de dos abonos orgánicos influye significativamente en el rendimiento del cultivo de papa.

### ***1.5.2. Hipótesis Nula***

- Ninguna de las dosis de dos abonos orgánicos influye significativamente en el rendimiento del cultivo de papa.

## CAPÍTULO II

### 2. MARCO REFERENCIAL

#### 2.1. Abonos orgánicos

Los abonos orgánicos son los que se obtienen de la degradación y mineralización de materiales orgánicos estiércoles, desechos de la cocina, pastos incorporados al suelo en estado verde, etc. que se utilizan en suelos agrícolas con el propósito de activar e incrementar la actividad microbiana de la tierra, el abono es rico en materia orgánica, energía y microorganismos, pero bajo en elementos inorgánicos (Mosquera, 2010, p. 5).

Los abonos orgánicos constituyen un elemento crucial para la regulación de muchos procesos relacionados con la productividad agrícola; son bien conocidas sus principales funciones, como sustrato o medio de cultivo, cobertura o mulch, mantenimiento de los niveles originales de materia orgánica del suelo y complemento o reemplazo de los fertilizantes de síntesis; este último aspecto reviste gran importancia, debido al auge de su implementación en sistemas de producción limpia y ecológica (Ramos Agüero & Terry Alfonso, 2014, p. 53).

La materia orgánica que proviene de animales y vegetales, sola o mezclada, que se somete a procesos de descomposición o fermentación según sea el tipo de abono que se quiera preparar. Con la finalidad de disminuir el uso de fertilizantes químicos y aumentar la fertilidad del suelo y la producción de cultivos, incrementar la biodiversidad del suelo para que los ecosistemas sean más resistentes al estrés. Los abonos orgánicos son enmiendas que se incorporan al suelo para mejorar sus propiedades físicas, químicas, biológicas y, con ello, su fertilidad; utilizados según las propiedades del suelo, con el fin de mejorar su capacidad productiva y hacer un uso eficiente del mismo, ya que los cambios positivos o negativos en los parámetros de fertilidad del suelo están significativamente relacionados con los factores biológicos en su ecosistema (Álvarez Palomino et al., 2018, p. 4).

### 2.1.1. *Ventajas y desventajas de abonos orgánicos*

**Tabla 1-2:** Ventajas y desventajas de abonos orgánicos

<b>Ventajas</b>	<b>Desventajas</b>
Permiten aprovechar residuos orgánicos.	Debido a las sustancias base para su elaboración, tienen un bajo nivel de disponibilidad de nutriente para la planta
Suelen necesitar menos energía para su elaboración.	La concentración no puede ser elevada por lo que se requiere cantidades grandes para satisfacer la demanda nutricional de las plantas.
Recuperan la materia orgánica del suelo y permiten la fijación de carbono en el suelo, así como la mejoran la capacidad de absorber agua.	Las compostas o estiércoles no humificadas pueden causar enfermedades o contaminaciones bacterianas.
Mejora en la agregación y estabilidad estructural, aflojamiento de las capas superficiales e inferiores del suelo.	Los fertilizantes orgánicos certificados son más caros que los tradicionales

**Fuente:** C. Andrade, 2013, p. 1: Alcaraz, 2018, p. 5

**Realizado por:** Villa, S. 2023

### 2.1.2. *Dosis de aplicación*

La fertilización no debe basarse en recomendaciones generales o soluciones técnicas, sino caso a caso para cada finca o parcela. Esto hace que el análisis químico, físico y biológico del suelo sea esencial para planificar la fertilización e identificar las principales deficiencias de fertilidad. Uso de residuos orgánicos como materia prima en la producción de fertilizantes orgánicos En la mayoría de los casos, la incorporación de residuos orgánicos al suelo puede tener un efecto beneficioso sobre la estructura y fertilidad del suelo, pero este efecto puede ser perjudicial. Cuando añadimos residuos orgánicos frescos o estamos en las primeras etapas de biodegradación (Garro Alfaro, 2016, p. 45).

## 2.2. Bokashi

Bokashi (Bokashi) es un término japonés que significa “materia orgánica fermentada”, ya que la fermentación proviene de proceso aeróbico acelera el tiempo de su preparación y eleva la temperatura, lo cual elimina los patógenos presentes en la mezcla (Gómez & Vásquez, 2011, p. 9).

El Bokashi ha sido utilizado como abono orgánico por los agricultores japoneses desde hace muchos años. Bokashi es una palabra japonesa que significa “materia orgánica fermentada”. Este abono orgánico procede de la descomposición de un proceso aeróbico de materiales de origen animal o vegetal. Su uso activa y aumenta la cantidad de microorganismos en el suelo, y mejora las características físicas, químicas y suple a las plantas con nutrimentos. La composta tipo

Bokashi es un abono orgánico que se puede elaborar con materiales locales, por lo que se pueden hacer variaciones de acuerdo a la materia prima disponible en los hogares campesinas (Ramos Agüero & Terry Alfonso, 2014, p. 54).

El termino Bokashi, significa fermento o fermentado, su elaboración no es una receta y se puede combinar con las materias primas que se dispongan en las fincas. Los agricultores por esta razón han continuado usando el método, pero sustituyendo los materiales de la propuesta original. En la actualidad se procesan con remanentes propios de sus sistemas productivos y de los alrededores, de menor costo y más accesibles, tales como ramas de árboles picadas, hojas de arbustos, pasto picado, cascarilla de café, aserrín, estiércol de cerdo, gallina o ganado vacuno, cenizas de bagazo de cereales y melaza, entre otros (Meléndez & Molina, 2003,p. 113).

### ***2.2.1. Características del Bokashi***

Se trata de un abono orgánico fermentado parcialmente, estable, económico y de fácil preparación. Este abono es producto de un proceso de degradación aeróbica de materiales de origen animal y vegetal, el cual es más acelerado que el compostaje, permitiendo obtener el producto final de forma más rápida (Mosquera, 2010, p. 7).

El Bokashi aporta una gran cantidad de microorganismos benéficos: hongos, bacterias, actinomicetos, que brindan al suelo mejores condiciones de sanidad. El Bokashi muestra una intensa actividad biológica, lo cual se aprecia durante su elaboración, mediante el volteo diario, cuando se presenta una alta velocidad de fermentación aeróbica. Si bien es cierto que los contenidos totales de macronutrientes son bajos en comparación con los fertilizantes químicos, la relación entre los elementos es balanceada y puede ser modificada de acuerdo a las proporciones y los elementos que el agricultor utilice en la elaboración y la calidad del proceso realizado (Ramos Agüero & Terry Alfonso, 2014, p. 55).

Al respecto, se señala que las ventajas más importantes de este abono, es que a las dosis que se utilizan, suministran a la planta los microelementos en forma soluble y en un micro ambiente de pH biológicamente favorable para la absorción radicular (pH 6,5 a 7,0). Otra ventaja la representa el hecho de que los microorganismos benéficos presentes en la composta compiten por micro espacios y energía con los microorganismos patógenos que hay en la zona radicular de la planta (Ramos Agüero & Terry Alfonso, 2014, p. 55).

**Tabla 2-2:** Composición químicas de Bokashi.

<b>Elemento</b>	<b>MO</b>	<b>pH</b>	<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>R. C/N</b>	<b>N inorgánico</b>
<b>Unidad</b>	45%	6,5	2,19%	0,48%	0,9%	11,9	0,075%

**Fuente:** (Ávarez-Solís<sup>1\*</sup> et al., 2009)

**Realizado por:** Villa, S. 2023

### **2.3. Gallinaza**

El aporte de gallinaza consiste en mejorar las características de la fertilidad del suelo con nutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro. Dependiendo de su origen puede aportar otros materiales orgánicos en mayor o menor cantidad. La mejor gallinaza es de cría de gallinas ponedoras bajo techo y con piso cubierto (Mosquera, 2010, p. 8).

La gallinaza se utiliza tradicionalmente como abono, su composición depende principalmente de la alimentación y del sistema de alojamiento de las aves. La gallinaza obtenida de explotaciones en piso, se compone de una mezcla de deyecciones y de un material absorbente que puede ser viruta, pasto seco, cascarillas, entre otros y estos materiales se conoce con el nombre de cama; esta mezcla permanece en el galpón durante todo el ciclo productivo (Estrada Pareja, 2005).

#### **2.3.1. Características de la Gallinaza**

Es un fertilizante completo, debido a su contenido de materia orgánica que es necesario para un rendimiento óptimo de los cultivos. El nitrógeno (N) y fosforo (P) actúan como fertilizantes de liberación lenta y no son susceptibles de lavado; es alimento para los microorganismos del suelo, favorece la respiración radicular e incrementa la actividad microbiana (Tecnamed, 2010, p. 2).

En la gallinaza el nitrógeno (N) se encuentra disponible de inmediato, se utiliza como fertilizante orgánico recomendado para hortalizas, pero también en frejol, maíz y pastos, su incorporación aumenta la actividad microbiológica en el suelo reduciendo problemas de nematodos y otras enfermedades del suelo (Murillo, 1999).



**Tabla 3-2:** Composición química de la gallinaza.

<b>Elementos</b>	<b>Unidad</b>
Materia seca	83,1%
pH	7,9
Materia orgánica	58%
Nitrógeno	4%
Fósforo	2,6%
Potasio	2,3%
Calcio	9,5%
Magnesio	0,8%
Sodio	0,3%
Hierro	506,1 mg/kg
Manganeso	297,5 mg/kg
Cobre	37,4 mg/kg
Zinc	531,8 mg/kg
Relación C/N	7,26
Conductividad	4,57 dS/m
Densidad	500 kg/m <sup>3</sup>

**Fuente:** Tecnamed, (2010)

**Realizado por:** Villa, S. 2023

#### **2.4. Fertilizante sintético.**

Los fertilizantes Sintéticos es un producto que se utiliza para hacer referencia a todos aquellos productos que de un modo u otro sirven para dar fertilidad a algún compuesto, normalmente la tierra o alguna otra superficie orgánica los fertilizantes sintéticos o artificiales, es decir creados por el hombre a través de compuestos químicos. En cualquiera de los dos casos, la función principal de estos fertilizantes es otorgar el carácter de fértil a la tierra para que la misma permita una mayor y mejor producción o crecimiento de las plantas. Los fertilizantes sintéticos cumplen hoy un rol muy importante en la industria agrícola debido a que favorecen el crecimiento de cultivos a un mayor nivel.(EcuRed, n.d., p. 1)

Por su parte, (Parsons, 2022, p. 1), menciona que los fertilizantes sintéticos o “artificiales, son productos altamente procesados que se crean para tener un contenido muy específico y controlado.”

Típicamente los fertilizantes sintéticos son hechos a partir de derivados de petróleo o gas natural, además de tomar extractos de materiales obtenidos de la minería (Miller, 2018, p. 1).

### 2.4.1. Nitrato de calcio

El nitrato de calcio es una sal anhidra e incolora. Dicho de otro modo, no tiene agua ni coloración. Cuando nos referimos a nitrato de calcio o nitrato de cal, hablamos de un abono inorgánico cuya fórmula es  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ . Encontramos como métodos de fabricación de este abono las reacciones en piedra caliza o roca fosfática con ácido nítrico. El Nitrato de Calcio, es una sal granulada blanca, fácilmente soluble en agua, fuertemente higroscópica, absorción de la humedad y, tiene un efecto alcalinizante. El nitrato es inmediatamente asimilable por las plantas, sin necesidad de transformación. Se mueve, con el flujo de agua, en las cercanías de las raíces, hasta alcanzar la superficie externa de éstas. Este movimiento se denomina flujo de masa. En la nutrición vegetal, el calcio desempeña el papel de macronutrientes. Es un elemento abundante y, en general, su provisión en el suelo es suficiente para cubrir las necesidades de las plantas (Cazares, 2012, p. 9).

### 2.4.2. Características de nitrato de calcio.

Es un fertilizante 100% hidrosoluble que contiene nitrógeno nítrico y especialmente calcio, por lo que su aplicación es muy adecuada para corregir carencias en suelos deficientes en este elemento. El calcio produce un aumento en la resistencia de la pared celular, consiguiendo así, una mayor calidad, más duración y vida de los productos en la cadena de distribución hasta el consumidor final. Como el calcio es un elemento poco móvil en la planta, se debe aplicar de forma continua a lo largo del ciclo del cultivo para mantener niveles adecuados en los tejidos (Fermagri, 2022, p. 1).

### 2.4.3. Composición química de nitrato de calcio

En la siguiente tabla se presenta la composición química del nitrato de calcio:

**Tabla 4-2:** Composición química de nitrato de calcio.

ELEMENTO	COMPOSICIÓN
Nitrógeno	15.5%
Nitrógeno Nítrico	14.4%
Nitrógeno Amoniacal	1.1%
Calcio (Ca)	18.5%
Calcio (CaO)	26%
Insolubles	0.25%
pH	5.0 – 7.0

Fuente: (Yara, 2022)

Realizado por: Villa, S. 2023

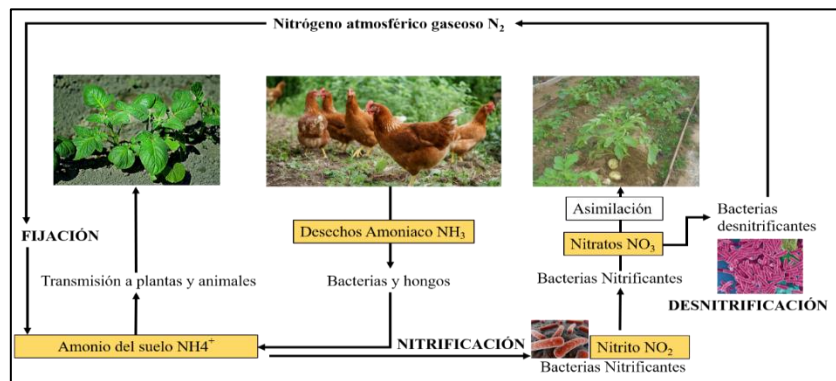
## 2.5. Nitrógeno

El nitrógeno (N) es considerado el nutriente limitante para el crecimiento de plantas y acumulación de biomasa en etapas tempranas del desarrollo de ecosistemas, debido a que se encuentra usualmente ausente en nuevos substratos como por ejemplo escoria volcánica y morrenas formadas por el avance de glaciales. Sin embargo, estos ambientes son capaces de recuperarse debido a la presencia ubicua de bacterias fijadoras de nitrógeno denominadas diazotrofas que poseen la enzima nitrogenasa capaz de romper el triple enlace del nitrógeno (N) molecular y transformarlo a amonio ( $\text{NH}_4$ ) (Troncoso et al., 2013, p. 2).

## 2.6. Ciclo de nitrógeno en el suelo

Bajo condiciones naturales, el nitrógeno (N) del suelo no proviene de la degradación de la roca madre. Todo el nitrógeno que normalmente se encuentra en él deriva, en última instancia, del que existe en la atmósfera terrestre a través de los distintos procesos de fijación, fundamentalmente de tipo biológico. La transformación del nitrógeno molecular ( $\text{N}_2$ ) atmosférico en nitrógeno (N) del suelo utilizable actual o potencialmente por las plantas (Benimeli et al., 2019, p. 2).

El ciclo global del nitrógeno está constituido por las interacciones de las distintas formas de nitrógeno (N) con el suelo, los organismos y la atmósfera. En las transformaciones están involucradas las formas orgánicas e inorgánicas que ocurren en forma simultánea. La conversión de  $\text{N}_2$  (gas) a formas utilizables por las plantas se produce principalmente a través del proceso de fijación biológica. Las formas orgánicas son convertidas a formas inorgánicas amonio y nitrato ( $\text{NH}_4^+$  y  $\text{NO}_3^-$ ) por mineralización. El nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) puede volver a la atmósfera por desnitrificación en forma de  $\text{N}_2$  o perderse por lixiviación. Las formas inorgánicas pueden ser absorbidas por las raíces de las plantas o por los microorganismos, que vuelven a incorporar el N a una forma orgánica por inmovilización (Benimeli et al., 2019, p. 3).



**Ilustración 1-2:** Ciclo de nitrógeno

Fuente: Villa, S., 2023

### **2.6.1. Funciones en la planta**

El nitrógeno (N) cumple funciones vitales dentro de los seres vivos, encontrándose dentro de las plantas tanto en formas orgánicas como inorgánicas. Estas últimas son en realidad de escasa magnitud, estando la mayoría como ( $\text{NO}_3^-$ ), única forma inorgánica capaz de ser almacenada. Por lo tanto, dentro de la planta la mayoría del N se encuentra en forma orgánica. Este nutriente juega un rol esencial en el crecimiento del vegetal, ya que es constituyente de moléculas como: i) clorofila; ii) aminoácidos esenciales; iii) proteínas; iv) enzimas; v) nucleoproteínas; vi) hormonas; vii) trifosfato de adenosina (ATP). Además, el N es esencial en muchos procesos metabólicos, como, por ejemplo, la utilización de los carbohidratos (Perdomo & Barbazán, 2007, p. 50).

El nitrógeno es un componente integral de varios compuestos esenciales de las plantas, entre los más importantes se destacan:

- Componente de los aminoácidos, que son las unidades estructurales de las proteínas.
- Componente de moléculas de enzimas, vitaminas, hormonas y ácidos nucleicos.
- Componente de la molécula de clorofila.

Además, es esencial en la utilización de los carbohidratos y estimula el crecimiento y desarrollo radicular (Benimeli et al., 2019, p. 1).

### **2.6.2. Nitrógeno orgánico**

El nitrógeno orgánico, son productos de origen natural, en general, los contenidos de nitrógeno (N) en las fuentes orgánicas son del orden del 1 al 3%, por lo cual se encuentra en procesos de transformación de materia orgánica muerta. La mayoría de nitrógeno (N) de estos materiales no es soluble en agua, por lo que este nitrógeno (N) se va liberando a medida que se va mineralizando. Sin embargo, esta liberación no siempre ocurre lentamente. En algunos materiales, si se dan las condiciones de temperatura y humedad adecuadas gran parte de nitrógeno (N) orgánico es convertido en nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) en las primeras 2 a 4 semanas de aplicado y son aprovechados por las plantas (Perdomo & Barbazán, 2007, p. 42).

### **2.6.3. Nitrógeno inorgánico**

Es la parte del nitrógeno que es realmente aprovechable para las raíces de las plantas, estas toman de forma de nitratos y amonio:

El nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) es la principal forma de absorción por las plantas. De alta movilidad, y que puede ser fácilmente lavado, cuando no existe las condiciones de suelo necesaria. Establece compuestos muy solubles.

El  $\text{NH}_4^+$  es la manera preferida de absorción para los microorganismos y por algunas plantas como arroz y azaleas. El  $\text{NH}_4^+$  que puede ser intercambiado no es mayor al 2% del nitrógeno (N) total del suelo (Perdomo & Barbazán, 2007, p. 43).

**Tabla 5-2:** Composición promedio de algunos fertilizantes nitrogenados

FERTILIZANTE	FORMULA	N (%)
Nitrato de amonio	$\text{NH}_4\text{NO}_3$	33
Fosfato monoamónico	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	11
Fosfato diamónico	$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$	21
Sulfato de amonio	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	21
Nitrato de calcio	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	16
Nitrato de sodio	$\text{NaNO}_3$	16
Urea	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	46
Nitrato de amonio cálcico	$(\text{NO}_3)_2 \cdot \text{NH}_4\text{Ca}$	27
Nitrosulfato de amonio	$\text{NH}_4\text{NO}_3 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	30
Cloruro de amonio	$\text{NH}_4\text{Cl}$	26
Nitrato de potasio	$\text{KNO}_3$	14

Fuente: (Perdomo & Barbazán, 2007: p. 45)

Realizado por: Villa, S., 2023.

#### 2.6.4. *Dinámica del nitrógeno*

En todos los suelos, y de manera continua, hay considerables entradas y salidas de nitrógeno, acompañadas de muchas transformaciones complicadas, parte de dichos cambios tienen la posibilidad de ser controlados más o menos por el ser humano, mientras tanto que otros se hallan más allá de su control. El nitrógeno proviene de distintos orígenes como: residuos de cultivos, abonos verdes, estiércol, fertilizantes comerciales y nitratos aportados por precipitaciones, así como por la fijación de nitrógeno atmosférico por ciertos microorganismos. Las pérdidas de Nitrógeno se deben a la asimilación por parte del cultivo, lixiviación y a su volatilización en condición gaseosa, tanto en forma elemental como en forma de óxidos o de amoníaco (Benimeli et al., 2019, p. 3).

#### 2.6.5. *Pérdidas de nitrógeno desde el suelo*

1. Desnitrificación, o reducción bioquímica de nitratos bajo condiciones anaeróbicas.
2. Volatilización de amoníaco, principalmente en suelos alcalinos, cálidos y húmedos.
3. Lixiviación de nitratos.
4. Asimilación de nitratos por las plantas superiores- Extracción por cultivos
5. Fijación de amonio por las arcillas (Benimeli et al., 2019, p. 5).

### **2.6.6. Fijación biótica**

La fijación biológica del nitrógeno consiste en la incorporación del nitrógeno atmosférico, a las plantas, gracias a algunos microorganismos, principalmente bacterias y cianobacterias que se encuentran presentes en el suelo y en ambientes acuáticos. Esta fijación se da por medio de la conversión de nitrógeno gaseoso ( $N_2$ ) en amoníaco ( $NH_3$ ) o nitratos ( $NO_3^-$ ). Estos organismos usan la enzima nitrogenasa para su descomposición. Sin embargo, como la nitrogenasa sólo funciona en ausencia de oxígeno, las bacterias deben de alguna forma aislar la enzima de su contacto. Algunas estrategias utilizadas por las bacterias para aislarse del oxígeno son: vivir debajo de las capas de moco que cubren a las raíces de ciertas plantas, o bien, vivir dentro de engrosamientos especiales de las raíces, llamados nódulos, en leguminosas como los porotos, las arvejas y árboles como el tamarugo (*Rhizobium*) (CICEANA, 2015, p. 3).

### **2.6.7. Fijación no simbiótica**

Es llevada a cabo por ciertos microorganismos de vida libre, presentes en suelos y aguas, que no se encuentran directamente asociados con plantas superiores. En este grupo podemos encontrar:

- Bacterias aeróbicas heterótrofas: de los géneros *Azotobacter* y *Azospirillum* (en zonas templadas) y *Beijerinckia* (en suelos tropicales).
- Bacterias anaeróbicas heterótrofas: del género *Clostridium*. Estos organismos obtienen el carbono de los exudados radiculares en la rizósfera o por la descomposición saprofítica de la materia orgánica, y operan mejor cuando el nitrógeno en el suelo es limitado.
- Bacterias fotosintéticas y cianobacterias: especialmente en humedales y arrozales (Benimeli et al., 2019, p. 5).

### **2.6.8. Manejo práctico del nitrógeno del suelo**

El manejo sustentable del N persigue alcanzar tres objetivos:

1. Mantener los contenidos de materia orgánica de los suelos para asegurar un suministro adecuado de nitrógeno (N) a largo plazo en los suelos.
2. Regular las formas de nitrógeno (N) soluble para asegurar que las necesidades de las plantas estén cubiertas.
3. Minimizar el daño ambiental por pérdidas de nitrógeno (N) del sistema suelo-planta, incluidos los nitratos y el nitrógeno (N) orgánico soluble en el agua de lavado y de escurrimiento, así como el amonio y los óxidos de N en emisiones gaseosas (Benimeli et al., 2019, p.10-11).

## 2.7. Cultivo de papa

### 2.7.1. Generalidades

La papa es uno de los rubros importantes de los sistemas de producción de la Sierra ecuatoriana, constituye una fuente importante de alimentación e ingresos para la familia campesina. El cultivo de papa se realiza en alturas comprendidas entre los 2700 a 3400 m.s.n.m., a lo largo del callejón interandino; sin embargo, los mejores rendimientos se presentan en zonas ubicadas entre los 2900 y los 3300 msnm, donde las temperaturas fluctúan entre 9 y 11 °C. (Andrade et al., 2002, p. 25).

### 2.7.2. Cultivo de papa en el Ecuador

En el Ecuador se siembra sobre los 2800 m.s.n.m. Se identifica tres regiones deferentes que se dedican a su cultivo: al norte se siembra en las provincias de Carchi e Imbabura; al centro, Pichincha, Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo, Bolívar; y al sur, Cañar, Azuay y Loja, destaca la provincia de Carchi por producir el 40% de la cosecha anual del país. Según los datos del Ministerio de Agricultura-MAG, a través del proyecto SICA, en el país se siembra 50000 hectáreas por año con un incremento anual del 1,2% y un rendimiento de 8,4 t/ha. En nuestro país es un cultivo de alta importancia para las comunidades rurales, alrededor de 42000 familias las que se dedican al cultivo de papa; de las 50000 hectáreas sembradas se reportan una producción de 460000 toneladas por año con un rendimiento de 8,4 toneladas. El INIAP en el año de 1994, realizó una recolección de papas cultivadas y encontró más de 400 diferentes tipos entre andígenas y phurija. En nuestro país se siembran alrededor de 30 cultivares de los cuales las variedades más sembradas son INIAP-Fripapa y Superchola, que representan más de la mitad del área sembrada en el país (Pumisacho & Velásquez, 2009, p. 11).

### 2.7.3. Taxonomía

De acuerdo a la (tabla 6-1) La taxonomía de la papa, se define en:

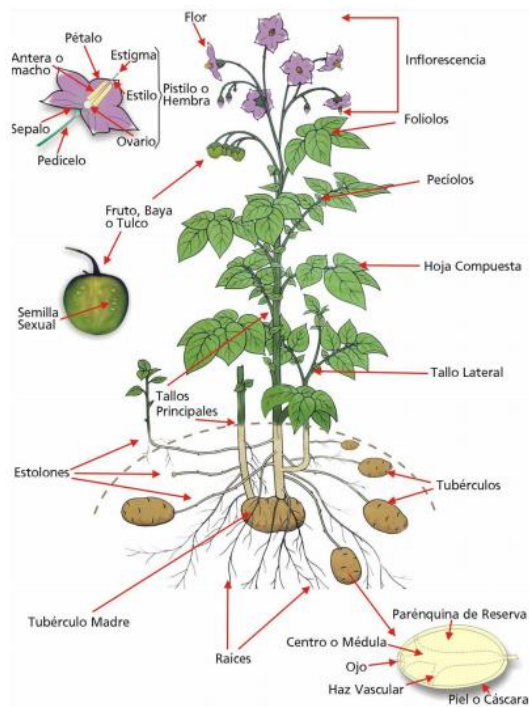
**Tabla 6-2:** Clasificación taxonómica de papa.

<b>Taxonomía</b>	<b>Nomenclatura</b>
Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Salanales
Familia:	Solanaceae
Género:	<i>Solanum</i> L., 1753
Especie:	<i>tuberosum</i> L., 1753

Fuente: (Lim, 2016, p. 12)

Realizado por: Villa, S., 20223

#### 2.7.4. Descripción botánica



**Ilustración 2-2:** Planta de papa y sus partes

**Fuente:** (Huarte & Capezio, 2016, p 19)

La planta de papa es de naturaleza herbácea con un sistema aéreo, hojas compuestas, inflorescencia, tallos y frutos con un sistema subterráneo raíces, estolones y tubérculos como se presenta en la Ilustración (2-1), donde se observa la estructura de la planta de papa. (Huarte & Capezio, 2016, p. 2)

Los tubérculos de papa son tallos modificados y tienen todas las características de un tejido caulinar. El extremo basal del tubérculo está unido al estolón que lo conecta con el resto de la planta durante el crecimiento. En la superficie del tubérculo se encuentran distribuidas pequeñas aberturas llamadas lenticelas que permiten el intercambio gaseoso entre el tubérculo y el ambiente. Cuando las yemas comienzan a crecer se denominan “brotes”, cuyo color, forma y pilosidad permiten diferenciar las variedades. Los brotes dan origen posteriormente a las hojas, raíces y tallos. Las hojas son compuestas con diverso grado de segmentación. El sistema radicular de la papa concentra el grueso de las raíces en los primeros 40 cm de profundidad, por ello el cultivo es sensible a sequía y requiere concentración elevada de nutrientes en la parte superior del suelo. Los tallos sobre el suelo son improductivos, mientras que los tallos bajo el suelo, sean principales o laterales, producen estolones y tubérculos (Huarte & Capezio, 2016, p. 2).



### 2.7.5. Características botánicas

**Tabla 7-2:** Característica botánica de la papa.

Estructura	Descripción
<b>Raíz</b>	Sus raíces son muy ramificadas, finas y largas, dependiendo de su desarrollo depende mucho de la preparación del suelo. Normalmente, la planta de papa enraíza bastante cerca de la superficie, no profundizando más de 40 a 50 centímetros, aunque a veces se han encontrado en suelos muy homogéneos y relativamente sueltos, a una profundidad de hasta 1 m.
<b>Tallo</b>	Los tallos son herbáceos, gruesos, fuertes y angulosos, alcanzan una altura en el momento del máximo desarrollo de entre 0,5 a 1m, originándose en las yemas del tubérculo madre.
<b>Hojas</b>	Las hojas son imparipinadas, constando de 9 o más foliolos, cuyo tamaño es tanto mayor cuando más alejado se encuentra del nudo de inserción. Las hojas están provistas de pelos de diversos tipos, los cuales también se encuentran presentes en las demás partes aéreas de la planta.
<b>Flores</b>	Las flores son pentámeras y los colores son diversos variando desde el blanco al morado; las flores tienen estilo y estigma simples y el ovario en bilocular. La dispersión del polen es llevada a cabo por el viento. La polinización se realiza de forma natural una autopolinización. El número de flores es variable y depende mucho de la variedad.
<b>Fruto</b>	El fruto de la papa es una baya pequeña y carnosa que contiene la semilla sexual. La baya es de forma redonda u ovalada, de color verde amarillento o castaño rojizo. Posee dos lóculos con un promedio de 200 a 300 semillas.
<b>Tubérculos</b>	Los tubérculos tienen una forma variada, desde completamente alargada a ovalada o cilíndrica dependiendo de la variedad

**Fuente:** (Bautista et al., 2010, p. 22-26)

**Realizado por:** Villa, S., 2023.

### 2.7.6. Requerimientos agronómicos.

Cuando se desea cultivar papas es necesario conocer sobre los requerimientos climáticos y edáficos que necesita las plantas para su desarrollo, estos requerimientos son los siguientes:

#### 2.7.6.1. Temperatura:

Requiere clima frío o fresco para su producción; las temperaturas óptimas para su desarrollo y tuberización se encuentran entre los 15 y los 25 °C. La planta papa es termoperiódica, necesita una variación de 10 °C. entre la temperatura diurna y la nocturna, si la variación es menor, la planta no crece bien y el rendimiento se reduce (Avilés & Piedra, 2016, p. 45).

#### *2.7.6.2. Altitud.*

La altitud puede variar, pues el cultivo se desarrolla bien desde alturas mínimas de 460 hasta los 3,000 m.s.n.m. pero la altitud ideal para un buen desarrollo se encuentra desde los 1,500 a 2,500 m.s.n.m., en éstas condiciones se da la mejor producción de la papa (Intagri S.C., 2017, p. 1).

#### *2.7.6.3. Vientos.*

Los vientos tienen que ser moderados, con velocidades no mayores a 20 km/h, ya que las plantas de papa pueden sufrir daños y reducciones en su rendimiento (Intagri S.C., 2017, p. 1).

#### *2.7.6.4. Luz.*

Cuanto mayor es la intensidad de luz mayor es la fotosíntesis, esta intensidad depende del ángulo de incidencia de los rayos y de la nubosidad del cielo. La cantidad de luz que recibe la planta tiene gran influencia en la tuberización y la duración del crecimiento vegetativo. La luminosidad influye en los carbohidratos de los tubérculos, siendo mayor su contenido, cuando se tiene alta luminosidad, unos 60 000 lux, valor que alcanza al medio día y en cielo despejado (Vizcardo Sierra, 2011, p. 8).

#### *2.7.6.5. Precipitación:*

Los requerimientos de agua en el cultivo varían entre 600 a 1000 milímetros por ciclo de producción, la demanda va a depender de las condiciones de temperatura, capacidad de almacenamiento del suelo y de la variedad de papa. Las mayores demandas de agua son en las etapas de germinación y crecimiento de los tubérculos, por lo que es necesario efectuar algunos riegos en los períodos más críticos del cultivo, cuando no se presenta precipitación (Zuñiga Chila et al., 2017).

#### *2.7.6.6. Pendiente del terreno.*

La pendiente del terreno afecta la retención de agua de lluvia o de riego; a medida que aumenta el grado de pendiente, la velocidad y el volumen de agua de escorrentía crece, produciendo erosión al suelo. Una manera de manejar es mediante terrazas, se aplica en laderas con pendientes del 4 al 60%, se caracteriza por la construcción de plataformas continuas escalonadas en los cerros y superficies inclinadas de las quebradas (Blossiers Pinedo et al., 2000, p. 6).

#### 2.7.6.7. *Suelo:*

La planta de papa puede crecer en la mayoría de los suelos, los mejores son los francos, franco-arenosos, franco-limosos y franco-arcillosos, con buen drenaje y ventilación. El cultivo se desarrolla en forma adecuada en un rango de pH de 5.0 a 7.0. Es recomendable tener suelos con materia orgánica mayor a 3.5 %, una densidad aparente de 1.20 g/cm<sup>3</sup> y una conductividad eléctrica menor a 4 dS/m (Intagri S.C., 2017, p. 2).

#### 2.7.7. *Requerimientos nutricionales.*

Un equilibrio correcto entre macro- y micronutrientes es esencial para obtener los mejores resultados posibles del cultivo de la papa.

##### 2.7.7.1. *Absorción de principales nutrientes*

La absorción de nutrientes varía con la fase de desarrollo del cultivo. El Potasio es el elemento más consumo por el cultivo de la papa. Las plantas de las papas necesitan tanto potasio como nitrógeno durante todo el desarrollo vegetativo, y durante formación y llenado de los tubérculos. Mientras la remoción difiere de un campo a otro y depende del rendimiento, el cultivo de la papa puede consumir 50% más potasio que nitrógeno. A pesar de consumirse en cantidades mucho menores que los macronutrientes, un equilibrio correcto de micronutrientes es imprescindible para un cultivo de buena calidad (Yara, 2022).

La absorción de nutrientes varía con la fase de desarrollo del cultivo. Mientras la remoción es diferente de un campo a otro y depende del rendimiento, las plantas de la papa pueden consumir 50% más potasio que nitrógeno. Una cosecha de 70 t/ha podrá remover más de 200 kg/ha de potasio y 120 kg/ha de nitrógeno. Tanto el potasio como nitrógeno son nutrientes necesarios durante todo el crecimiento vegetativo, la producción de tubérculos y el subsiguiente llenado de los mismos (Yara, 2022).

#### 2.7.8. *Labores culturales*

Con el fin de lograr la mayor rentabilidad y aumentar el potencial productivo por hectárea, es necesario tomar en cuenta las siguientes labores en el cultivo de papa:

#### *2.7.8.1. Selección de la semilla y desinfección:*

El manejo del tubérculo utilizado como semilla comienza en el campo antes de la cosecha, y continúa hasta que la semilla sea sembrada. Antes de la siembra se debe seleccionar, descartar aquellos que presenten deformidad, sean muy pequeños, tengan daños, sean inmaduros, o en procesos de descomposición. Se recomienda tratar la semilla con productos químicos para que no se enferme o se pudra al entrar en contacto con el suelo; podría emplearse, por ejemplo: Vitavax (Carboxin 20% + thiram 20%) en proporción de 500 g/100 l de agua, Dithane M-45 (Mancozeb 80%) en cantidad de 227 g/100 l de agua, entre otros productos químicos (Torres et al., 2011, p. 8).

#### *2.7.8.2. Preparación del terreno y formación de los surcos:*

Una vez que el suelo ha sido arado, se deben remover la tierra de 20 a 30 cm para formar los surcos. Los surcos se realizan cada 90 cm, si el terreno es plano, y cada 100 cm, si tiene pendiente. Esta labor se realiza manualmente, con azadón o arado con bueyes o tractor. Si el terreno posee inclinación, los surcos deben hacerse en curvas a nivel, seguidamente, se debe aplicar el fertilizante y el pesticida al fondo de los surcos (Toledo, 2016, p. 29).

#### *2.7.8.3. Desinfección del suelo:*

La presencia de patógenos en el suelo de origen edáfico es uno de los graves problemas que está relacionado con el monocultivo o en el sistema de rotación; sino se controla puede dar lugar a pérdidas económicas para el agricultor. Para combatir a los patógenos se emplea productos químicos, como, por ejemplo: cloropicrina, metam sodio, así como nematicidas, fungicidas del suelo o herbicidas (Castro Lizazo et al., 2011, p. 11).

#### *2.7.8.4. Programa de abonado o fertilización del suelo:*

La manera adecuada de realizar un programa de abonado es a través de un análisis de suelo, que permite conocer los elementos químicos presentes en él y las cantidades de nutrientes que se tiene que reponer según los requerimientos del cultivo. La papa requiere una fertilización bien equilibrada, que depende de la variedad de papa; por lo que es necesario conocer los requerimientos de la variedad que se va a sembrar y utilizar fórmulas de fertilización eficientes en cuanto a función, forma de acción y costo. En lo que respecta a sitios de aplicación, los fertilizantes de suelo se colocan al fondo del surco y los fertilizantes foliares en el follaje (Avilés & Piedra, 2016, p. 49).

#### 2.7.8.5. *Siembra:*

Dependiendo de la variedad se siembra de 25 a 40 cm de distancia de semilla a semilla, si el tubérculo es para consumo puede sembrarse a mayor distancia. La siembra de la semilla se realiza de 5 a 10 cm de profundidad y se tapa con una capa de tierra (Villanueva, 2017, p. 15).

#### 2.7.8.6. *Aporque:*

Es una labor cultural que consiste en acumular tierra en la base del tallo de la planta formando una montaña de 30 a 40 cm de alto, a lo largo de la hilera de plantas. El aporque se emplea para proteger a los tubérculos de agentes adversos que puedan afectar la producción y el rendimiento del cultivo; incluso ayuda al riego e impide el exceso de humedad (Inostroza Fariña, 2009, p. 109).

#### 2.7.8.7. *Riego:*

El manejo adecuado del riego es uno de los factores más importantes que influye en el rendimiento del cultivo, tanto en cantidad como calidad, debido a que, el 85 al 95% del tubérculo es agua. La papa no tolera sequía y debe haber una humedad relativa, especialmente desde la formación de tubérculos hasta floración. De manera general se debe aplicar un riego de presiembra, y ya establecido el cultivo, se proporciona 5 a 6 riegos con intervalos de 15 a 20 días, según sea la necesidad de la planta (Panorama Agropecuario., 2018).

### 2.7.9. *Plagas y enfermedades*

Es importante implementar medidas preventivas y de mitigación para mantener un buen cultivo. Se debe eliminar los organismos fitopatógenos que afecten a las plantas o compitan con el cultivo. Entre las principales plagas que atacan el cultivo de papa, son: el gusano blanco y la polilla guatemalteca, estas larvas generan perforaciones en la papa. Con relación a las enfermedades tenemos a (*Phytophthora infestans*) o gota o tizón tardío, que se alimenta de las sustancias producidas por las hojas, generando pérdida de las estructuras encargadas de la fotosíntesis. Otra de las enfermedades es la (*Rhizoctonia solani*), que afecta la producción y calidad de los tubérculos. Con respecto a las malezas, es importante identificar correctamente la maleza que esté presente en el cultivo, ya que, dependiendo de la especie, se implementará la forma de controlarla. (Molina et al., 2004, p. 28)

**Tabla 8-2:** Principales plagas y enfermedades en el cultivo de papa.

Plaga o enfermedad	Descripción	Control
<b>Mosca minadora</b>	<i>Liriomyza ssp.</i> Es una mosca de 3 mm de largo con una coloración amarilla en la mitad de la cabeza y en el tórax, miden 2 x 0,5 mm. Larvas, miden 2,5 mm de largo. Hacen túneles en el interior de la hoja, sin dañar la parte externa de la misma.	Usar insecticidas: Abamectina Thiametoxam
<b>Trips</b>	<i>Frankliniella tuberosi.</i> Adultos y ninfas provocan daño en la epidermis del envés de las hojas inferiores, raspando y chupando el líquido celular provocando manchas de color plateado.	Control químico con Fipronil, Spinosin
<b>Pulguilla</b>	<i>Epitrix spp.</i> Adultos. Son pequeños escarabajos de 2 mm de largo de color negro con brillo metálico. Larvas: Son de color blanco cremoso y miden de 3mm de largo. Atacan a las raíces, estolones y tubérculos en donde se observan pequeñas perforaciones superficiales	Control químico Abamectina Thiametoxam
<b>Gusano blanco</b>	<i>Premnotrypes vorax.</i> Adultos. Sus cuerpos son de color café gris de 7 mm de largo. Larvas, Son de color blanco cremoso, con la cabeza de color café. El adulto come los fillos de las hojas en forma de media luna y la base del tallo. Los gusanos se alimentan de las papas y hacen huecos o galerías.	Realizar aporques altos. Cosechar oportunamente Usar insecticidas. Abamectina Thiametoxam
<b>Lancha negra, Tizon tardío o gota</b>	El oomiceto <i>Phytophthora infestans.</i> En las hojas se forman manchas de color café claro. En tiempo húmedo los bordes de estas manchas se cubren de una pelusilla de color blanco formada por esporas y micelio, principalmente en el envés de las hojas.	Usar fungicidas al inicio de las lluvias. Azoxistrobina Cyprodynil Fludioxonil
<b>Roya</b>	El hongo <i>Puccinia pittieriana,</i> Manchas blanco verdosas que luego se transforman en pústulas. Al inicio, estas pústulas son anaranjadas y luego presentan un color café oscuro. También se presentan en tallos, flores, pecíolos y frutos	Usar fungicidas cuando aparezcan los primeros síntomas. Mancozeb Cyprodynil

Fuente: (Montesdeoca et al., 2015, p. 10-51)

Realizado por: Villa, S., 2023.

### 2.7.10. Cosecha

Se realiza cuando los tubérculos alcanzan su madurez fisiológica, se reconoce porque las hojas adquieren un color amarillo y comienzan a secarse, lo mismo ocurre en los tallos. Antes de la cosecha se debe inspeccionar la piel de los tubérculos, si están endurecidas y no hay desprendimiento de la piel al pasar la yema del pulgar, están listas para cosechar (Pumisacho & Velásquez, 2009, p. 54).

### 2.7.11. Rendimiento

El rendimiento objetivo promedio nacional de papa de acuerdo con investigaciones se tiene de 16.5 t/ha.

**Tabla 9-2:** Rendimientos promedios por superficie por provincia.

Provincia	Rendimiento (t/ha)
Sucumbíos	30.4
Carchi	24.9
Pichincha	21.2
Tungurahua	20.6
Bolívar	20.1
Cañar	19.3
Imbabura	18.8
Chimborazo	17.3
Azuay	10.8
Cotopaxi	10.4

Fuente: González et al., 2016, p. 1

Realizado por: Villa, S. 2023

El rendimiento de papa de acuerdo con la (tabla 9-1), con una densidad de 19800 plantas por hectárea, las características productivas a nivel nacional se resumen. El 50% de los productores sembraron entre 0.5 y 1.0 ha. Las siembras iniciaron entre nov.- dic. de 2015. Las variedades utilizadas fueron Superchola (55%), Única (10%), Leona (8%), Chaucha (6%) y Friepapa (5%). El principal material de siembra utilizado es reciclado (85%). El 49% de productores utilizaron entre 26 - 35 quintales por hectárea de semilla. El 21% de los productores tuvo acceso a riego. El 84% de los agricultores mecanizó la preparación del suelo. El principal problema fue plagas/enfermedades (47%), siendo el tizón tardío el 81% de reportes. Las características socioeconómicas del productor promedio se resumen en que los productores cuentan con 48 años de edad y seis años de educación. Además, la papa se ha sembrado por dos generaciones y se considera como su principal fuente de ingreso. El 20% está capacitado en temas productivos y el 25% pertenece a asociaciones afines al sector agrícola (González et al., 2016, p. 1).

## CAPÍTULO III

### 3. MARCO METODOLÓGICO

El presente trabajo de titulación se evaluó la aplicación de gallinaza, bokashi y nitrato de calcio en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum*), variedad chaucha en la corporación San Carlos Nueva Esperanza, para ello se plantearon tres objetivos específicos tales como determinar el mejor fertilizante orgánico y la mejor dosis de fertilizante sintético (nitrato de calcio), determinar el rendimiento del cultivo de papa frente a los dos fertilizantes orgánicos y nitrato de calcio, realizar el análisis económico de los tratamientos en estudio, para llegar a cumplir con los objetivos planteados se procedió a realizar diferentes pasos que se detallan a continuación:

#### 3.1. Características del lugar

##### 3.1.1. Localización

La presente investigación se llevó a cabo en la propiedad del Sr. Jacinto Villa, perteneciente a Corporación San Carlos Nueva Esperanza de la Parroquia de Tixán, Cantón Alausí, Provincia de Chimborazo.

##### 3.1.1.1. Ubicación geográfica

- Lugar: Corporación San Carlos Nueva Esperanza
- Longitud: 78°43'49.27"O
- Latitud: 2° 7'27.50"S
- Altitud: 3500 m.s.n.m.

##### 3.1.1.2. Condiciones agrometeorológicas

Las condiciones agrometeorológicas presentes en el sitio del experimento se detallan en la (Tabla 1-3).



**Tabla 1-3:** Condiciones agrometeorológicas del sector de ensayo.

PARÁMETROS	PROMEDIO
Altitud (m.s.n.m.)	3500
Temperatura (°C)	11.5
Humedad Relativa (%)	70%
Precipitación (mm/año)	650
Topografía	Irregular
Textura	Franco limoso
Estructura	Bloques sub angulares
Pendiente	Ondulada (2-3%)
Drenaje	Bueno
Permeabilidad	Buena
Profundidad	35 cm

Datos tomados con GPS

Datos proporcionados por GAD-TIXÁN

Realizado por: (Villa, S. 2021)

## 3.2. Materiales y equipos

### 3.2.1. Material genético

Para la presente investigación se utilizó papa de la variedad chaucha.

### 3.2.2. Materiales de campo

**Tabla 2-3:** Materiales para la investigación

MATERIALES	UNIDAD	CANTIDAD
Semilla	Unidad	3300
Piola	Rollo	1
Machete	Unidad	1
Rastrillo	Unidad	1
Azadón	Unidad	2
Estacas	Unidad	155
Martillo	Unidad	1
Clavos	Libra	1
Baldes	Unidad	2
Saquillos o lonas	Unidad	30
Balanza	Unidad	1
Bomba de aspersión	Unidad	1
Flexómetro	Unidad	1

Realizado por: Villa, S., 2023.

### 3.2.3. *Materiales de oficina*

Computador, impresora, bolígrafos, marcadores, resma de papel, libreta de campo, calculadora, cámara fotográfica.

#### 3.2.3.1. *Equipos*

Bomba de mochila Matabi de 20 l

#### 3.2.3.2. *Insumos*

Dos abonos orgánicos (Bokashi y Gallinaza) y Nitrato de Calcio

## 3.3. Metodología

### 3.3.1. *Tipo de investigación*

Esta investigación es de tipo experimental, ya que se realizó el estudio en el campo para comparar los resultados a partir de las variables en estudio.

### 3.3.2. *Diseño experimental*

En la presente investigación se aplicó un Diseño de Bloques Completos al Azar, bifactorial (dos abonos orgánicos (Bokashi y Gallinaza) y un fertilizante químico (Nitrato de Calcio), con tres dosis (50 kg/ha, 100 kg/ha y 150 kg/ha de Nitrógeno) y tres repeticiones.

### 3.3.3. *Tratamientos*

**Tabla 3-3:** Tratamientos en estudio

ORDEN	TRATAMIENTOS	DESCRIPCIÓN
1	Bokashi (Dosis 1)	Bokashi 50 kg/ha de Nitrógeno
2	Bokashi (Dosis 2)	Bokashi 100 kg/ha de Nitrógeno
3	Bokashi (Dosis 3)	Bokashi 150 kg/ha de Nitrógeno
4	Gallinaza (Dosis 1)	Gallinaza 50 kg/ha de Nitrógeno
5	Gallinaza (Dosis 2)	Gallinaza 100 kg/ha de Nitrógeno
6	Gallinaza (Dosis 3)	Gallinaza 150 kg/ha de Nitrógeno
7	Nitrato de calcio (Dosis 1)	Nitrato de calcio 50 kg/ha de Nitrógeno
8	Nitrato de calcio (Dosis 2)	Nitrato de calcio 100 kg/ha de Nitrógeno
9	Nitrato de calcio (Dosis 3)	Nitrato de calcio 150 kg/ha de Nitrógeno

Elaborado por: Villa, S., 2023

### 3.3.4. Características del campo experimental

Número de tratamientos	9
Número de repeticiones	3
Número de unidades experimentales	27
Forma de la parcela:	Rectangular
Distancia entre hilera:	1,10 m
Distancia entre plantas:	0,30 m
Número de plantas por parcela:	110
Número de plantas por ensayo:	2970
Área de la parcela	30 m <sup>2</sup>
Área de la parcela neta	13,20 m <sup>2</sup>
Número de plantas a evaluar	270
Número de líneas/parcela:	10
Plantas por línea:	11
Camino (entre parcela)	1m
Área total del ensayo:	1428 m <sup>2</sup>

### 3.3.5. Análisis de varianza

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar DBCA bifactorial (3x3), con 3 repeticiones con un total de 27 unidades experimentales.

**Tabla 4-3: ADEVA**

Fuente de Variación	Gl
Repeticiones	2
Fuente	2
Dosis	2
Fuente * Dosis	4
Error experimental	16
<b>Total</b>	<b>26</b>

Realizado por: Villa, S., 2023.

### 3.3.6. Unidad experimental

Se contó con 27 unidades experimentales en las cuales se sorteó y se marcó 10 plantas para su evaluación y seguimiento, dando un total de 270 plantas.

### **3.3.7. Análisis estadístico**

- Cuando los resultados fueron significativos entre tratamientos para separar medias se aplicó la prueba de LSD Fisher al 10%.
- Se determinó el coeficiente de variación para cada una de las variables y se expresó en porcentaje.
- El análisis económico se realizó mediante la relación Costo/beneficio

## **3.4. Manejo del ensayo**

### **3.4.1. Preparación de terreno**

Se realizó la limpieza del área destinada retirando todo tipo de escombros y material vegetal presente con la ayuda de un tractor agrícola a fin de que el espacio quede totalmente limpio y nivelado.

El área del ensayo tuvo una superficie de 1428 m<sup>2</sup>, el cual fue dividido en 27 parcelas que correspondieron a los tratamientos en estudio.

### **3.4.2. Siembra**

La siembra se realizó de forma manual utilizando un tubérculo por sitio, la aplicación de los abonos orgánico y químico se lo aplicó de acuerdo a las dosis de cada fertilizante tanto orgánico e inorgánico cuidando de que queden bien tapada todo el tubérculo con el suelo para garantizar una buena brotación.

### **3.4.3. Fertilización**

La fertilización se realizó, con el 50% al momento de la siembra y el otro 50% a los 15 días después de la siembra. Los fertilizantes se aplicaron en base a las dosis establecidas. 50, 100 y 150 kg/ha de Nitrógeno, con cada uno de los abonos.

### **3.4.4. Riego**

El riego se controló de forma manual mediante aspersores y riego por surco, en cada uno de los tratamientos según sean las necesidades de la planta

### **3.4.5. Control de malezas**

Se lo llevó a cabo mediante el monitoreo cuando el caso lo requiera de manera manual, con la utilización de azadón.

### **3.4.6. Control de plagas y enfermedades**

El manejo de plagas y enfermedades se realizó a los 30 y 60 días. Para el control de enfermedades se utilizó producto ZIN JANPIC LANCHA con ingrediente activo de Mancozeb 640 g/kg y Cymoxanyl 80g/kg. Y para control de plagas se aplicó el producto PROAXIS 60 CS (Gamma Cyhalothrina), se aplicó con la ayuda de una bomba de mochila Matabi de aspersion, se realizó la aplicación en las primeras horas del día.

### **3.4.7. Cosecha**

La cosecha se realizó de forma manual cuando las plantas presentaron al menos un 75% de signos de senescencia, se cosecharon los tubérculos de cada planta marcada dentro de la unidad experimental de cada uno de los tratamientos y se clasificaron por categoría de acuerdo a la metodología antes detallada, tomando los respectivos registros de datos, se realizó una sola cosecha.

## **3.5. Variables a evaluar**

### **3.5.1. Porcentaje de Emergencia**

Se determinó el porcentaje de emergencia a los 15 días después de la siembra de cada tratamiento en estudio, y se expresó en porcentaje.

### **3.5.2. Días a la floración**

Esta variable se determinó mediante la observación directa en cada una de los tratamientos, se contabilizo los días transcurridos a partir de la siembra hasta que el 80% de las plantas entró en estado de floración.

### **3.5.3. Numero de tubérculo por planta**

Se contabilizó el número de tubérculos producidos en cada planta evaluada.

### 3.5.4. *Peso de tubérculo por categoría por planta*

El peso de los tubérculos por planta se determinó utilizando una balanza y la (Tabla 5-2), propuesto por Pumisacho y Velásquez (2009) la siguiente clasificación para los tubérculos de papa.

**Tabla 5-3:** Clasificación de tubérculos de papa.

Denominación	Peso del tubérculo (g)
Primera o gruesa	> 91
Segunda o roja	51 a 90
Tercera o rojilla	31 a 50
Cuchi o cuambiaca	< 30

Fuente: Pumisachu & Velasquez., 2009, p. 1

Realizado por: Villa, S. 2023

### 3.5.5. *Rendimiento total por parcela y por hectárea*

Los rendimientos de cada uno de los tratamientos fueron calculados en el área útil del experimento y con los valores obtenidos del peso de los tubérculos totales transformados a kilogramos (kg), para obtener valores en kg/ha

### 3.5.6. *Análisis económico*

El análisis económico se realizó mediante la relación beneficio/costo

## CAPÍTULO IV

### 4. MARCO DE RESULTADOS

Dentro de la investigación, se determinó las variables que muestren diferencias significativas entre tratamientos, según la prueba de LSD Fisher al 10%

#### 4.1. Porcentaje de Emergencia

En el Análisis de Varianza para porcentaje de emergencia a los 15 días después de siembra (dds), no se encontraron diferencias significativas para Tratamientos, con un coeficiente de variación de 0,39% (Tabla 1-3).

**Tabla 1-4:** Análisis de varianza para porcentaje de emergencia.

F.V.	gl	p-valor	Significancia
Repeticiones	2	0,7121	ns
Fuente	2	0,7818	ns
Dosis	2	0,7818	ns
Fuente*Dosis	4	0,4362	ns
Error	16		
Total	26		
C.V = 0,39%			

Realizado por: Villa, S. 2032

p- valor: < 0,05 y < 0,01 = \*\* (Altamente significativo)

p-valor: < 0,05 y > 0,01 = \* (Significativo)

p-valor: > 0,05 y > 0,01 = ns (No significativo).

#### 4.2. Días a la floración

En el análisis de varianza (Tabla 2-3) para días a la floración, presentó diferencias significativas para fuentes, mientras que para los de más tratamientos no se encontraron diferencias significativas, con un coeficiente de variación de 5,05%

**Tabla 2-4:** Análisis de varianza días a la floración.

F.V.	GI	p-valor	Significancia
Repeticiones	2	0.3776	ns
Fuentes	2	0.0421	*
Dosis	2	0.8211	ns
Fuente*Dosis	4	0.9296	ns
Error	16		

Total 26  
C.V. = 5.05%

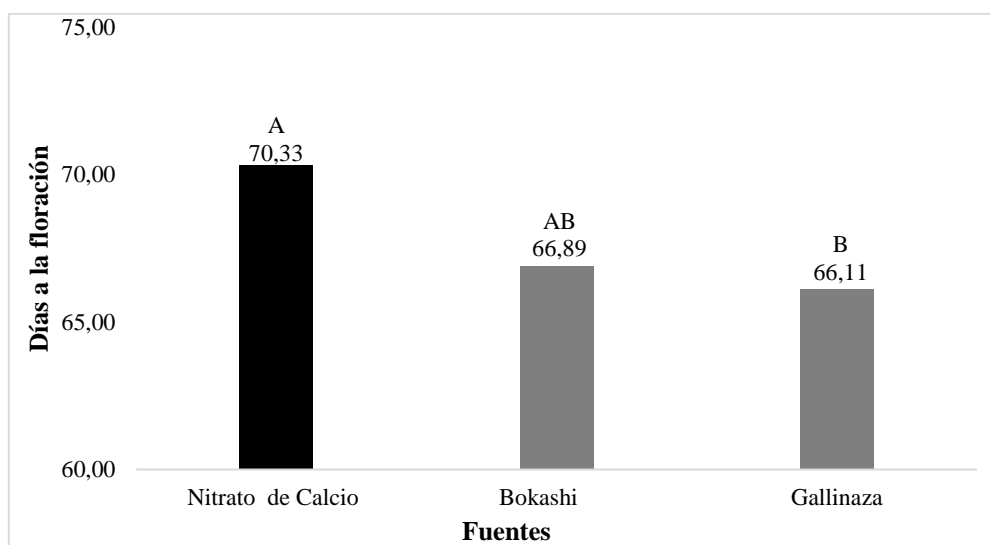
Realizado por: Villa, S. 2023

p- valor: < 0,05 y < 0,01 = \*\* (Altamente significativo)

p-valor: < 0,05 y > 0,01 = \* (Significativo)

p-valor: > 0,05 y > 0,01 = ns (No significativo).

En la prueba de LSD Fisher al 10% para días a la floración para fuentes de nitrógeno (Ilustración 1-3) presentó tres grupos: en el Grupo “A” se ubicó el tratamiento con Nitrato de Calcio con una media de 70,33 y en el grupo “B” se encontró el tratamiento con gallinaza, con 66,11 días



**Ilustración 1-4:** Días a la floración de la papa bajo diferentes fuentes.

Realizado por: Villa, S., 2023.

Para la variable días a la floración, en la que se obtuvieron significancia para fuentes, (Ilustración 1-3). La fuente con gallinaza, es la que muestra el menor número de días a la floración, esto puede deberse a que, no solo aporta el nitrógeno, también ayuda o acelerar en el desarrollo. Esto concuerda con (Corrales, et al, 2016, p. 257), quienes manifiestan que el nitrógeno ayuda en la formación de ciertas proteínas y aminoácidos los mismos que influyen en la regulación de hormonas que estimulan los diferentes cambios fenológicos, como la madurez temprana en las plantas.

#### 4.3. Numero de tubérculo por planta

En el análisis de varianza para número de tubérculos por planta (Tabla 3-3) se encontró diferencias altamente significativas, para fuente y dosis, mientras que para la interacción fuente\*dosis presento diferencia significativa, con un coeficiente de variación de 11,75%



**Tabla 3-4:** Análisis de varianza de Número de Tubérculos por planta

F.V.	Gl	p-valor	Significancia
Repeticiones	2	0.0725	ns
Fuente	2	<0.0001	**
Dosis	2	<0.0001	**
Fuente*Dosis	4	0.0274	*
Error	16		
Total	26		

C.V.= 11.75%

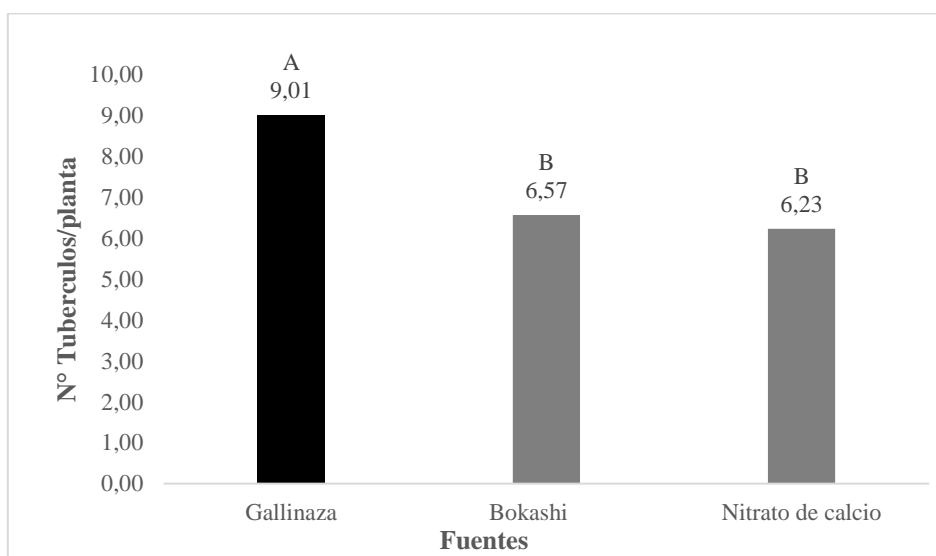
Realizado por: Villa, S., 2023.

p- valor: < 0,05 y < 0,01 = \*\* (Altamente significativo)

p-valor: < 0,05 y > 0,01 = \* (Significativo)

p-valor: > 0,05 y > 0,01 = ns (No significativo).

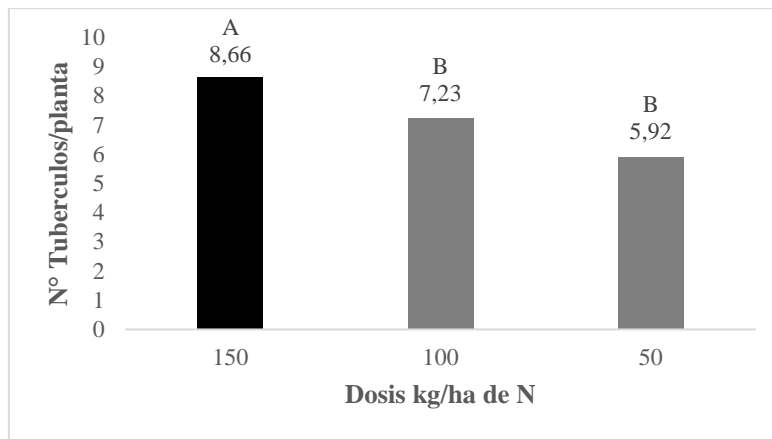
En la prueba de LSD Fisher al 10% para número de tubérculos por planta para fuentes (Ilustración 2-3), se determinó dos grupos: en el Grupo “A” se ubica gallinaza con una media de 9.01 tubérculos y en el grupo “B” se encontraron las fuentes bokashi y nitrato de calcio, con medias de 6,57 y 6.23 tubérculos por planta.



**Ilustración 2-4:** Numero de tubérculos por planta bajo diferentes fuentes.

Realizado por: Villa, S., 2023.

En la prueba de LSD Fisher al 10% para número de tubérculos/planta, (Ilustración 3-3), se determinó dos grupos: en el grupo “A” se encuentran las dosis de 150 kg/ha de nitrógeno, con una media de 8,66 tubérculos/planta respectivamente y en el grupo B se encuentran la dosis de 100 y 50 kg/ha de nitrógeno, con medias de 7,23 y 5,92 tubérculos/planta.



**Ilustración 3-4:** Numero de tubérculos por planta bajo diferentes dosis.

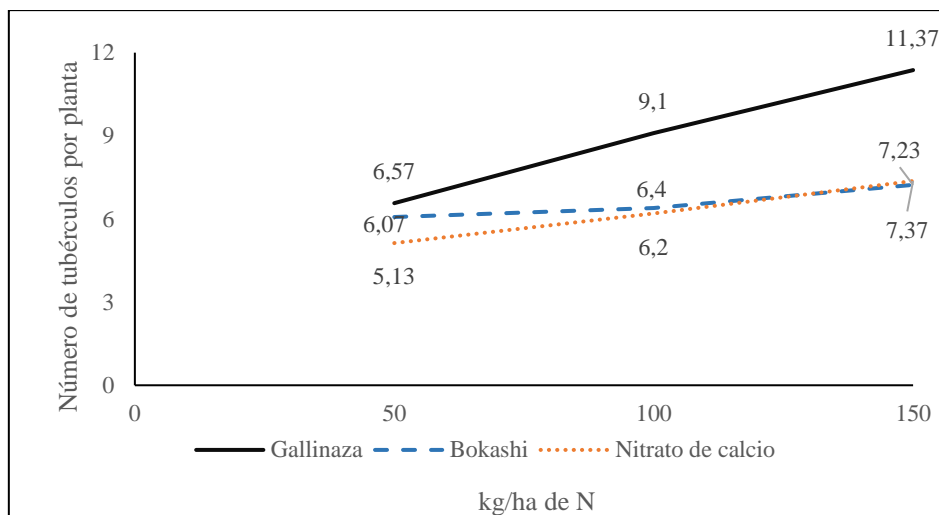
Realizado por: Villa, S., 2023.

En la prueba de LSD-Fisher al 10% para número de tubérculos por planta entre la interacción fuente\*dosis (tabla 4-3) presentó cuatro grupos; en el grupo “A” se ubica la gallinaza 150 kg/ha de nitrógeno, con una media de 11,37 tubérculos; mientras que en el grupo “C” se encontraron los tratamientos gallinaza de 50 kg/ha con una de 6,57 tubérculos/planta, Bokashi de 100 kg/ha con media de 6,40 tubérculos/planta, nitrato de calcio de 100 kg/ha con una media de 6,20 tubérculos/planta, bokashi y nitrato de calcio con 50 kg/ha de nitrógeno con una media de 6,07 y 5,13 tubérculos/planta.

**Tabla 4-4:** Prueba de LSD-Fisher al 10% variable número de Tubérculos por planta

Fuente	Dosis (kg/ha de N)	Medias (U)	Rango
Gallinaza	150	11,37	A
Gallinaza	100	9,1	ab
Nitrato de calcio	150	7,37	bc
Bokashi	150	7,23	bc
Gallinaza	50	6,57	c
Bokashi	100	6,40	c
Nitrato de calcio	100	6,20	c
Bokashi	50	6,07	c
Nitrato de calcio	50	5,13	c

Realizado por: Villa, S., 2023.



**Ilustración 4-4:** Interacción fuentes\*dosis para el número de tubérculos por planta.

Realizado por: Villa, L., 2023.

En la (Ilustración 4-3) se evidencia diferencias significativas en el número de tubérculos debido a la interacción de fuente\*dosis; con la aplicación de gallinaza a una dosis de 50 kg/ha de nitrógeno presenta una media de 6,57 tubérculos, al aumentar la dosis a 150 kg/ha de nitrógeno presenta 11,37 tubérculos, teniendo una diferencia de 4, 8 tubérculos. En la fuente y dosis de nitrato de calcio con la aplicación de 50 kg/ha de nitrógeno presenta una media de 5,13 tubérculos al aumentar la dosis a 150 kg/ha de nitrógeno, presenta 7,37 tubérculos, teniendo una diferencia de 2,24 tubérculos. Y en la fuente y dosis de bokashi con la dosis de 50 kg de N/ha presenta una media de 6,07 tubérculos, al aumentar la dosis a 150 kg/ha de nitrógeno presenta una media de 7,23 tubérculos teniendo una diferencia de 1,16 tubérculos.

El número de tubérculos fue superior en el tratamiento aplicado con gallinaza de 150 kg/ha de nitrógeno, con un promedio de 11,37 tubérculos por planta, seguido de tratamiento con gallinaza 100 kg/ha de nitrógeno con 9,1 tubérculos, confirmando lo dicho por Pumisacho y Sherwood (2002), que el nitrógeno y el fósforo son esenciales en procesos fisicoquímicos además promueve la rápida formación de tubérculos, desarrollo de tejidos que forman los puntos de crecimiento de la planta, de igual forma el potasio es vital para la fotosíntesis, especialmente en la síntesis de proteínas.

Para las siguientes variables agronómicas, se puede notar que la gallinaza 150 kg/ha de nitrógeno, tuvo una ventaja, sobre las otras dosis y tratamientos, esto se puede deberse a la complejidad en su composición, lo que determina, que el mejor abono orgánico para la producción de papa, es la gallinaza, ya que aumenta el peso, y genera mayor número de tubérculos.

#### 4.4. Peso de tubérculo por categoría por planta

##### 4.4.1. Categoría gruesa (primera)

En el análisis de varianza para peso de tubérculos por planta (categoría gruesa) (Tabla 5-3), se encontró diferencias altamente significativas tanto para fuente y dosis, con un coeficiente de variación de 28,27%

**Tabla 5-4:** Análisis de varianza peso de tubérculos, categoría gruesa (primera)

F.V.	gl	p-valor	Significancia
Repeticiones	2	0,3136	Ns
Fuente	2	<0,0001	**
Dosis	2	<0,0001	**
Fuente*Dosis	4	0,2948	Ns
Error	16		
Total	26		

C.V. = 28,27%

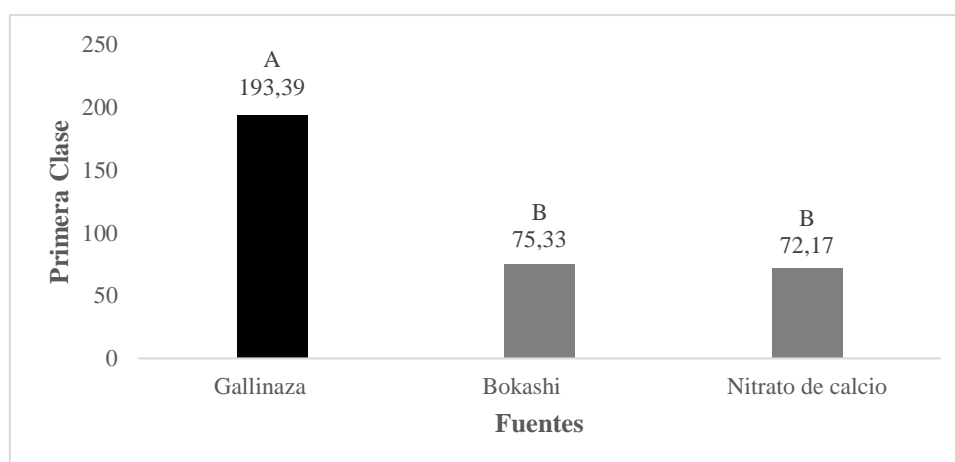
Realizado por: Villa, S. 2023.

p- valor: < 0,05 y < 0,01 = \*\* (Altamente significativo)

p-valor: < 0,05 y > 0,01 = \* (Significativo)

p-valor: > 0,05 y > 0,01 = ns (No significativo).

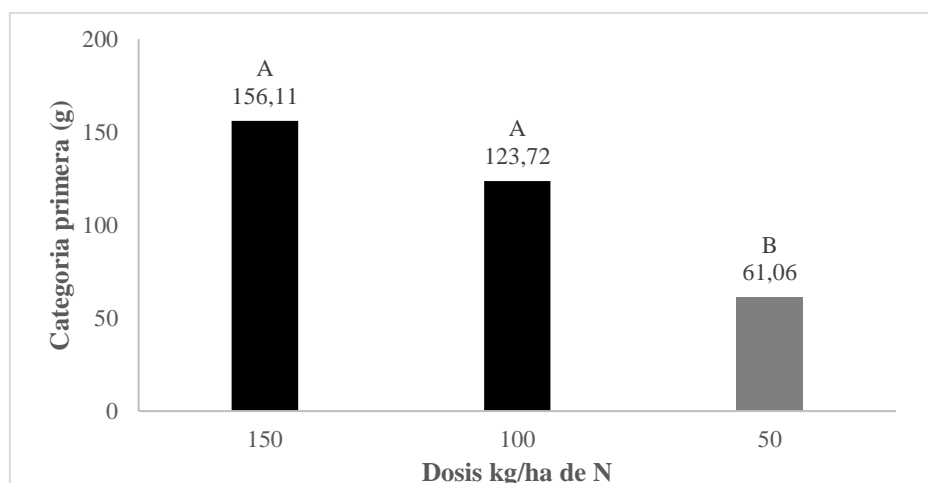
En la prueba de LSD-Fisher al 10% para el peso del tubérculo por planta, categoría gruesa (primera) bajo diferentes fuentes de nitrógeno, (Ilustración 5-3) presenta dos grupos: En el grupo “A” se ubica gallinaza con una media de 193,39 g, mientras que en el grupo “B” se encontraron los tratamientos bokashi y nitrato de calcio con medias de 75,33 g. y 72,17 g,



**Ilustración 5-4:** Peso de tubérculos por planta, categoría gruesa (primera), bajo diferentes fuentes.

Realizado por: Villa, S. 2023.

En la prueba de LSD-Fisher al 10% para peso de tubérculo por planta categoría gruesa (primera) en dosis creciente de nitrógeno, En la (Ilustración 6-3) presentó dos grupos: En el grupo “A” se encontraron las dosis 150 kg/ha de nitrógeno, 100 kg/ha de nitrógeno con medias de 156,11 g, y 123,72 g, respectivamente, en el grupo “B” se ubicó la dosis de 50 kg/ha de nitrógeno con una media de 61,06 g.



**Ilustración 6-4:** Efecto de la aplicación de dosis creciente de N sobre peso de tubérculos por planta, categoría gruesa (primera).

Realizado por: Villa, S., 2023.

El peso promedio de tubérculos cosechados de papa chaucha de la categoría gruesa para fuentes fue con gallinaza 150 kg/ha de nitrógeno fue de 193.39 g/planta (ilustración 5-3), este rendimiento es menor al obtenido por (Romero Granizo, 2013) quien reporta en su trabajo de investigación una producción de 289 g de papa chaucha/planta.

#### 4.4.2. Categoría media (segunda)

El análisis de varianza (Tabla 6-3) para peso de tubérculos por planta, categoría media (segunda) se observó diferencias altamente significativas para fuente, dosis y significativo para la interacción fuente\*dosis, con un coeficiente de variación de 18,36%

**Tabla 6-4:** Análisis de varianza peso de tubérculo por planta, categoría media (Segunda)

F.V.	gl	p-valor	Significancia
Repeticiones	2	0,1923	Ns
Fuente	2	0,0011	**
Dosis	2	0,0012	**
Fuente*Dosis	4	0,0220	*
Error	16		

Total	26
C.V. =	18.36%

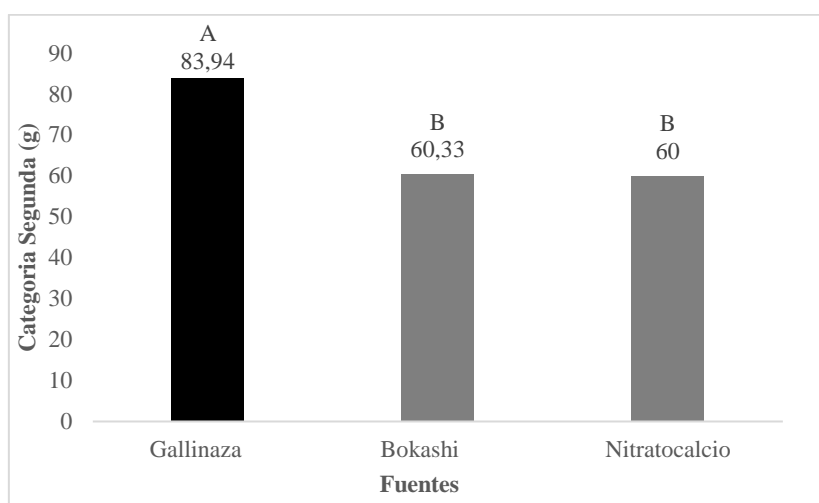
Realizado por: Villa, S., 2023.

p- valor: < 0,05 y < 0,01 = \*\* (Altamente significativo)

p-valor: < 0,05 y > 0,01 = \* (Significativo)

p-valor: >0,05 y > 0,01 = ns (No significativo).

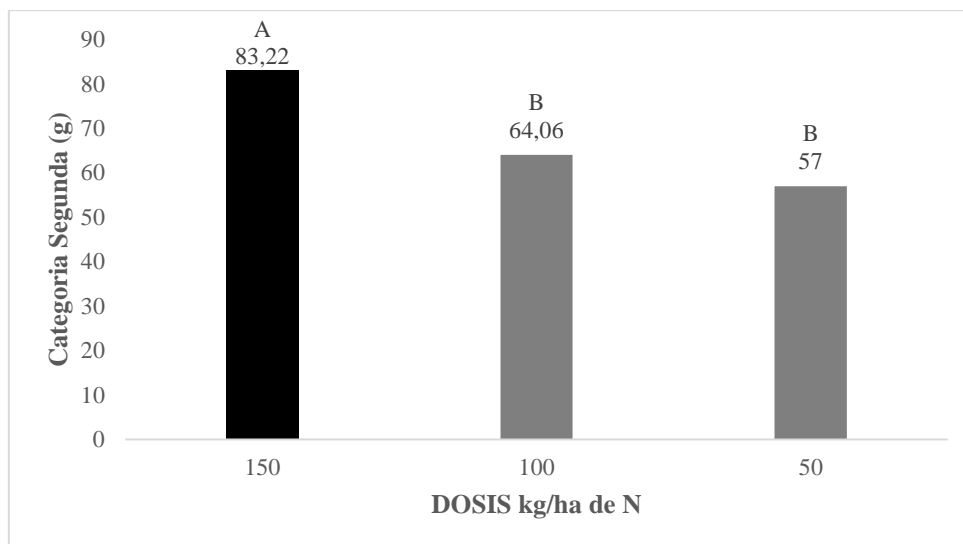
En la prueba de LSD-Fisher al 10% (Ilustración 6-3), para el peso de tubérculo por planta categoría media (segunda) presento dos grupos; en el grupo “A” se ubicó la fuente con la gallinaza, con media de 83,94 g/planta; mientras que en el grupo “B” se encontraron las fuentes bokashi y nitrato de calcio, con una media de 6,33 y 60,00 g/planta respectivamente.



**Ilustración 7-4:** Peso de tubérculos por planta, categoría media (segunda) bajo diferentes fuentes.

Realizado por: Villa, S. 2023.

En la prueba de LSD-Fisher al 10% para peso de tubérculo por planta categoría media (segunda) en dosis de nitrógeno, En la (Ilustración 7-3) presentó dos grupos: En el grupo “A” se encontró la dosis de 150 kg/ha de nitrógeno con media 83,22 g/planta, en el grupo “B” se ubicaron las dosis de 100 kg/ha y 50 kg/ha de nitrógeno por hectárea con medias de 64,06 57,00 g/planta respectivamente.



**Ilustración 8-4:** Efecto de la aplicación de dosis creciente de N sobre peso de tubérculos por planta, categoría media (segunda).

Realizado por: Villa, S., 2023.

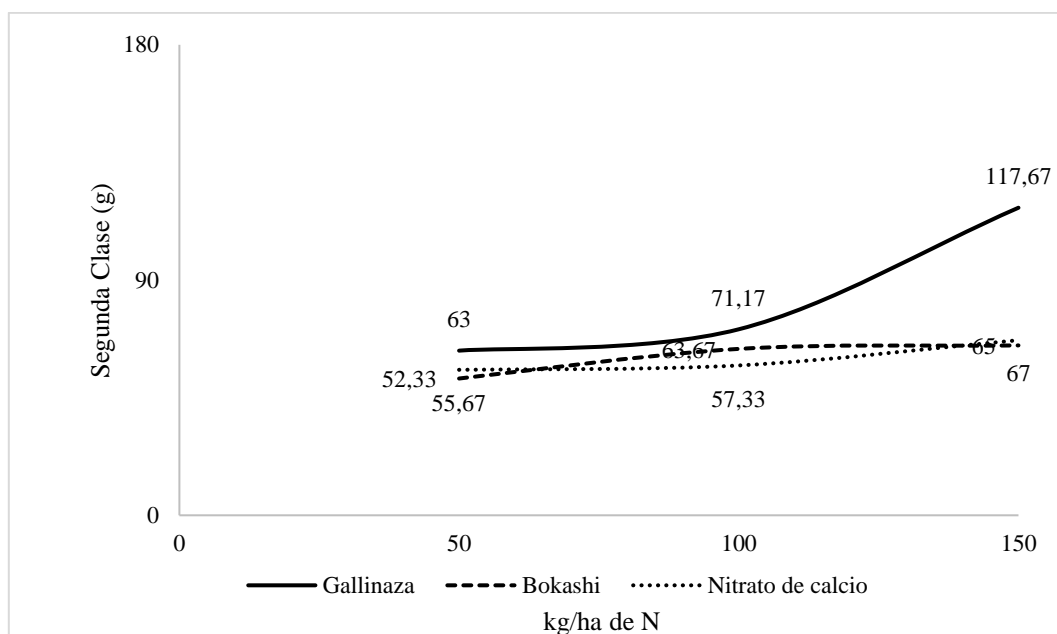
En la prueba de LSD-Fisher al 10% del (tabla 7-3 e Ilustración 9-3) en la interacción fuente\*dosis, se determinó dos grupos: en el grupo A se encontró la gallinaza con dosis de 150 kg/ha de nitrógeno con una media de 117,67 g/planta, en el grupo B se ubicaron la Gallinaza con dosis de 100kg/ha de nitrógeno con una media de 71,17 g/planta, nitrato de calcio con dosis de 150 kg N/ha con una media de 67,00 g/planta, Bokashi con dosis de 150 kg/ha de nitrógeno con una media de 65,00 g/planta, bokashi con dosis de 100 kg/ha de nitrógeno con una media de 63,67 g/planta, la gallinaza con dosis de 50 kg/ha de nitrógeno con una media de 63,00 g/planta, el nitrato de calcio con dosis de 100 kg N/ha con una media de 57,33 g/planta, el nitrato de calcio con dosis de 50 kg N/ha con una media de 55,67 g/planta y por último se encontró Bokashi con 50 kg/ha de nitrógeno con una media de 52,33 g/planta.

**Tabla 7-4:** Prueba de LSD-Fisher al 10%, variable peso de tubérculo por planta categoría media.

Fuente	Dosis kg/ha de N	Medias (g)	Rango
Gallinaza	150	117,67	a
Gallinaza	100	71,17	b
Nitrato de calcio	150	67,00	b
Bokashi	150	65,00	b
Bokashi	100	63,67	b
Gallinaza	50	63,00	b
Nitrato de calcio	100	57,33	b
Nitrato de calcio	50	55,67	b
Bokashi	50	52,33	b

Realizado por: Villa, L., 2023.

Con la aplicación de gallinaza a una dosis de 100 kg/ha de nitrógeno presenta un peso de 71,17 g/planta, al aumentar la dosis a 150 kg/ha de nitrógeno presenta 117.67 g, se incrementa un peso de 46,50 g/planta lo que representa un incremento del 39,51% y si comparamos con el menor rendimiento con bokashi 50 kg/ha existe un diferencia de peso de 65,34 g/planta lo que equivale al 55,52%.



**Ilustración 9-4:** Interacción dosis y fuente del peso de tubérculos, categoría media (segunda).

Realizado por: Villa, S., 2023.

Para el peso de categoría segunda de papa chaucha, el tratamiento con gallinaza 150 kg/ha de nitrógeno presentó 117,67 g/planta, mientras que los tratamientos con Bokashi de 150 kg/ha de nitrógeno y Nitrato de Calcio 150 kg/ha de nitrógeno con valores de 67 y 65 g. respectivamente; ilustrado en la (Ilustracion 9-3)

#### 4.4.3. Categoría pequeña (tercera)

En el análisis de varianza (Tabla 8-3) para peso de tubérculos por planta, categoría pequeña se encontraron diferencias altamente significativas, para fuente, dosis y para la interacción fuente\*dosis, con un coeficiente de variación de 12,27%



**Tabla 8-4:** Análisis de varianza peso de tubérculo por planta, categoría pequeña (tercera).

F.V.	Gl	p-valor	Significancia
Repeticiones	2	0,1156	Ns
Fuente	2	0,0004	**
Dosis	2	<0,0001	**
Fuente*Dosis	4	0,0003	**
Error	16		
Total	26		
C.V.	12,27%		

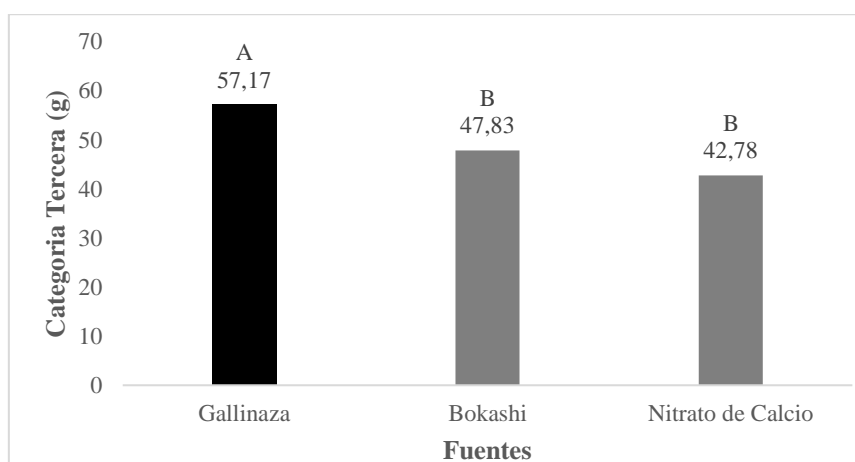
Realizado por: Villa, S., 2023.

p- valor: < 0,05 y < 0,01 = \*\* (Altamente significativo)

p-valor: < 0,05 y > 0,01 = \* (Significativo)

p-valor: > 0,05 y > 0,01 = ns (No significativo).

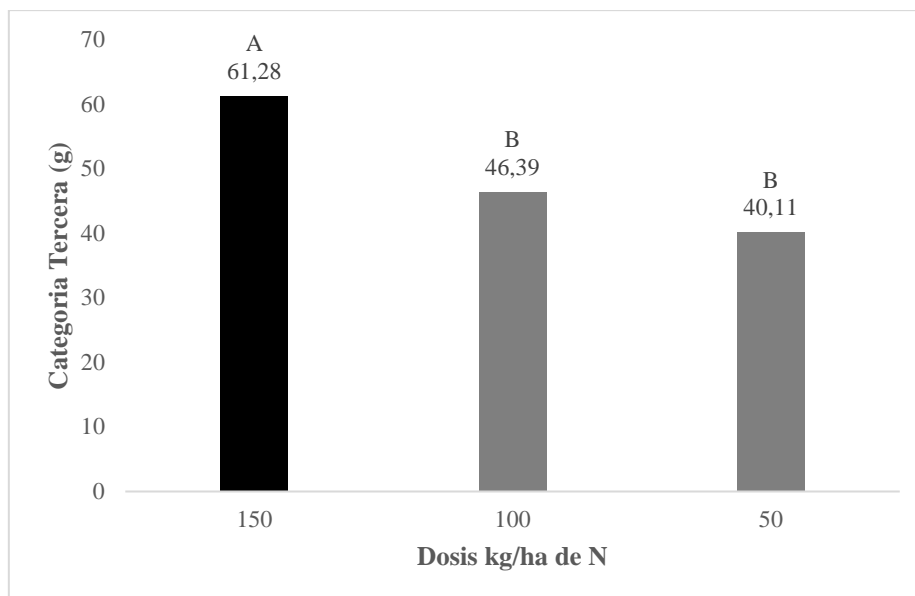
En la prueba de LSD-Fisher al 10% (Ilustración 10-3), para el peso de tubérculo por planta categoría pequeña (tercera) para fuentes presento dos grupos; en el grupo “A” se ubicó la fuente gallinaza, con una media de 57,17 g/planta; mientras que en el grupo “B” se encontraron las fuentes bokashi y nitrato de calcio, con medias de 47,83 y 42,78 g/planta.



**Ilustración 10-4:** Peso de tubérculos por planta, categoría pequeña bajo diferentes fuentes.

Realizado por: Villa, S. 2023.

En la prueba de LSD-Fisher al 10% para peso de tubérculo por planta categoría pequeña (tercera) en dosis creciente de nitrógeno, En la (Ilustración 11-3) presentó dos grupos: En el grupo “A” se encontró la dosis de 150 kg/ha de nitrógeno con una media 61,28 g/planta, en el grupo “B” se encontraron las dosis de 100 kg/ha y 50 kg/ha de nitrógeno con medias 46,39 g/planta 40,11 g/planta respectivamente.



**Ilustración 11-4:** Efecto de la aplicación de dosis creciente de N sobre peso de tubérculos por planta, categoría pequeña (tercera).

Realizado por: Villa, S., 2023.

En la prueba de LSD-Fisher al 10% (tabla 9-3), para el peso de tubérculo por planta categoría pequeña (tercera), para la interacción fuente\*dosis presento seis grupos; en el grupo “A” se ubicó tratamiento con gallinaza de 150 kg/ha de nitrógeno, con una media de 81,17 g/planta; en el grupo B se encontró gallinaza de 100 kg/ha de nitrógeno con una media de 55,5 g/planta y bokashi de 150 kg/ha de nitrógeno con una media 53,17 g/planta; por último en el grupo C se encuentra gallinaza de 50 kg/ha de nitrógeno con una media de 34,83 g.

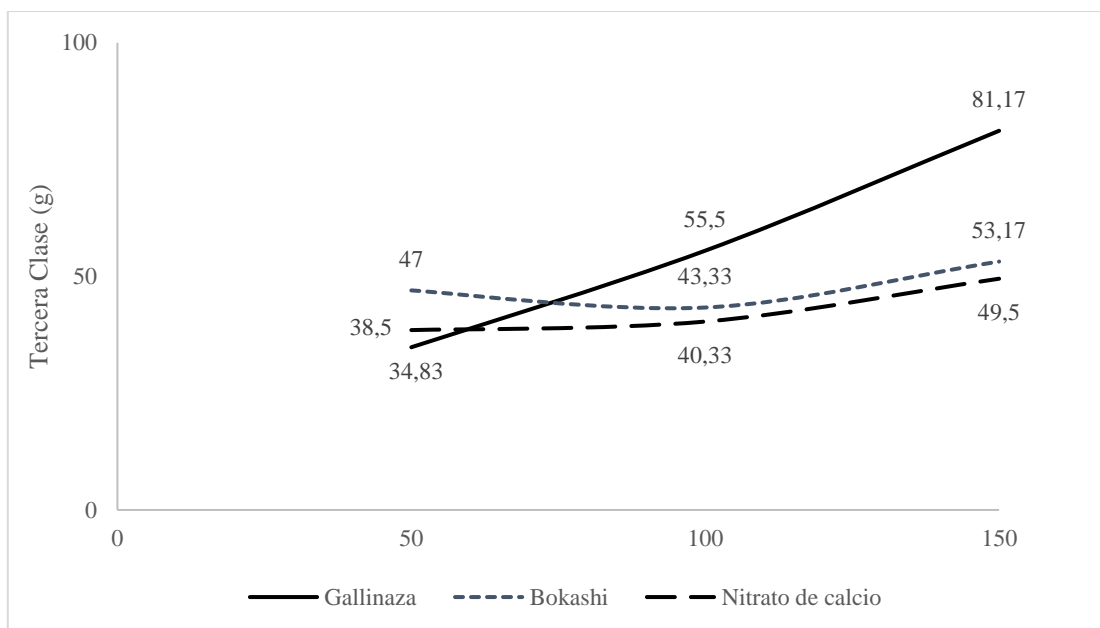
**Tabla 9-4:** Prueba de LSD-Fisher al 10%, para fuentes en la variable peso de tubérculos por planta categoría tercera.

Fuente	Dosis kg/ha de N	Medias (g)	Rango
Gallinaza	150	81,17	a
Gallinaza	100	55,50	b
Bokashi	150	53,17	a
Nitrato de calcio	150	49,50	b c
Bokashi	50	47,00	b c
Bokashi	100	43,33	b c
Nitrato de calcio	100	40,33	b c
Nitrato de calcio	50	38,50	b c
Gallinaza	50	34,83	c

Realizado por: Villa, S., 2023.

En la prueba de LSD-Fisher al 10% del (Ilustración 12-3) se evidencia diferencias significativas en el peso de los tubérculos categoría pequeña (tercera) para la interacción de fuente\*dosis; con

la aplicación de gallinaza a una dosis de 50 kg/ha de nitrógeno presenta un peso de 34,83 g, al aumentar la dosis a 150 kg/ha de nitrógeno presenta 81,17 g, teniendo una diferencia de 46,34 g. En la fuente\*dosis de nitrato de calcio con la aplicación de 50 kg/ha de nitrógeno presenta un peso de 38,50 g/planta al aumentar la dosis a 150 kg/ha de nitrógeno presenta 49,5 g, teniendo una diferencia de 11 g, en la fuente y dosis de bokashi con la dosis de 50 kg/ha de nitrógeno presenta un peso de 47 g, al aumentar la dosis a 150 kg/ha de nitrógeno presenta un peso de 53,17 g, teniendo una diferencia de 6,17 g.



**Ilustración 12-4:** En la interacción fuente por dosis del peso de tubérculos, categoría pequeña (tercera).

Realizado por: Villa, S., 2023.

El peso promedio de tubérculos cosechados, de papa chaucha, categoría tercera se obtuvo 57,17 g/planta el tratamiento con gallinaza de 150 kg/ha de nitrógeno (ilustración 10-3). Al efectuar el análisis de varianza, se determinó que existe diferencia altamente significativa. El valor más alto del peso de tubérculos cosechados en el estudio de 193.39 g/planta en tratamiento con gallinaza, es similar a los obtenidos por (Romero Granizo, 2013) que reporta 289 g de papa chaucha/planta.

## 4.5. Rendimiento por Hectárea

### 4.5.1. Análisis de varianza para el rendimiento por hectárea

En el análisis de varianza (Tabla 10-3) para rendimiento por hectárea, se encontró diferencias altamente significativas para fuente, dosis y en la interacción fuente\*dosis se encontró diferencias significativas, con un coeficiente de variación de 18,89%

**Tabla 10-4:** Análisis de varianza del rendimiento por hectárea.

F.V.	gl	p-valor	Significancia
Repeticiones	2	0.2939	Ns
Fuente	2	<0.0001	**
Dosis	2	<0.0001	**
Fuente*Dosis	4	0.0414	*
Error	16		
Total	26		
C.V.	18,89%		

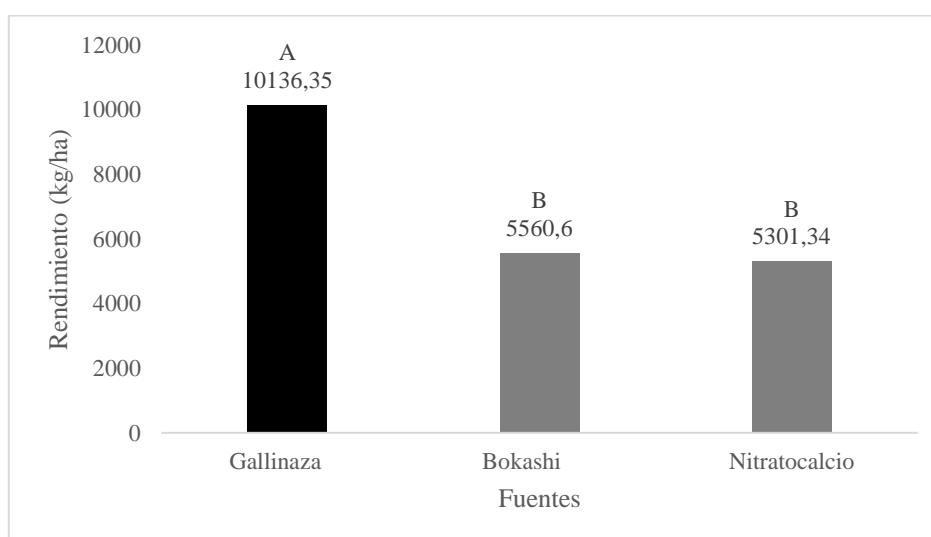
Realizado por: Villa, S. 2023

p- valor: < 0,05 y < 0,01 = \*\* (Altamente significativo)

p-valor: < 0,05 y > 0,01 = \* (Significativo)

p-valor: > 0,05 y > 0,01 = ns (No significativo).

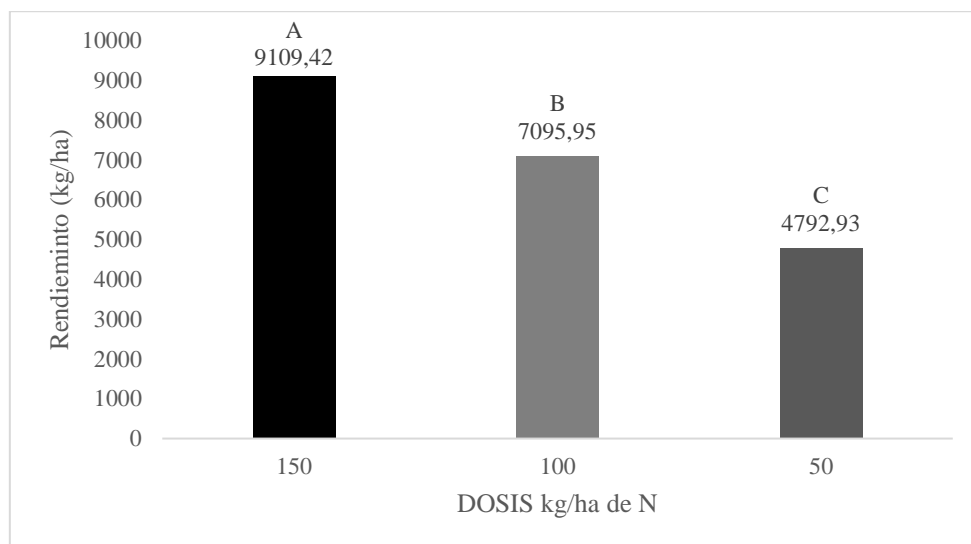
En la prueba de LSD-Fisher al 10% (Ilustración 13-3), para el rendimiento por hectárea, para fuentes presento dos grupos; en el grupo “A” se ubicó la fuente de gallinaza, con una media de 10136,35 kg/ha; mientras que en el grupo “B” se encontraron las fuentes bokashi y nitrato de calcio con medias de 5560,60 kg/ha y 5301,34 kg/ha respectivamente.



**Ilustración 13-4:** Rendimiento de papa en kg/ha, bajo diferentes fuentes.

Realizado por: Villa, S. 2023.

En la prueba de LSD-Fisher al 10% para el rendimiento de papa chaucha en kilogramo por hectárea para dosis creciente de nitrógeno, En la (Ilustración 14-3) presentó tres grupos: En el grupo “A” se encuentra la dosis de 150 kg/ha de nitrógeno con una media 9109,42 kg/ha, y en el grupo “C” se encontró la dosis de 50 kg/ha de nitrógeno con una media de 4792,93 kg/ha.



**Ilustración 14-4:** Efecto de la aplicación de dosis creciente de N sobre peso de tubérculos por planta, categoría pequeña (tercera).

Realizado por: Villa, S., 2023.

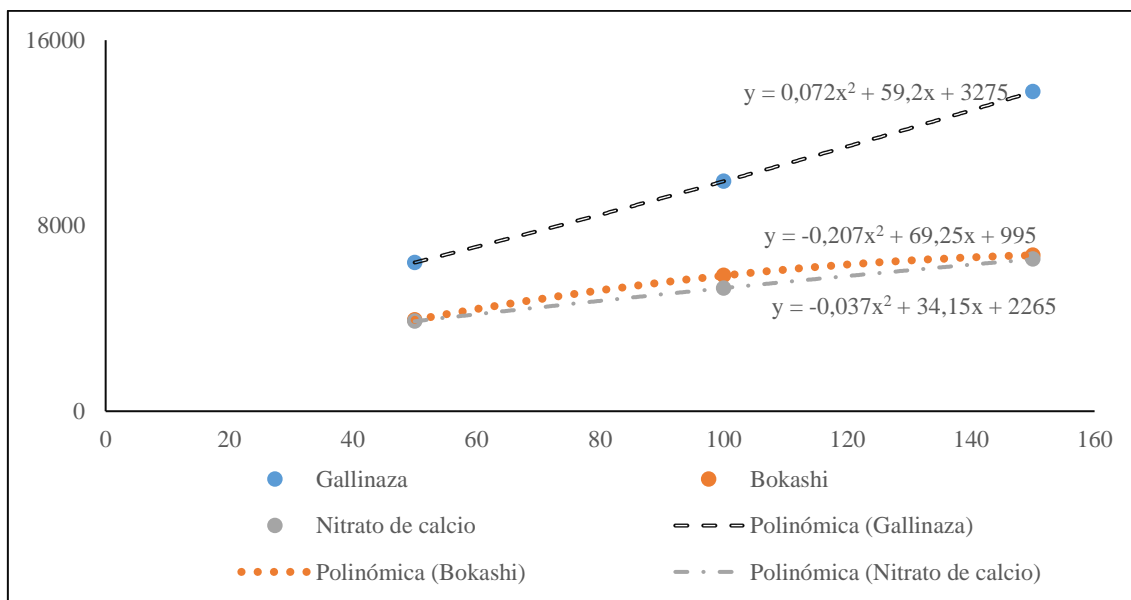
En la prueba de LSD-Fisher al 10% para el rendimiento de papa chaucha por hectárea, para la interacción fuente\*dosis presento cuatro rangos ilustrados (Tabla 11-3), el mayor rendimiento se obtuvo en el grupo “A” el tratamiento de Gallinaza de 150 kg/ha de nitrógeno con una media de 13914,13 kg/ha; y en el grupo “C” se encontraron los tratamientos bokashi, nitrato de calcio 100 kg/ha de nitrógeno, bokashi y nitrato de calcio 50Kg/ha con medias de 5909,09, 5363,63, 3979,80 y 3919,19 kg/ha respectivamente

**Tabla 11-4:** Prueba de LSD-Fisher al 10% variable rendimiento por hectárea

Fuente	Dosis kg N/ha	Medias kg/ha	Medias t/ha	Rango
Gallinaza	150	13914,13	13,91	A
Gallinaza	100	10015,14	10,02	B
Bokashi	150	6792,92	6,79	Bc
Nitrato de calcio	150	6621,21	6,62	Bc
Gallinaza	50	6479,79	6,48	Bc
Bokashi	100	5909,09	5,90	C
Nitrato de calcio	100	5363,63	5,36	C
Bokashi	50	3979,80	3,98	C
Nitrato de calcio	50	3919,19	3,92	C

Realizado por: Villa, S. (2023)

En la prueba de LSD-Fisher al 10% del (Ilustración 7-3) observa diferencias significativas para rendimiento por hectárea en la interacción fuente\*dosis con la aplicación de gallinaza a una dosis de 50 kg/ha de nitrógeno se obtuvo el menor rendimiento 3919,19 kg/ha, al aumentar la dosis a 150 kg/ha de nitrógeno mejora el rendimiento a 13914,13 kg/ha. es decir se obtiene 9994,94 kg/ha que representa un incremento del 71,83%



**Ilustración 15-4:** En la interacción fuente por dosis del rendimiento en kilogramo por hectárea (kg/ha).

Realizado por: Villa, S., 2023.

Dentro del estudio, la gallinaza muestra ser un abono más eficiente en el suelo lo que permite lograr un mayor rendimiento por hectárea, esto se puede corroborar con lo dicho por (Narváez, 2021), quien manifiesta que la aplicación de gallinaza aumenta los contenidos de potasio y fósforo, y otros microelementos, los mismo que son de vital importancia para el peso de los tubérculos.

El tratamiento que obtuvo el mayor rendimiento por hectárea, fue gallinaza a una dosis de 150 kg/ha de nitrógeno, obteniendo 13914,13 kg/ha, cabe indicar que en todos los parámetros analizados el tratamiento con gallinaza alcanzó los mejores resultados, siendo superior a los obtenidos con Bokashi y al Nitrato de Calcio.

El rendimiento de 13,91 toneladas de papas/ha se obtuvo con el tratamiento con gallinaza 150 kg/ha de Nitrógeno, supera a los obtenidos por Rojas y Seminario, (2014), quienes reportaron un rendimiento promedio de 10.9 t/ha de papa chaucha roja cultivada en la Universidad de Cajamarca Perú. Sin embargo, es menor al señalado por Monteros et al., (2010), que menciona 14 t/ha en papa chaucha roja cultivadas en Cotopaxi y Chimborazo, esto puede deberse a las condiciones particulares de cada zona.

Con la aplicación de la gallinaza se obtuvo el mejor rendimiento, esto puede deberse a que este abono orgánico posee un efecto directo en la planta mejorando su actividad fisiológica, así como beneficiando los mecanismos de retención de nutrientes en el suelo, también por el aporte de sustancias bioactivas también incremento la proliferación de las estructuras morfológicas como el desarrollo de los tubérculos. (Valverde et al., 2008)

## 4.6. Análisis Económico

### 4.6.1. Relación beneficio – Costo

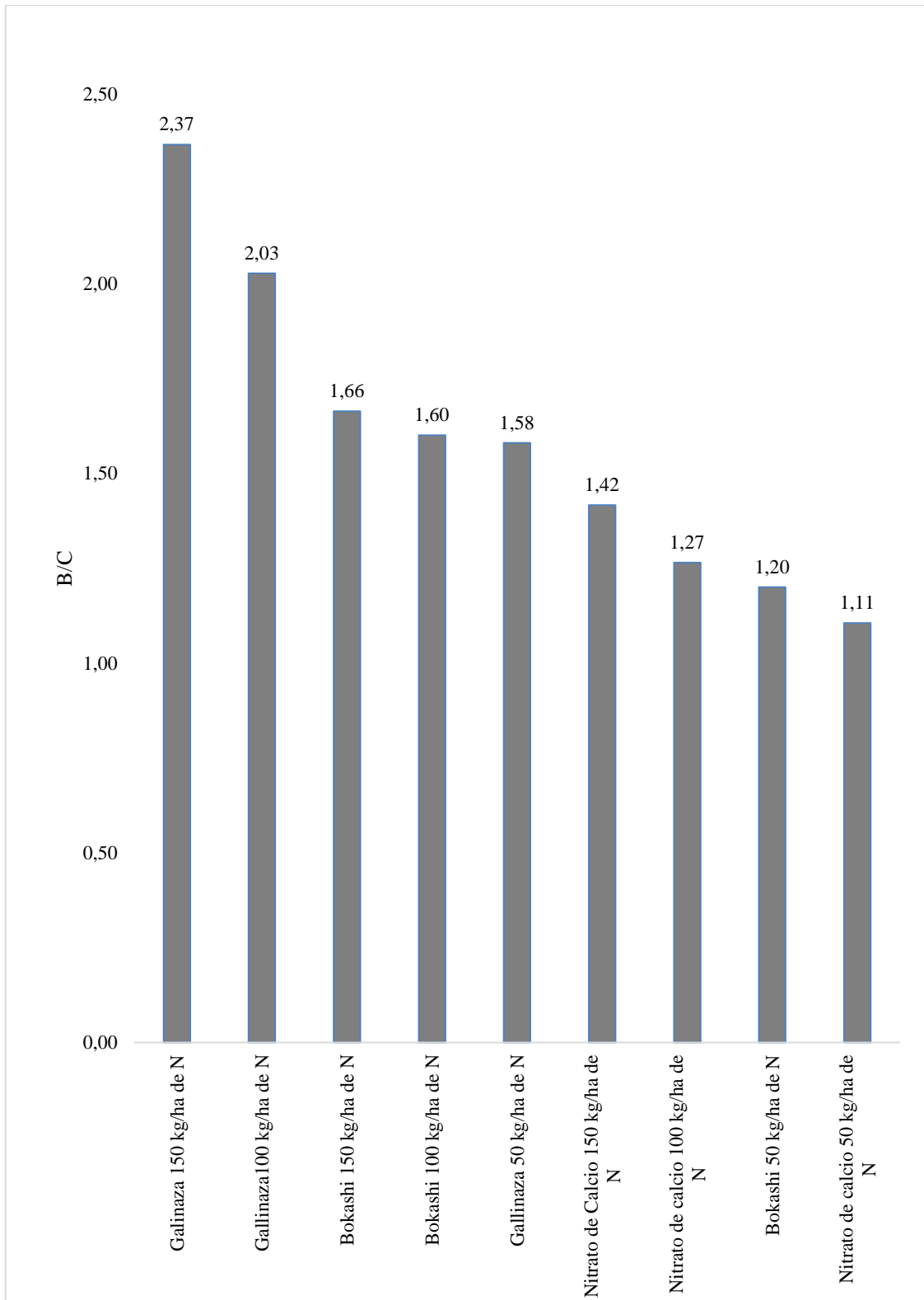
En el análisis económico (*Tabla 12-3, Ilustración 16-3*) el tratamiento que presentó la mayor relación beneficio/costo 2,37 USD fue el tratamiento con gallinaza 150 kg/ha de Nitrógeno, es el dólar invertido y se obtiene una ganancia de 1,37 USD con un 137% el tratamiento que la menor relación beneficio/costo obtuvo 1,11 USD fue el tratamiento con Nitrato de calcio 50 kg/ha de Nitrógeno, es decir se recupera el dólar invertido y se obtiene una ganancia de 0,1 USD con un rentabilidad del 11%

**Tabla 12-4:** Relación beneficio costo de los tratamientos.

Tratamiento	Dosis (kg/ha de N)	B/C
Gallinaza 150 kg/ha de Nitrógeno	150	2,37
Gallinaza 100 kg/ha de Nitrógeno	100	2,03
Bokashi 150 kg/ha de Nitrógeno	150	1,66
Bokashi 100 kg/ha de Nitrógeno	100	1,60
Gallinaza 50 kg/ha de Nitrógeno	50	1,58
Nitrato de Calcio 150 kg/ha de Nitrógeno	150	1,42
Nitrato de calcio 100 kg/ha de Nitrógeno	100	1,27
Bokashi 50 kg/ha de Nitrógeno	50	1,20
Nitrato de calcio 50 kg/ha de Nitrógeno	50	1,11

Realizado por: Villa, S., 2023.

Las ganancias obtenidas con la aplicación de abonos orgánicos son importantes ya que mejoran la economía de los agricultores. De esta manera se obtiene productos limpios de agroquímicos peligrosos para la salud de los agricultores y consumidores.



**Ilustración 16-4:** Relación Beneficio / Costo

Realizado por: Villa, S., 2023.



## CONCLUSIONES

El mejor comportamiento agronómico del cultivo de papa se alcanzó con la aplicación de Gallinaza 150 kg/ha de Nitrógeno ya que se logró lo mejores resultados en el número de tubérculos, peso de tubérculos y rendimiento por hectárea en todas las categorías.

El mayor rendimiento de 13914,13 kg/ha en el cultivo de papa chaucha se alcanzó con la aplicación de abono orgánico gallinaza con una dosis de 150 kg/ha de nitrógeno. El menor rendimiento 3919,19 t/ha se obtuvo con nitrato de calcio con una dosis de 50 kg/ha de nitrógeno.

Al realizar el análisis económico de los tratamientos estudiados, la mayor relación beneficio/costo 2,37 USD se obtuvo con el tratamiento gallinaza en dosis de 150 kg/ha de nitrógeno. La menor relación beneficio/costo fue el nitrato de calcio de 50 kg/ha de nitrógeno con 1,11 USD.

## **RECOMENDACIONES**

Aplicar gallinaza en dosis de 150 kg/ha de nitrógeno, debido a que fue el tratamiento que reportó los mejores resultados en el cultivo de papa (*Solanun tuberosum*), variedad Chaucha.

Realizar estudios con otros abonos orgánicos en el que se incluya gallinaza en dosis de 150 kg/ha de nitrógeno para evaluar su efecto en el rendimiento.

Efectuar estudios en donde se adicione a los abonos orgánicos potasio y fosforo ya que son los nutrientes importantes para la formación y llenado de los tubérculos.

## BIBLIOGRAFÍA

**ALCARAZ MIRANDA, Jesús Antonio.** *Abonos organicos*. Slideplayer.es. [en línea], 2018. [Consulta: 24 de enero 2023]. Disponible en: <https://slideplayer.es/slide/13917143/>

**ÁLVAREZ PALOMINO, Laura; et al.** "Abono orgánico". Aprovechamiento de los residuos orgánicos agroindustriales. [en línea], 2018. (Colombia) *Spei Domus*, 14(28-29), pp. 1-10. [Consulta: 28 de marzo 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.16925/2382-4247.2018.01.04>

**ANDRADE, Cesar.** Ventajas, Desventajas e importancia de los abonos orgánicos para huertas caseras. [blog]. 2013, [Consulta: 22 de marzo 2022]. Disponible en: <https://eduteka.icesi.edu.co/proyectos.php/2/17199>

**ANDRADE, H; et al.** *El Cultivo de papa en el Ecuador* (Om. Pumisach & S. Sherwood (eds.); Primera). Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) Estación Experimental Santa Catalina. [en línea], 2002. (Quito) pp. 19-20. [Consulta: 18 de marzo 2022]. Disponible en: [https://cipotato.org/wp-content/uploads/Documentacion\\_PDF/Pumisacho\\_y\\_Sherwood\\_Cultivo\\_de\\_Papa\\_en\\_Ecuador.pdf](https://cipotato.org/wp-content/uploads/Documentacion_PDF/Pumisacho_y_Sherwood_Cultivo_de_Papa_en_Ecuador.pdf)

**ÁVAREZ SOLÍS1, J. David; et al.** *Manejo integrado de fertilizantes y abonos orgánicos en el cultivo de maíz*. [en línea], 2009, (Mexico) *www.Scielo.Org.M.* 44(05), [Consulta: 22 de marzo 2022]. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-31952010000500007](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952010000500007)

**AVILÉS, Jeannette; & PIEDRA, Ricardo.** "Manual del Cultivo de Papa en Costa Rica". In *Manual del cultivo de papa en Costa Rica Solanum tuberosum L (No. IICA F01). Programa Regional de Investigación e Innovación por Cadenas de Valor Agrícola IICA, Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuar*. [en línea], 2016. *San José (Costa Rica)* pp. 95-97. [Consulta: 18 de marzo 2022]. Disponible en: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/f0110931.pdf%0Ahttp://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-10931.pdf%0Ahttp://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=iicacr.xis&expresion=PRODUCTION&cantidad=50&formato=2&proxdoc=51&ascendente=&tc=>

**BAUTISTA, Geovanny; et al.** *Evaluación del rendimiento del cultivo de papa (Solanum tuberosum) variedad chaucha con el manejo fisionutricional (MFN) frente al manejo tradicional en la hacienda "San Patricio" ubicada en la Parroquia Tomebamba del cantón Paute provincia*

*del Azuay* (Trabajo de Titulación) Universidad Politécnica Salesiana Sede Matriz Cuenca. 2010. pp. 180-182. [Consulta: 18 de marzo 2022]. Disponible en: <https://www.coursehero.com/file/49782803/UPS-CT001967pdf/>

**BENIMELI, María; et al.** El nitrógeno del suelo. *Cátedra de Edafología. Universidad Nacional de Tucumán*, [en línea], 2019. (Argentina) pp. 3. [Consulta: 18 de marzo 2022]. Disponible en: <https://www.edafologia.org/app/download/7953478176/El+nitrogeno+del+suelo+2019.pdf?t=1563476239>

**BLOSSIERS PINEDO, Javier; et al.** Agricultura de laderas a través de andenes, Perú. *Manual de Capacitación y Aprovechamiento Del Agua de Lluvia. Experiencias En América Latina*, [en línea], 2000. pp. 195–216. [Consulta: 24 de marzo 2022]. Disponible en: <https://docer.pl/doc/s5s5000>

**BORRERO, C. A.** *Abonos orgánicos*. Infoagro .Com. [en línea], 2020. [Consulta: 03 de marzo 2022]. Disponible en: [https://www.infoagro.com/documentos/abonos\\_organicos.asp](https://www.infoagro.com/documentos/abonos_organicos.asp)

**CASTRO LIZAZO, Ivan; et al.** "Biodesinfección de suelos en producción ecológica". *SEAE*, [en línea], 2011. pp. 1–58. [Consulta: 18 de marzo 2022]. Disponible en: <http://www.agroecologia.net/recursos/publicaciones/dossiers/dossier-biodesinfeccion.pdf>

**CAZARES CARRIÓN, Karem Yael.** Proceso para la obtención de nitrato de calcio cristalizado. In *universidad central del Ecuador*. [en línea], Quito-Ecuador 2012. pp. 9-10 [Consulta: 18 de marzo 2022]. Disponible en: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/474/3/T-UCE-0017-12.pdf>

**CICEANA.** Ciclo del Nitrogeno. [en línea], 2015.(México), pp. 1-4. [Consulta: 18 de marzo 2022]. Disponible en: [http://www.divulgacion.ccg.unam.mx/webfm\\_send/109](http://www.divulgacion.ccg.unam.mx/webfm_send/109)

**CORRALES, Maycoll;** "Efecto del nitrógeno en los parámetros fotosintéticos y de producción del cultivo de la gerbera (*Gerbera jamesonii* H. Bolus ex Hook. F.)". *Acta Agronomica*, [en línea], 2016. (Venezuela) 65(3), pp. 255–260. [Consulta: 27 de julio 2022]. Disponible en: <https://doi.org/10.15446/acag.v65n3.49555>

**EcuRed.** *Fertilizante sintético*. [en línea], (n.d.). EcuRed.Cu. Retrieved March 22, 2022, [Consulta: 22 de marzo 2022]. Disponible en: [https://www.ecured.cu/Fertilizante\\_sintético](https://www.ecured.cu/Fertilizante_sintético)

**ESTRADA PAREJA, M. MARIA.** *Manejo y procesamiento de la gallinaza*. [en línea], 2005, (Antoquia-Colombia) 2(1), pp. 43-44 [Consulta: 22 de marzo 2022]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/695/69520108.pdf>

**FERMAGRI.** *Nitrato de calcio ADP*. [Blog], 2022. Fermagri.Com. [Consulta: 22 de marzo 2022]. Disponible en: <http://www.fermagri.com/nitrato-de-calcio-adp.html>

**GARRO ALFARO, Jorge.** "El suelo y los abonos orgánicos". *Instituto Nacional de Innovación y Transferencia En Tecnología, Agropecuaria Sector Agro Alimentario*, [en línea], 2016. (Costa Rica) 11(1), pp 77–81. [Consulta: 18 de marzo 2022]. Disponible en: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F04-10872.pdf>

**GÓMEZ, David; & VÁSQUEZ, Marco..** Abonos orgánicos. *Sistema de Agronegocios Agrícolas*, [en línea], 2011 (Honduras) pp 27. [Consulta: 22 de marzo 2022]. Disponible en: <https://biblioteca.inia.cl/handle/20.500.14001/7275>

**GONZÁLEZ, Santiago; et al.** Rendimientos de papa en el Ecuador segundo ciclo. 2016. *Sinagap*, [en línea], 2016. (Quito-Ecuador), pp.1–11. [Consulta: 22 de marzo 2022]. Disponible en: [http://sipa.agricultura.gob.ec/descargas/estudios/rendimientos/papa/rendimiento\\_papa\\_2015.pdf](http://sipa.agricultura.gob.ec/descargas/estudios/rendimientos/papa/rendimiento_papa_2015.pdf)

**HUARTE, Marcelo A; & CAPEZIO, Silvia B.** "Cultivo de papa". *INTA*, [en línea], 2016. (Argentina) 4(1), pp. 1–23. [Consulta: 22 de marzo 2022]. Disponible en: [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_cultivo\\_de\\_papa\\_huarte\\_capezio.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_cultivo_de_papa_huarte_capezio.pdf)

**INOSTROZA FARIÑA, Juan.** Manual de Papa para la Araucanía: manejo y plantación. *Inia*, 2009. (Chile), pp. 109-115. [Consulta: 22 de marzo 2022]. Disponible en: <http://biblioteca.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR36470.pdf>

**INTAGRI S.C.** *Requerimientos de Clima y Suelo para el Cultivo de la Papa*. [Blog], 2017. [www.Intagri.Com](http://www.Intagri.Com). [Consulta: 27 de julio 2022]. Disponible en: <https://www.intagri.com/articulos/hortalizas/requerimientos-de-clima-y-suelo-para-el-cultivo-de-la-papa>

**LIM, T. K.** *Solanum tuberosum. Edible Medicinal and Non-Medicinal Plants*, [en línea], 2016. (México) pp. 12–93. [Consulta: 25 de enero 2023] Disponible en: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-26065-5\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-319-26065-5_2)

**MANCERO, L.** Fao-Esa. Estudio de la Cadena de Papa en el Ecuador, [en línea], 2018. (Ecuador), pp 28. [Consulta: 24 de marzo 2022] Disponible en: [http://www.fao.org/fileadmin/templates/esa/LISFAME/Documents/Ecuador/cadena\\_papa.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/esa/LISFAME/Documents/Ecuador/cadena_papa.pdf)

**MELÉNDEZ, Gloria; & MOLINA, Eloy.** "Fertilizantes" Características y manejo. [en línea], 2003. (Costa Rica) pp 113, [Consulta: 28 de marzo 2022] Disponible en: [http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/Memorias/Memoria\\_Curso\\_Fertilizantes.pdf](http://www.cia.ucr.ac.cr/pdf/Memorias/Memoria_Curso_Fertilizantes.pdf)

**MILLER, Renee.** *Inorganic Fertilizer vs. Organic Fertilizer.* [Blog]. 2018, Homeguides.Sfgate.Com. [Consulta: 24 de marzo 2022] Disponible en: <https://homeguides.sfgate.com/inorganic-fertilizer-vs-organic-fertilizer-39528.html>

**MOLINA, Juan de Dios; et al.** Guía MIP en el Cultivo de la papa. *INTA-Managua.* [en línea], (2004). 1, pp. 60. [Consulta: 24 de marzo 2022] Disponible en: <https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/RENH10M722.pdf>

**MONTEROS, Cecilia; et. al.** "Catalogo cultivares de papas nativas". *Publicación Miscelánea* [en línea], 2010. (Quiro-Ecuador) 179, pp. 1–146. [Consulta: 19 de abril 2023] Disponible en: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/3224/1/iniapscpm1792010.pdf>

**MONTESDEOCA, Fabian; et al.** Guia fotografica de las principales plagas del cultivo de papa en Ecuador. In *Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Centro Internacional de la Papa (CIP), Consorcio de Productores de Papa (CONPAPA), McKnight Foundation.* [en línea], 2015. (Vol. 2, Issue 2). pp. 10-69. [Consulta: 5 de marzo 2023] Disponible en: <https://doi.org/10.4160/978-92-9060-423-5>

**MOSQUERA, Byron.** "Abonos orgánicos". Protegen el suelo y garantizan alimentación sana. *Fonag*, [en línea], 2010, (Ecuador), pp 7-25 [Consulta: 18 de marzo 2022] Disponible en: [www.fonag.org.ec](http://www.fonag.org.ec)

**MURILLO, Teresita.** Alternativas de uso para la gallinaza. *XI Congreso Nacional Agronómico*, [en línea], 1999. 1, pp 427–436. [Consulta: 24 de marzo 2022] Disponible en: <https://studylib.es/doc/7682126/alternativ-as-de-uso-para-la-gallinaza>

**PANORAMA AGROPECUARIO.** *Guía de manejo de la papa – Panorama AGROPECUARIO.* [en línea], 2018. (México), Panorama-Agro.Com. [Consulta: 24 de marzo 2022] Disponible en: [https://panorama-agro.com/?page\\_id=2551](https://panorama-agro.com/?page_id=2551)

**PARSONS, Adam.** *Fertilizantes y Nutrientes Sintéticos vs Naturales*. Zamnesia [Blog]. 2022 [Consulta: 24 de marzo 2022] Disponible en: <https://www.zamnesia.es/blog-diferencia-fertilizantes-sinteticos-vs-naturales-n537>

**PERDOMO, Carlos; & BARBAZÁN, Mónica.** "Nitrógeno". *Área De Suelos y Aguas*, [en línea], 2007. (Uruguay) 1, pp. 54. [Consulta: 24 de marzo 2022] Disponible en: <http://www.fagro.edu.uy/~fertilidad/publica/Tomo N.pdf>

**PUMISACHO, M; & VELÁSQUEZ, J.** Manual de cultivo de papa para pequeños productores. *INIAP-Estación Experimental Santa Catalina*. [en línea], 2009. (Quito-Ecuador) pp. 10-12. [Consulta: 24 de marzo 2022] Disponible en: <http://181.112.143.123/bitstream/41000/2827/1/iniapsc322est.pdf>

**RAMOS AGÜERO, David; & TERRY ALFONSO, Elein.** Generalidades de los abonos orgánicos: importancia del bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas [en línea], 2014 (Cuba) *Ediciones.Inca.Edu.Cu* 35(4), pp 52–59. [Consulta: 24 de marzo 2022] Disponible en: <http://ediciones.inca.edu.cu>

**ROJAS, Luz., & SEMINARIO, Juan.** Productividad de diez cultivares promisorios de papa chaucha (*Solanum tuberosum*, grupo Phureja) de la región Cajamarca. *Scientia Agropecuaria*, [en línea], (2014). (Cajamarca-Perú) 5, pp. 165–175. [Consulta: 19 de abril 2023] Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/agro/v5n4/a01v5n4.pdf>

**ROMERO GRANIZO, Diego Fernando.** Comportamiento Agronómico y de Poscosecha: Calidad Nutricional y Potencial para Seguridad Alimentaria de diez Cultivares Nativos y Mejorados de Papa (Trabajo de Titulación) (Escuela Superior Politécnica de Chimborazo), Ecuador. 2013. pp. 90-91. [Consulta: 24 de marzo 2022] Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/2797>

**TECNAMED.** "Tecnificación Agraria y Medioambiental, S.L" *Gallinaza seca*. [en línea], 2010. pp. 1-2 [Consulta: 18 de marzo 2022] Disponible en: [http://www.agromaquinaria.es/pdf/empresas/Gallinaza\\_Seca\\_6111453022072011.pdf](http://www.agromaquinaria.es/pdf/empresas/Gallinaza_Seca_6111453022072011.pdf)

**TOLEDO, Milton.** El cultivo de papa en Honduras. In *Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria*. [en línea]. 2016. *DICTA*. UE/IICA [Consulta: 25 de marzo 2022] Disponible en: <http://repositorio.iica.int/handle/11324/3107>

**TORRES, Lucía;** *Manejo del tubérculo-semilla – Inventario de Tecnologías e Información para el Cultivo de Papa en Ecuador.* [Blog]. 2011.Cipotato.Org. [Consulta: 28 de marzo 2022] Disponible en: <https://cipotato.org/papaenecuador/manejo-del-tuberculo-semilla/>

**TRONCOSO, Paulina. A; et al.** The development of symbiotic nitrogen fixation along a primary chronosequence in Santa Inés Island, Magellan Region, *Revista Chilena de Historia Natural*, [en línea], 2013. (Chile) 86(3), pp. 345–355. [Consulta: 24 de enero 2023] Disponible en: <https://doi.org/10.4067/s0716-078x2013000300011>

**VALVERDE, F;** *Los abonos orgánicos en la productividad de la papa (Solanum tuberosum L.).* Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. EE. Santa Catalina. [en línea], 2008. (Quito-Ecuador) pp. 8. [Consulta: 26 de julio 2022] Disponible en: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/4499/1/iniapscCDEVENTOS%20CIENT%3%8DFICOS59.pdf>

**VILLANUEVA, Ronal Otiniano.** *Manual del cultivo de papa para pequeños productores en la sierra norte del Perú.* [en línea], 2017. 1st ed., pp. 1–32. [Consulta: 28 de marzo 2022] Disponible en: <https://www.poderosa.com.pe/Content/descargas/libros/manual-del-cultivo-de-papa.pdf>

**VIZCARDO SIERRA, Luis Alberto.** Aplicación de tres planes de fertilización foliar para el rendimiento de tres variedades de papa (*solanum tuberosum*), variedades única, canchan y perricholi en la localidad de san pedro - jauja. [en línea], (Trabajo de Titulación) *UNIVERSIDAD nacional del centro del Perú*, 2011. pp. 7-9. [Consulta: 28 de enero 2023] Disponible en: <https://www.poderosa.com.pe/Content/descargas/libros/manual-del-cultivo-de-papa.pdf>

**YARA.** *Resumen nutricional de la papa.* Yara Ecuador. [Blog], 2022. [Consulta: 28 de marzo 2022] Disponible en: <https://www.yara.com.ec/nutricion-vegetal/papa/resumen-nutricional-de-la-papa/>

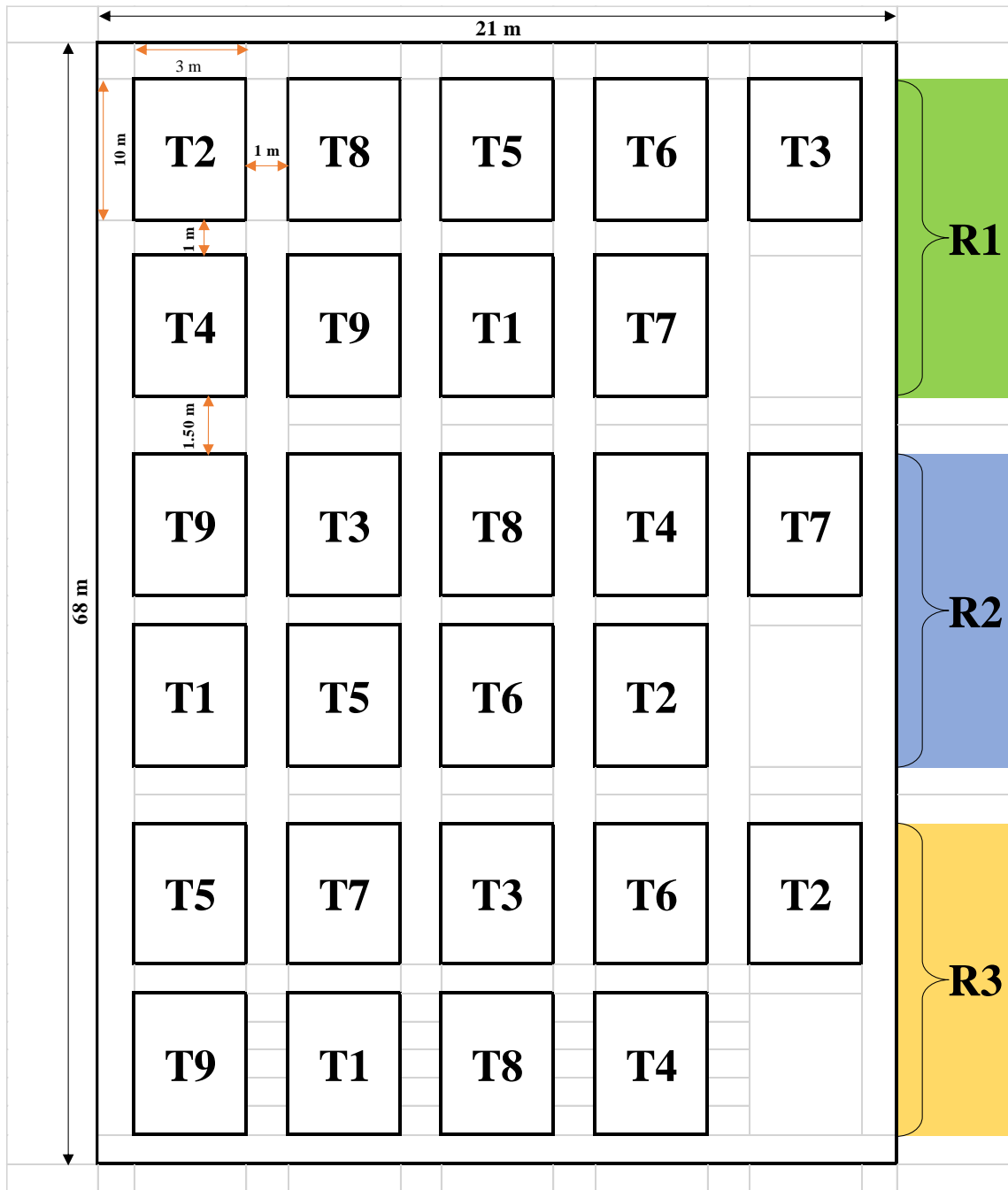
**ZUÑIGA CHILA, S. J; et al.** "*Cultivo de la papa y sus condiciones climáticas*". Gestión Ingenio y Sociedad. [en línea], 2017. (Ecuador), [Consulta: 28 de marzo 2022]. Disponible en: <http://gis.unicafam.edu.co/index.php/gis/article/view/60/95>





# ANEXOS

## ANEXO A: ESQUEMA DE TRATAMIENTOS



Realizado por: Villa, S., 2022.

**ANEXO B: COSTO DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA PARA TRATAMIENTO DE 50  
kgN/ha DE BOKASHI.**

<b>Tratamiento 50 Kg N/ha Bokashi</b>					
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>P. UNIDAD</b>	<b>P. TOTAL</b>	<b>%</b>
<b>PREPARACION DEL SUELO</b>					
Arado, Rastrado, Surcado	Hora	10	14	140	
<b>Subtotal</b>				<b>140</b>	10,56
<b>SIEMBRA</b>					
Semilla	Sacos	25	10	250	
Transporte	Vehículo	1	20	20	
Mano de obra	Jornal	5	12	60	
<b>Subtotal</b>				<b>330</b>	24,88
<b>CONTROL FITOSANITARIO</b>					
Zin Janpic Lancha (Mancoceb)	kg	2	40	80	
Cymuxannyl	kg	2	6,5	13	
PROAXIS 60 CS (Gamma Cyhalothrina)	Litro	6	10	60	
Aplicación	Jornal	9	12	108	
<b>Subtotal</b>				<b>261</b>	19,68
<b>LABORES CULTURALES</b>					
Limpieza	Jornal	8	12	96	
Limpieza y Apoque	Jornal	15	12	180	
<b>Subtotal</b>				<b>276</b>	20,81
<b>FERTILIZANTES</b>					
Bokashi	kg	1851,85	0,07	129,63	
<b>Subtotal</b>				<b>129,63</b>	9,77
<b>COSECHA</b>					
Sacos	Sacos	80	0,12	9,6	
Mano de obra	Jornal	15	12	180	
<b>Subtotal</b>				<b>189,6</b>	14,30
<b>Total, de costo</b>				<b>1326,23</b>	<b>100,00</b>

Realizado por: Villa, S., 2022.

**ANEXO C: COSTO DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA PARA TRATAMIENTO DE 100 kgN/ha DE BOKASHI.**

<b>Tratamiento 100 Kg N/ha Bokashi</b>					
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>P. UNIDAD</b>	<b>P. TOTAL</b>	<b>%</b>
<b>PREPARACION DEL SUELO</b>					
Arado, Rastrado, Surcado	Jornal	10	14	140	
<b>Subtotal</b>				<b>140</b>	9,48
<b>SIEMBRA</b>					
Semilla	Sacos	25	10	250	
Transporte	Vehículo	1	20	20	
Mano de obra	Jornal	5	12	60	
<b>Subtotal</b>				<b>330</b>	22,35
<b>CONTROL FITOSANITARIO</b>					
Zin Janpic Lancha (Mancoceb)	kg	2	40	80	
Cymuxannyl	kg	2	6,5	13	
PROAXIS 60 CS (Gamma Cyhalothrina)	Litro	6	10	60	
Aplicación	Jornal	9	12	108	
<b>Subtotal</b>				<b>261</b>	17,68
<b>LABORES CULTURALES</b>					
Limpieza	Jornal	8	12	96	
Limpieza y Aporque	Jornal	15	12	180	
<b>Subtotal</b>				<b>276</b>	18,70
<b>FERTILIZANTE</b>					
Bokashi	kg	3703,70	0,07	259,26	
<b>Subtotal</b>				<b>259,26</b>	17,56
<b>COSECHA</b>					
Sacos	Sacos	120	0,25	30	
Mano de obra	Jornal	15	12	180	
<b>Subtotal</b>				<b>210</b>	14,23
<b>Total, de costo</b>				<b>1476,26</b>	<b>100,00</b>

Realizado por: Villa, S., 2022.

**ANEXO D: COSTO DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA PARA TRATAMIENTO DE 150  
kgN/ha DE BOKASHI.**

<b>tratamiento 150 Kg N/ha Bokashi</b>					
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>P. UNIDAD</b>	<b>P. TOTAL</b>	<b>%</b>
<b>PREPARACION DEL SUELO</b>					
Arado, Rastrado, Surcado	hora	10	14	140	
<b>Subtotal</b>				<b>140</b>	8,574
<b>SIEMBRA</b>					
Semilla	Sacos	25	10	250	
Transporte	Vehículo	1	20	20	
Mano de obra	Jornal	5	12	60	
<b>Subtotal</b>				<b>330</b>	20,210
<b>CONTROL FITOSANITARIO</b>					
Zin Janpic Lancha (Mancoceb)	kg	2	40	80	
Cymuxannyl	kg	2	6,5	52	
PROAXIS 60 CS (Gamma Cyhalothrina)	Litro	6	10	60	
Aplicación	Jornal	9	12	108	
<b>Subtotal</b>				<b>300</b>	18,372
<b>LABORES CULTURALES</b>					
Limpieza	Jornal	8	12	96	
Limpieza y Aporque	Jornal	15	12	180	
<b>Subtotal</b>				<b>276</b>	16,903
<b>FERTILIZANTE</b>					
Bokashi	Kg	5555,56	0,07	388,89	
<b>Subtotal</b>				<b>388,89</b>	23,816
<b>COSECHA</b>					
Sacos	Sacos	150	0,12	18	
Mano de obra	Jornal	15	12	180	
<b>Subtotal</b>				<b>198</b>	12,126
<b>Total de costo</b>				<b>1632,89</b>	<b>100,00</b>

Realizado por: Villa, S., 2022.

**ANEXO E: COSTO DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA PARA TRATAMIENTO DE 50 kgN/ha DE GALLINAZA.**

<b>Tratamiento 50 Kg N/ha Gallinaza</b>					
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>P. UNIDAD</b>	<b>P. TOTAL</b>	<b>%</b>
<b>PREPARACION DEL SUELO</b>					
Arado, Rastrado, Surcado	Hora	10	14	140	
<b>Subtotal</b>				<b>140</b>	8,54
<b>SIEMBRA</b>					
Semilla	Sacos	25	10	250	
Transporte	Vehículo	1	20	20	
Mano de obra	Jornal	5	12	60	
<b>Subtotal</b>				<b>330</b>	20,13
<b>CONTROL FITOSANITARIO</b>					
Zin Janpic Lancha (Mancoceb)	kg	2	40	80	
Cymuxannyl	kg	2	6,5	52	
PROAXIS 60 CS (Gamma Cyhalothrina)	Litro	6	10	60	
Aplicación	Jornal	9	12	108	
<b>Subtotal</b>				<b>300</b>	18,30
<b>LABORES CULTURALES</b>					
Limpieza	Jornal	10	12	120	
Limpieza y Aporque	Jornal	15	12	180	
<b>Subtotal</b>				<b>300</b>	18,30
<b>FERTILIZANTE</b>					
Gallinaza	kg	1785,71	0,20	357,14	
<b>Subtotal</b>				<b>357,14</b>	21,78
<b>COSECHA</b>					
Sacos	Sacos	130	0,25	32,5	
Mano de obra	Jornal	15	12	180	
<b>Subtotal</b>				<b>212,5</b>	12,96
<b>Total de costo</b>				<b>1639,64</b>	<b>100,00</b>

Realizado por: Villa, S., 2022.

**ANEXO F: COSTO DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA PARA TRATAMIENTO DE 100 kgN/ha DE GALLINAZA.**

<b>Tratamiento 100 Kg N/ha Gallinaza</b>					
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>P. UNIDAD</b>	<b>P. TOTAL</b>	<b>%</b>
<b>PREPARACION DEL SUELO</b>					
Arado, Rastrado, Surcado	Hora	10	14	140	
<b>Subtotal</b>				<b>140</b>	7,09
<b>SIEMBRA</b>					
Semilla	Sacos	25	10	250	
Transporte	Vehículo	1	20	20	
Mano de obra	Jornal	5	12	60	
<b>Subtotal</b>				<b>330</b>	16,71
<b>CONTROL FITOSANITARIO</b>					
Zin Janpic Lancha (Mancoceb)	kg	2	40	80	
Cymuxannyl	kg	2	6,5	13	
PROAXIS 60 CS (Gamma Cyhalothrina)	Litro	6	10	60	
Aplicación	Jornal	9	12	108	
<b>Subtotal</b>				<b>261</b>	13,21
<b>LABORES CULTURALES</b>					
Limpieza	Jornal	10	12	120	
Limpieza y aporque	Jornal	15	12	180	
<b>Subtotal</b>				<b>300</b>	15,19
<b>FERTILIZANTE</b>					
Gallinaza	Kg	3571,43	0,20	714,29	
<b>Subtotal</b>				<b>714,29</b>	36,16
<b>Cosecha</b>					
Sacos	Sacos	200	0,25	50	
Mano de obra	Jornal	15	12	180	
<b>Subtotal</b>				<b>230</b>	11,64
<b>Total de costo</b>				<b>1975,29</b>	<b>100,00</b>

Realizado por: Villa, S., 2022.

**ANEXO G: COSTO DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA PARA TRATAMIENTO DE 150  
kgN/ha DE GALLINAZA.**

<b>Tratamiento 150 Kg N/ha de Gallinaza</b>					
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>P. UNIDAD</b>	<b>P. TOTAL</b>	<b>%</b>
<b>PREPARACION DEL SUELO</b>					
Arado, Rastrado, Surcado	hora	10	14	140	
<b>Subtotal</b>				<b>140</b>	5,95
<b>SIEMBRA</b>					
Semilla	Sacos	25	10	250	
Transporte	Vehículo	1	20	20	
Mano de obra	Jornal	5	12	60	
<b>Subtotal</b>				<b>330</b>	14,04
<b>CONTROL FITOSANITARIO</b>					
Zin Janpic Lancha (Mancoceb)	kg	2	40	80	
Cymuxannyl	kg	2	6,5	13	
PROAXIS 60 CS (Gamma Cyhalothrina)	Litro	6	10	60	
Alicacion	Jornal	9	12	108	
<b>Subtotal</b>				<b>261</b>	11,10
<b>LABORES CULTURALES</b>					
Limpieza	Jornal	10	12	120	
Limpieza y Aporque	Jornal	15	12	180	
<b>Subtotal</b>				<b>300</b>	12,76
<b>FERTILIZANTE</b>					
Gallinaza	kg	5357,14	0,20	1071,43	
<b>Subtotal</b>				<b>1071,43</b>	45,57
<b>COSECHA</b>					
Sacos	Sacos	275	0,25	68,75	
Mano de obra	Jornal	15	12	180	
<b>Subtotal</b>				<b>248,75</b>	10,58
<b>Total de costo</b>				<b>2351,18</b>	<b>100</b>

Realizado por: Villa, S., 2022.

**ANEXO H: COSTO DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA PARA TRATAMIENTO DE 50 kgN/ha DE NITRATO DE CALCIO.**

<b>Tratamiento 50 Kg N/ha Nitrato de Calcio</b>					
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>P. UNIDAD</b>	<b>P. TOTAL</b>	<b>%</b>
<b>PREPARACION DEL SUELO</b>					
Arado, rastrado, Surcado	Hora	10	14	140	
<b>Subtotal</b>				<b>140</b>	9,88
<b>SIEMBRA</b>					
Semilla	Sacos	25	10	250	
Transporte	Vehículo	1	20	20	
Mano de obra	Jornal	5	12	60	
<b>Subtotal</b>				<b>330</b>	23,28
<b>CONTROL FITOSANITARIO</b>					
Zin Janpic Lancha (Mancoceb)	kg	2	40	80	
Cymuxannyl	kg	2	6,5	13	
PROAXIS 60 CS (Gamma Cyhalothrina)	Litro	6	10	60	
Aplicación	Jornal	10	12	120	
<b>Subtotal</b>				<b>273</b>	19,26
<b>LABORES CULTURALES</b>					
Limpieza	Jornal	10	12	120	
limpieza y Aporque	Jornal	15	12	180	
<b>Subtotal</b>				<b>300</b>	21,17
<b>FERTILIZANTE</b>					
Nitrato de Calcio	kg	324,68	0,65	210,39	
<b>Subtotal</b>				<b>210,39</b>	14,84
<b>COSECHA</b>					
Sacos	Sacos	80	0,25	20	
Mano de obra	Jornal	12	12	144	
<b>Subtotal</b>				<b>164</b>	11,57
<b>Total de costo</b>				<b>1417,39</b>	<b>100,00</b>

Realizado por: Villa, S., 2022.



**ANEXO I: COSTO DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA PARA TRATAMIENTO DE 100 kgN/ha DE NITRATO DE CALCIO.**

<b>Tratamiento 100 Kg N/ha Nitrato de Calcio</b>					
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>P. UNIDAD</b>	<b>P. TOTAL</b>	<b>%</b>
<b>PREPARACION DEL SUELO</b>					
Arado, Rastrado, Surcado	Hora	10	14	140	
<b>Subtotal</b>				<b>140</b>	8,26
<b>SIEMBRA</b>					
Semilla	Sacos	25	10	250	
Transporte	Vehículo	1	20	20	
Mano de obra	Jornal	5	12	60	
<b>Subtotal</b>				<b>330</b>	19,46
<b>CONTROL FITOSANITARIO</b>					
Zin Janpic Lancha (Mancoceb)	kg	2	40	80	
Cymuxannyl	kg	8	6,5	52	
PROAXIS 60 CS (Gamma Cyhalothrina)	Litro	6	10	60	
Aplicación	Jornal	9	12	108	
<b>Subtotal</b>				<b>300</b>	17,69
<b>LABORES CULTURALES</b>					
Limpieza	Jornal	10	12	120	
Limpieza y Aporque	Jornal	15	12	180	
<b>Subtotal</b>				<b>300</b>	17,69
<b>FERTILIZANTE</b>					
Nitrato de Calcio	kg	649,35	0,65	420,78	
<b>Subtotal</b>				<b>420,78</b>	24,82
<b>COSECHA</b>					
Sacos	Sacos	207	0,12	24,84	
Mano de obra	Jornal	15	12	180	
<b>Subtotal</b>				<b>204,84</b>	12,08
<b>Total de costo</b>				<b>1695,62</b>	<b>100</b>

Realizado por: Villa, S., 2022.

**ANEXO J: COSTO DE PRODUCCIÓN POR HECTÁREA PARA TRATAMIENTO DE 150  
kgN/ha DE NITRATO DE CALCIO.**

<b>Tratamiento 150 Kg N/ha Nitrato de Calcio</b>					
<b>ACTIVIDAD</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>P. UNIDAD</b>	<b>P. TOTAL</b>	<b>%</b>
<b>PREPARACION DEL SUELO</b>					
Arado, Rastrado, Surcado	Hora	10	14	140	
<b>Subtotal</b>				<b>140</b>	7,49
<b>SIEMBRA</b>					
Semilla	Sacos	25	10	250	
Transporte	Vehículo	1	20	20	
Mano de obra	Jornal	5	12	60	
<b>Subtotal</b>				<b>330</b>	17,65
<b>CONTROL FITOSANITARIO</b>					
Zin Janpic Lancha (Mancoceb)	kg	2	40	80	
Cymuxannyl	kg	2	6,5	13	
PROAXIS 60 CS (Gamma Cyhalothrina)	Litro	6	10	60	
Aplicación	Jornal	9	12	108	
<b>Subtotal</b>				<b>261</b>	13,96
<b>LABORES CULTURALES</b>					
Limpieza	Jornal	10	12	120	
Limpieza y Aporque	Jornal	15	12	180	
<b>Subtotal</b>				<b>300</b>	16,05
<b>FERTILIZANTE</b>					
Nitrato de Calcio	kg	974,03	0,65	631,17	
<b>Subtotal</b>				<b>631,17</b>	33,76
<b>COSECHA</b>					
Sacos	Sacos	110	0,25	27,5	
Mano de obra	Jornal	15	12	180	
<b>Subtotal</b>				<b>207,5</b>	11,10
<b>Total de costo</b>				<b>1869,67</b>	<b>100,00</b>

Realizado por: Villa, S., 2022.

**ANEXO K: LIMITACIÓN DE TERRENO**



**ANEXO L: PREPARACIÓN DE TERRENO**



**ANEXO M: SIEMBRA DE PAPAS**



**ANEXO N: ABONOS UTILIZADOS EN EL ENSAYO**



**ANEXO O: APLICACIÓN DE FERTILIZANTES EN CADA PARCELA EXPERIMENTAL**



**ANEXO P: CONTROL DE MALEZAS, PLAGAS Y EFERMEDADES.**



**ANEXO Q: COSECHA Y TOMA DE DATOS.**





esPOCH

Dirección de Bibliotecas y  
Recursos del Aprendizaje

**UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y  
DOCUMENTAL**

**REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA**

**Fecha de entrega:** 02 / 05 / 2023

<b>INFORMACIÓN DEL AUTOR/A (S)</b>
<b>Nombres – Apellidos:</b> SEGUNDO LUIS VILLA GUAMÁN
<b>INFORMACIÓN INSTITUCIONAL</b>
<b>Facultad:</b> RECURSOS NATURALES
<b>Carrera:</b> AGRONOMÍA
<b>Título a optar:</b> INGENIERO AGRÓNOMO
<b>f. responsable:</b> Ing. Cristhian Fernando Castillo Ruiz

