

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**T E S I S**

**Comportamiento agronómico de cuatro variedades de papa (*Solanum tuberosum L*) a la aplicación de dosis de silicio bajo condiciones del distrito de Yanahuanca Provincia de Daniel Alcides Carrión.**

**Para optar el título profesional de:**

**Ingeniero Agrónomo**

**Autores:**

**Bach. Joel Elías TORIBIO HURTADO**

**Bach. Jhanela Yosilyn CASTILLO CUEVA**

**Asesor:**

**Mg. Fidel DE LA ROSA AQUINO**

**Cerro de Pasco – Perú – 2024**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**T E S I S**

**Comportamiento agronómico de cuatro variedades de papa (*Solanum tuberosum L*) a la aplicación de dosis de silicio bajo condiciones del distrito de Yanahuanca Provincia de Daniel Alcides Carrión.**

**Sustentada y aprobada ante los miembros de los jurados:**

---

**Mg. Fernando James ALVAREZ RODRIGUEZ**  
**PRESIDENTE**

---

**Mg. Vicente Nilo GAMARRA TORIBIO**  
**MIEMBRO**

---

**MSc. Josué Hernán INGA ORTIZ**  
**MIEMBRO**



Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Unidad de Investigación

**INFORME DE ORIGINALIDAD N° 104-2023/UIFCCAA/V**

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión ha realizado el análisis con exclusiones en el software antiplagio Turnitin Similarity, que a continuación se detalla:

Presentado por  
**TORIBIO HURTADO Joel Elías**  
**CASTILLO CUEVA Jhanela Yosilyn**

Escuela de Formación Profesional  
**Agronomía – Yanahuanca**

Tipo de trabajo  
**Tesis**

**Comportamiento agronómico de cuatro variedades de papa**  
**(*Solanum tuberosum* L.) a la aplicación de dosis de silicio**  
**bajo condiciones del distrito de Yanahuanca Provincia de**  
**Daniel Alcides Carrión**

Asesor  
**Mg. Fidel DE LA ROSA AQUINO**  
Índice de similitud  
**19%**

Calificativo  
**APROBADO**

Se adjunta al presente el reporte de evaluación del software anti plagio.

Cerro de Pasco, 18 de diciembre de 2023



UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

**Dr. Luis A. Huancas Tovar**  
Director

c.c. Archivo  
LHT/UIFCCAA

## **DEDICATORIA**

Por habernos forjado como la persona que somos en  
la actualidad, muchos de nuestros logros se lo  
debemos a ustedes. A mis padres

## **AGRADECIMIENTO**

Expresar mi más sincero reconocimiento al Mg. Fidel DE LA ROSA AQUINO por su asesoramiento en la presente tesis.

Es propicia la oportunidad de agradecer a la plana docente de la Escuela de Agronomía de la UNDAC por brindarme los conocimientos y sus experiencias que han servido de mucho en nuestra formación y la culminación de la carrera.

No quiero olvidar de agradecer a mis colegas y al personal administrativo de mi alma mater.

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en la localidad de Tinyacu, en los terrenos de la Municipalidad Provincial Daniel Alcides Carrión distante a 4 km de la ciudad de Yanahuanca, sobre el margen derecho del río Chaupihuaranga. El objetivo de la investigación es Determinar la respuesta de aplicación de dos dosis de silicio en cuatro variedades de papa (*Solanum tuberosum L*) en el distrito de Yanahuanca, el diseño estadístico utilizado fue de Bloques Completos al Azar, distribuidos en una factorial 4x3 (Cuatro variedades de papa y dos dosis de magnesil), con tres bloques y ocho tratamientos. Los factores en estudio fueron: Las variedades de papa Variedad Canchan, Tomasa Tito Codemayta, Serranita y Amarilis y la aplicación de dos dosis de silicio a base de magnesil. (400 kg/ha y 500 kg/ha).. De los resultados obtenidos en esta investigación, se establece que, dentro del comportamiento agronómico se aprecia que : el mayor diámetro de tubérculos, número de tubérculos por planta, peso de tubérculos por planta y el mejor rendimiento de tubérculos por hectárea lo obtuvo el T 7 (Variedad Amarilis más aplicación de 400 kg/ha de magnesil), con 6.94 cm; 22.67 tubérculos por planta; 2.31 kg de tubérculos por planta y 76.78 t/ha de tubérculos, El T5 (Variedad Serranita más aplicación de 500 kg/ha de magnesil) obtuvo el mayor promedio con 1.16 cm, mientras que el T2 (Variedad Canchan más aplicación de 500 kg/ha de magnesil), obtuvo un promedio de 8.0 tallos por planta.

**Palabras Clave;** Cultivo de papa y dosis de silicio

## ABSTRACT

The present research work was carried out in the town of Tinyacu, on the land of the Daniel Alcides Carrión Provincial Municipality, 4 km from the city of Yanahuanca, on the right bank of the Chaupihuaranga River. The objective of the research is to determine the response of application of two doses of silicon in four varieties of potato (*Solanum tuberosum* L) in the district of Yanahuanca, the statistical design used was Complete Random Blocks, distributed in a 4x3 factorial (Four potato varieties and two doses of magnesil), with three blocks and eight treatments. The factors under study were: The potato varieties Canchan, Tomasa Tito Codemayta, Serranita and Amarilis and the application of two doses of silicon based on magnesil. (400 kg/ha and 500 kg/ha). From the results obtained in this research, it is established that, within the agronomic behavior, it can be seen that: the largest diameter of tubers, number of tubers per plant, weight of tubers per plant and the best tuber yield per hectare was obtained by T 7 (Amarilis variety plus application of 400 kg/ha of magnesil), with 6.94 cm; 22.67 tubers per plant; 2.31 kg of tubers per plant and 76.78 t/ha of tubers, T5 (Serranita variety plus application of 500 kg/ha of magnesil) obtained the highest average with 1.16 cm, while T2 (Canchan variety plus application of 500 kg/ha of ha of magnesil), obtained an average of 8.0 stems per plant.

Keywords; Potato cultivation and silicon dosage

## INTRODUCCIÓN

La papa es un alimento importante en el campo y la ciudad y es la principal fuente de ingreso económico para la mayor parte de las familias campesinas de la zona del altiplano y valles de 7 de los 9 departamentos del país (Rioja y Barea, 2004; INNOVA y FDTA-Altiplano, 2005). La papa tiene muchos carbohidratos, el contenido de proteínas es el más elevado de la familia de cultivos de raíces y tubérculos y es muy baja en grasa (Pereyra et al., s.f.; FAO ,2006).

La papa (*Solanum tuberosum* L.) es un cultivo de gran valor nutritivo y medicinal (Arcos y Zúñiga, 2016). Las estadísticas de la FAO, indican que a nivel mundial se sembraron aproximadamente 17,8 millones de hectáreas de cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.), con una producción cercana a 352,4 millones de toneladas y un rendimiento promedio de 19,81 t\*ha<sup>-1</sup> en el año 2011 (FAOSTAT, 2013). El suministro promedio anual de papa en la región de América Latina y el Caribe (LAC) aumentó de 7,2 a 19,6 millones de toneladas en los años 1961-1963 y 2011-2013 respectivamente (Devaux, 2018).

En América del sur el Perú representa como un país con mayor producción de papa después de Estados Unidos; y, el primero, en América del Sur. Sin embargo, el rendimiento promedio fue inferior en 26%, respecto del promedio mundial (MINAGRI, 2017). Siendo Cusco, Ayacucho, Arequipa y Huánuco los departamentos con mayor producción de papa en el año 2017 (SENASA, 2017). El consumo de papa en el Perú llegó a 85 kg/persona en el año 2015, debido a políticas públicas como privadas, a la expansión del comercio de supermercados centrado en la papa y a la promoción gastronómica de platos andinos que incluyen papa y sus productos (Devaux, 2018). Mientras que el consumo de papa tiene una tendencia a la baja en países como Argentina y Colombia (Scott y Kleinwechter, 2017).



La papa se siembra en la gran mayoría de los lugares de nuestra patria representa el 25% del PBI agropecuario y es producido por 600 mil pequeñas unidades agrarias. La papa es un cultivo competitivo del trigo y arroz en la dieta alimentaria. Es un producto que contiene en 100 gramos; 78 g de humedad; 18,5 g de almidón y es rico en potasio (560 mg) y vitamina C (20 mg.). CHÁVEZ . (1986)

El silicio interviene en el desarrollo del sistema radicular, cuya función es la asimilación y distribución de nutrientes minerales, incrementa la resistencia de la planta al estrés abiótico, (Simsuin Cía. Ltda. 2009)

La nutrición del cultivo de papa se concentra principalmente en la respuesta en rendimiento a la aplicación de NPK Porras (2005) citado por Ríos *et al.* (2010), pero esto no significa que el resto de los minerales no sean necesarios para la nutrición de las plantas como el magnesio, azufre, calcio, sodio, silicio, entre otros.

Desde el año 1972 el Silicio está reconocido como esencial. El silicio forma parte de los oligoelementos, es decir los elementos minerales que a pesar de presentarse en pequeñas cantidades en el cuerpo son, sin embargo, indispensables para la salud y la vida (Quero, 2007; y Coppes, 2007 citado por Horna, 2007).

En el distrito de Yanahuanca, los agricultores desconocen el uso del silicio en el cultivo de la papa, los rendimientos son bajos, la producción lo destinan al autoconsumo y la venta en las pequeñas ferias, entonces es necesario incrementar su producción del mencionando tubérculo ya que es el cultivo de primer orden.

En base a lo expuesto se plantea la siguiente hipótesis experimental: La respuesta de aplicación del silicio es significativa en el rendimiento de cuatro variedades de papa.

## INDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

INDICE

ÍNDICE DE TABLAS

INDICE DE FIGURAS

### CAPÍTULO I

#### PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema .....	1
1.2.	Delimitación de la investigación .....	3
1.2.1.	Delimitación espacial .....	3
1.2.2.	Temporal.....	3
1.3.	Formulación del problema.....	3
1.3.1.	Problema general .....	3
1.3.2.	Problema Específico .....	3
1.4.	Formulación de objetivos .....	3
1.4.1.	Objetivos General .....	3
1.4.2.	Objetivos específicos.....	3
1.5.	Justificación de la investigación .....	4
1.6.	Limitaciones de la investigación .....	4

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEORICO**

2.1.	Antecedentes de estudio .....	5
2.2.	Bases teóricas - científicas.....	6
2.2.1.	Características generales .....	6
2.2.2.	Clasificación taxonómica .....	6
2.2.3.	Descripción del cultivo.....	7
2.2.4.	Fenología del cultivo de la papa.....	8
2.2.5.	Tecnología de producción .....	8
2.2.6.	Silicio.....	10
2.3.	Definición de términos básicos .....	23
2.3.1.	Silicio.....	23
2.3.2.	Variedad .....	23
2.3.3.	Cultivar .....	23
2.4.	Formulación de hipótesis.....	23
2.4.1.	Hipótesis General .....	23
2.4.2.	Hipótesis Específicos.....	23
2.5.	Identificación de Variables.....	24
2.6.	Definición Operacional de variables e indicadores .....	24

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

3.1.	Tipo de investigación .....	25
3.2.	Nivel de investigación .....	25
3.3.	Métodos de investigación.....	25
3.4.	Diseño de la investigación.....	26

3.4.1.	Factores en estudio .....	26
3.4.2.	Dosis de silicio .....	26
3.4.3.	Descripción del campo experimental: .....	26
3.5.	Población y muestra .....	28
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	28
3.7.	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.....	29
3.8.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	30
3.9.	Tratamiento estadístico.....	30
3.10.	Orientación ética filosófica y epistémica .....	30
3.10.1.	Originalidad.....	30
3.10.2.	Autoría.....	30

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSION**

4.1.	Descripción del trabajo de campo.....	32
4.1.1.	Ubicación del campo experimental .....	32
4.1.2.	Ubicación Política .....	32
4.1.3.	Ubicación Geográfica.....	32
4.1.4.	Análisis de suelos .....	33
4.1.5.	Datos meteorológicos .....	36
4.1.6.	Conducción del experimento.....	36
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultado .....	39
4.2.1.	Porcentaje de brotamiento .....	39
4.2.2.	Tamaño de plantas .....	40
4.2.3.	Tallos por planta .....	42
4.2.4.	Diámetro de tubérculos (cm).....	44

4.2.5. Tubérculos por planta .....	45
4.2.6. Peso de tubérculos por planta .....	47
4.2.7. Peso de tubérculos por tratamiento.....	49
4.2.8. Peso de tubérculos por hectárea .....	51
4.3. Prueba de hipótesis .....	54
4.4. Discusión de resultado.....	54
4.4.1. Porcentaje de emergencia .....	54
4.4.2. Tamaño de plantas .....	54
4.4.3. Número de tallos por planta .....	55
4.4.4. Diámetro de frutos.....	56
4.4.5. Frutos por planta.....	57
4.4.6. Producción de tubérculos por planta .....	57
4.4.7. Producción de tubérculos por hectárea.....	58

## CONCLUSIONES

## RECOMENDACIONES

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

## ANEXO

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Análisis de suelo.....	33
Tabla 2 Datos Meteorológicos.....	35
Tabla 3 Análisis de variancia de porcentaje de brotamiento .....	39
Tabla 4 Análisis de variancia de tamaño de plantas.....	40
Tabla 5 Duncan para altura de plantas .....	41
Tabla 6 Duncan para el Factor A (Variedades) .....	41
Tabla 7 Variancia para de tallos por planta .....	42
Tabla 8 Duncan para tallos por planta.....	43
Tabla 9 Duncan para el Factor A (Variedades) .....	43
Tabla 10 Variancia de diámetro de frutos en cm.....	44
Tabla 11 Variancia de tubérculos por planta.....	45
Tabla 12 Duncan para tubérculos por planta.....	46
Tabla 13 Duncan para el Factor A (Variedades) .....	46
Tabla 14 Variancia para peso de tubérculos por planta.....	47
Tabla 15 Duncan para peso de tubérculos por planta.....	48
Tabla 16 Duncan para el Factor A (Variedades) .....	48
Tabla 17 Variancia para peso de tubérculos por tratamiento .....	49
Tabla 18 Duncan para peso de tubérculos por tratamiento .....	50
Tabla 19 Duncan para el Factor A (Variedades) .....	50
Tabla 20 Duncan para el Factor B (Magnesil) .....	51
Tabla 21 Análisis de variancia para peso de tubérculos por hectárea .....	51
Tabla 22 Duncan para peso de tubérculos por hectárea .....	52
Tabla 23 Duncan para el Factor A (Variedades) .....	53

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Porcentaje de Brotamiento .....	40
Figura 2 Diámetro de tubérculos .....	45
Figura 3 Rendimiento de tubérculos por hectárea .....	53

## **CAPÍTULO I**

### **PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

#### **1.1. Identificación y determinación del problema**

Ministerio de Agricultura (2016), detalla que el Perú la mayor diversidad de especies y variedades de las 3 900 que existen en el mundo. Se siembra desde el nivel del mar hasta los 4 200 msnm, la superficie promedio de siembra es de 260 000 ha. Producimos un promedio de 3.2 millones de toneladas de papa y un promedio de 12.4 toneladas por hectárea.

Se siembran cerca de 60 000 productores generando puestos de trabajo y mejorando el ingreso económico de la familia campesina, utilizando nuevas tecnologías para mejorar la producción y productividad.

Se ha evidenciado bajos rendimientos en la papa por efecto de varios factores que influyen en la producción como: el suelo, el clima, plagas y enfermedades, provocando bajas en la producción que afectan a los agricultores directamente, ya que el producto es de baja calidad y se venden a menor precio, que por lo mismo afecta en la exportación del cultivo.



En función de lo anterior se pretende incorporar al plan nutricional del cultivo un elemento tan importante como el Silicio, con la finalidad de mejorar la calidad de la producción y obtener mejores rendimientos; se evidencia que la presencia de Silicio en la planta tiene una serie de beneficios, como lo es por inducción de resistencia y protección contra diversos factores ambientales bióticos y abióticos. De esta manera se estaría aportando conocimiento y tecnología a los pequeños agricultores, para que pueden mejorar sus ingresos y mejorar su nivel de vida.

El hecho de aportar fertilizantes o productos que incorporan Silicio tienen un doble efecto sobre el sistema suelo-planta: en primer lugar, refuerzan los mecanismos de protección de las plantas contra enfermedades y contra condiciones climáticas desfavorables, y en segundo lugar, el tratamiento de los suelos con Silicio puede optimizar la fertilidad del suelo mejorando las propiedades hídricas, físicas y químicas del suelo, mejorando la asimilación de nutrientes.

Al efectuar el presente trabajo de investigación se pretende incorporar al plan nutricional del cultivo un elemento tan importante como el Silicio, con la finalidad de mejorar la calidad de la producción y obtener mejores rendimientos; se evidencia que la presencia de Silicio en la planta tiene una serie de beneficios, como lo es por inducción de resistencia y protección contra diversos factores ambientales bióticos y abióticos. De esta manera se estaría aportando conocimiento y tecnología a los pequeños agricultores, para que pueden mejorar sus ingresos y mejorar su nivel de vida.

## **1.2. Delimitación de la investigación**

### **1.2.1. Delimitación espacial**

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el distrito de Yanahuanca en el lugar denominado Tinyacu, centro experimental de la Escuela de agronomía filial Yanahuanca.

### **1.2.2. Temporal**

El desarrollo de la investigación se llevó a cabo durante los meses de octubre del 2018 al mes de abril del 2019.

## **1.3. Formulación del problema**

### **1.3.1. Problema general**

¿Cuál es el comportamiento agronómico de cuatro variedades de papa (*Solanum tuberosum L.*) a la aplicación de dos dosis del silicio bajo condiciones del distrito de Yanahuanca?

### **1.3.2. Problema Específico**

¿Cuál es el rendimiento de cuatro variedades de papa (*Solanum tuberosum L.*) a la aplicación de dos dosis del silicio bajo condiciones del distrito de Yanahuanca?

## **1.4. Formulación de objetivos**

### **1.4.1. Objetivos General**

Evaluar el comportamiento agronómico de cuatro variedades de papa a la aplicación de dos dosis del silicio bajo condiciones del distrito de Yanahuanca

### **1.4.2. Objetivos específicos**

Evaluar el rendimiento de cuatro variedades de papa (*Solanum tuberosum L.*) a la aplicación de dos dosis del silicio bajo condiciones del distrito de Yanahuanca

Determinar la mejor combinación entre las variedades de papa y las dosis de aplicación de silicio.

### **1.5. Justificación de la investigación**

El presente trabajo de investigación se justifica por:

- Nos permitirá conocer el efecto del silicio en la producción de la papa en Yanahuanca.
- Incentivar a los agricultores el uso del silicio como un fertilizante orgánico para mejorar el ingreso económico del productor.
- Permitir que los campesinos tengan la oportunidad de realizar su siembra utilizando el silicio para mejorar su economía y practicar la rotación de cultivos.
- Incentivar en los productores del distrito de Yanahuanca la siembra del cultivo de la papa, incrementando el valor dietético en su sistema alimenticio.

### **1.6. Limitaciones de la investigación**

Durante el proceso de la instalación del presente trabajo de investigación se tuvieron las siguientes limitaciones:

- El agua de riego
- Presencia de sequías largas por el cambio climático

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEORICO**

#### **2.1. Antecedentes de estudio**

En la Provincia de Daniel Carrión y en el distrito de Yanahuanca, no se han realizado ningún trabajo de investigación en este cultivo, tampoco en la Región Pasco, por tal motivo daremos prioridad los trabajos realizados por los diferentes autores en otros lugares de nuestra Patria y en el mundo.

Angulo (2015), realizó un trabajo de investigación Rendimiento de la papa (*Solanum tuberosum* L.) con aplicación de fosforo, magnesio y silicio, se planteò como objetivo: Evaluar la precocidad de la variedad de papa Yungay por efecto de los diferentes tratamientos, se evaluaron los factores del uso del producto comercial Magneclin Silicio, en tres niveles 100, 200 y 300 kg/ha y el otro factor fue el abonamiento fosfórico en los niveles de 200,300, 400 kg/ha; además se adiciono un testigo adicional que consintió en el tratamiento de 400 k/ha de magneclin Silicio sin abonamiento fosfórico.

Con la aplicación de Magneclin Silicio en el nivel de 200 kg/ha con 200 kg/ha de fosforo y 300 kg/ha de fosforo se obtuvo 22.5 t/ha y 25.5 t/ha. La mayor rentabilidad se obtiene con los tratamientos 400 kg/ha de P205 con 100 kg/ha de Magneclin Silicio, teniendo un valor de 207%.

## **2.2. Bases teóricas - científicas**

### **2.2.1. Características generales**

La papa (*Solanum tuberosum L*), es una planta cultivada que proviene de los altiplanos de América del Sur. El centro más antiguo de cultivo de la papa fue probablemente el Altiplano del sur y Bolivia Occidental. Aunque el cultivo de la papa parece haber sido un fenómeno exclusivamente andino, el consumo de papas silvestres ha estado más estudiado, llegando al Sur Oeste de los Estados Unidos. Horna (2007).

### **2.2.2. Clasificación taxonómica**

Vidal (2 000), clasifica a la papa de la siguiente manera:

- Reino : Vegetal
- División : Angiospermas
- Clase : Dicotiledóneas
- Sub-clase : Simpétalas
- Sección : Petota
- Sub sección : Basartrum
- Familia : Solanaceas
- Género : Solanum
- Especie : Tuberosum
- Nombre científico : Solanum tuberosum

### 2.2.3. Descripción del cultivo

VASQUEZ (2 000), explica la descripción botánica de la papa de la siguiente manera:

#### a) Raíz

La papa tiene una raíz en forma de racimo con los ejes secundarios poco desarrollado, cuando se siembra por semilla botánica no tiene raíz principal ni cotiledones. Las raíces adventicias nacen primero de la base de cada brote y después sobre los nudos de la parte subterránea de cada tallo se forma los estolones.

#### b) Tallo

Cuando la siembra se realiza por semilla botánica tiene un solo tallo principal, pero si la siembra es por semilla vegetativa tienen varios tallos de color verde y presentan solanina.

#### c) Estolones

Son los tallos que se desarrollan a partir de las yemas de la parte subterránea de los tallos principales y secundarios, siendo su longitud y dirección de acuerdo a la variedad,

#### d) Tubérculos

Los tubérculos se forman de los estolones y son los que constituyen los principales órganos de almacenamiento de la planta de la papa.

#### e) Hojas

Están formadas por folíolos terminales, presentan un raquis central y un número considerable de parejas de folíolos grandes, laterales y pedunculadas.

f) Fruto

Es una baya de forma más o menos redondeada, de color verde a verde amarillento.

#### **2.2.4. Fenología del cultivo de la papa**

SANCHEZ (2 003), manifiesta que el cultivo de la papa tiene la siguiente fenología:

a) Latencia

Es el periodo que transcurre entre la cosecha y la brotación, dura 2 – 3 meses por semilla asexual y para la semilla sexual 4 a 6 meses

b) Crecimiento inicial

La papa emerge a los 21 días de la siembra con buena humedad y el suelo de textura franco, cuando los días son cálidos se extiende su emergencia.

c) Crecimiento lineal

El crecimiento lineal o el crecimiento de los tallos comienza de 2 – 3 semanas después del crecimiento vegetativo y dura aproximadamente 2 a 4 semanas.

d) Pleno crecimiento

Para que la planta tenga un crecimiento eficaz el terreno debe presentar buenas condiciones de humedad.

e) Madurez

La madurez es un periodo que dura desde la floración hasta la madurez fisiológica.

#### **2.2.5. Tecnología de producción**

Egusquiza (2011), explica la tecnología de producción del cultivo de la papa de la siguiente manera:

a) Siembra

Antes de realizar la siembra el terreno debe estar en buenas condiciones de textura y estructura al igual que las semillas, el buen éxito de la siembra es cuando se dispone de personal, equipos, herramientas y los insumos agrícolas necesarios (abonos, fertilizantes, etc.).

Trazado los surcos la semilla, se incorpora al suelo los abonos y fertilizantes

b) Trazado de los surcos

Cuando el terreno es pendiente se deben trazarse en curvas de nivel para evitar la erosión y evitar la pérdida de humedad.

c) Colocación de la semilla

Para tener éxito en la emergencia los brotes deben estar dirigidas hacia arriba, los distanciamientos de siembra entre surcos y entre tubérculos varían según las variedades a utilizar y las condiciones del lugar, pero, las condiciones que determinan los distanciamientos de siembra son:

- Si las semillas son viejas los distanciamientos serán más cortas.
- Si las semillas son grandes las distancias serán mayores.
- Si la variedad es de plantas altas, los distanciamientos serán mayores.
- Si el suelo es pesado (arcilloso) los distanciamientos serán mayores.
- Si el suelo es fértil, los distanciamientos serán mayores.
- Si la zona es muy lluviosa los distanciamientos serán mayores.
- Si la siembra es para producción de semilla, los distanciamientos serán menores.

d) Tapado de la semilla

Para evitar problemas de emergencia esta labor se debe realizar no tan profundo, cuando la semilla se cubre con demasiada tierra la emergencia es



des uniforme que repercute en la producción uniforme de la papa y una cosecha no uniforme.

e) **Abonamiento**

La aplicación de abonos orgánicos provenientes de diferentes fuentes debe estar descompuesto y tiene por objeto proporcionar los nutrientes que requieren las plantas para su correcto crecimiento y producción.

f) **Aporque**

Esta labor se realiza con el objetivo de estabilizar la planta e impedir el encamado, de igual forma se debe cubrir bien el cuello de la planta para una buena formación de los tubérculos

## **2.2.6. Silicio**

### **A. Características generales**

Su origen se remonta a la degradación de las rocas ígneas; en ella se encuentra la sílice, ( $\text{SiO}_2$ ), como constituyente de muchos silicatos y minerales arcillosos, después del oxígeno, el silicio es elemento más abundante en la litosfera, expresado como  $\text{SiO}_2$ , puede alcanzar en la capa arable rangos entre el 60 y 90%, (Navarro y Ginés. 2003).

### **B. Propiedades**

Este elemento controla el desarrollo del sistema radicular, la asimilación y distribución de nutrientes minerales, incrementa la resistencia de la planta al estrés abiótico (alta y baja temperatura, viento, alta concentración de sales y metales pesados, hidrocarburos, aluminio (Al), etc.) y biótico (insectos, hongos, enfermedades), (Quero, 2008). El interés del silicio en la nutrición vegetal no es tanto por su intervención en los procesos metabólicos sino por los efectos

fisiológicos, es decir que la presencia de capas de gel coloidal de silicio en los vasos y debajo de la epidermis dan resistencia a los tallos frente al encamado. Las capas de gel y el depósito en las hojas reducen la evaporación lo que permite soportar sequías más prolongadas, actúan como aislante aumentando la resistencia del vegetal frente al frío a la vez que dificultan la penetración de los tubos germinativos y haustorios de los hongos o, los cristales, hacen desagradables a las hojas para los insectos masticadores, (Vademecun, 2008).

El Silicio, (Si) es considerado como el segundo elemento más abundante en la corteza terrestre después del oxígeno (O<sub>2</sub>), pero no se encuentra presente en estado libre, sino en forma de dióxido de silicio y de silicatos complejos (Quero, 2008).

Según el (Aguirre 2003), el silicio soluble parece ser una acumulación en las células de la epidermis de las plantas que actúan como una barrera contra la penetración de hongos como los Oídios, y Pythium entre otros; ya que en una infección fungosa se encuentran depósitos mayores de silicio alrededor del tejido de la planta afectada, mostrando que este es selectivamente acumulado en el sitio de la infección.

Es transportado desde la raíz a los brotes por medio de la corriente de transporte en la xilema.. El ácido monosilícico puede penetrar pasivamente a través de las membranas celulares (Aston y Jones, 1976).

Después de absorberse, el silicio se desplaza rápidamente a las hojas, gracias a la transpiración. En las hojas se concentra en el tejido

epidérmico como una capa fina de membrana de sílice-celulosa, asociada con pectina y iones calcio (Waterkeyn et al., 1982). De este modo, la doble capa cuticular puede proteger y fortalecer mecánicamente las estructuras de la planta (Yoshida, 1965).

Se ha encontrado al silicio suprimiendo muchas enfermedades de las plantas como cenicilla, Botrytis, pudrición de raíz y ataques de insectos como *Spodoptera depravata* (Snyder *et al.*, 2007). El efecto del silicio sobre la resistencia de las plantas a las plagas se atribuye tanto a la acumulación de silicio en el tejido epidérmico y a la expresión de patogénesis inducida como respuesta de defensa del huésped (Aleshin, 1988; Hodson y Sangster, 1988; Waterkeyn et al., 1982).

El silicio puede aliviar el estrés salino en las plantas superiores (Liang y Shen, 1994; Matichenkov y Bocharnikova, 2001). Hay varias hipótesis para este efecto: (a) mejora de la actividad fotosintética, (b) mejora de la selectividad K/Na, (c), el aumento de la actividad enzimática y (d) incremento en la concentración de sustancias solubles en la xilema, resultando en una absorción limitada de sodio por las plantas (Matichenkov y Bocharnikova, 2001; Ahmad et al., 1992; Bradbury y Ahmad, 1990; Liang, 1999).

En la solución del suelo se encuentra a una concentración de 0.1 a 0.6 mol·m<sup>-3</sup>. A partir de 1840, numerosos trabajos en laboratorio, invernadero y en campo han demostrado beneficios de su aplicación en arroz (*Oryza sativa* L.), maíz (*Zea mays* L.), trigo (*Triticum*

aestivumL.), cebada (*Hordeum vulgare*L.), caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) y otros cultivos. (Snyder et al., 2007).

La planta absorbe el silicio del suelo en forma de ácido monosilícico, también llamado ortosilícico ( $H_4SiO_4$ ) (Lewin y Reimann, 1969; Yoshida, 1975). La mayor cantidad de silicio es absorbida por la caña de azúcar (300-700 kg de Si·ha<sup>-1</sup>), arroz (150-300 kg de Si·ha<sup>-1</sup>), y el trigo (50-150 kg de Si·ha<sup>-1</sup>) (Bazilevich, 1993). En promedio, las plantas absorben de 50 a 200 kg·ha<sup>-1</sup> de Si. Estas cantidades de silicio absorbidas no pueden ser completamente explicadas por absorción pasiva (por ejemplo, la difusión o de flujo de masa), ya que los primeros 20 cm de la capa de suelo sólo contienen un promedio de 0.1 a 1.6 kg·ha<sup>-1</sup> de Si como ácido monosilícico (Matichenkov y Ammosova, 1996; Matichenkov *et al.*, 1997; Matichenkov *et al.*, 2000). Algunos resultados han demostrado que las raíces del arroz poseen capacidad específica para concentrar silicio de la solución externa (Takahashi, 1995).

### **C. Uso en la agricultura**

En una agricultura intensiva hay un desequilibrio de nutrientes contenidos en suelo, dado que una parte significativa es removida por la cosecha, el desarrollo vegetativo del cultivo y de la maleza, la lixiviación y la erosión eólica e hídrica, el silicio como cualquier otro fertilizante es extraído del suelo en cada cosecha en promedio de 40 a 300 k/ha, que en la próxima campaña debe de aplicarse al suelo para evitar su carencia. (Quero, 2008).

Para Quero (2007), los beneficios de la mayor concentración de silicio en el suelo y suministro al suelo de minerales ricos en silicio a través de los procesos de fertilización, permiten una solución económica y rentable para la producción agrícola, destacando lo siguiente:

**a. El silicio incrementa la productividad y calidad de las cosechas agrícolas:**

La contribución por diferentes medios de silicio tiene un doble efecto en el sistema Suelo-Planta. La nutrición con silicio al cultivo y distribución de carbohidratos requeridos para el crecimiento y producción de cosecha, la autoprotección contra enfermedades causadas por hongos y bacterias, el ataque de insectos y ácaros y de las condiciones desfavorables de clima, mejora la retención y disponibilidad del agua, sus propiedades físicas y químicas y de mantener los nutrientes en forma disponible para la planta.

**b. Restaura la degradación del suelo e incrementa su nivel de fertilidad para la producción.**

La papa es un cultivo que extrae del suelo al momento de la cosecha de 40 a 300 kg de silicio por hectárea, entonces a la deficiencia de este fertilizante conducen a la destrucción de los complejos órgano-minerales, se aceleran la degradación de la materia orgánica del suelo y se empeora la composición mineral. (Quero, 2007).

**c. Desarrolla la resistencia del suelo contra la erosión del viento y agua:**

El silicio cuando es aplicado al suelo cumple la función de restaurar e incrementar la capacidad de retención de agua (de 30 a 100%) y la capacidad de intercambio catiónico, ayuda al desarrollo del sistema radicular de la planta y puede incrementar la masa de raíces de un 50 a 200%,

**d. Desarrolla la firmeza a la sequía en las plantas**

Optimiza el aprovechamiento del agua de riego en un 30 a 40% y amplía y los intervalos del riego sin efectos negativos sobre las plantas, permitiendo completar la rehabilitación de suelos afectados por sales, compactación y bajos niveles de pH.

**e. Equilibra la toxicidad del aluminio en suelos ácidos mejor que el encalando.**

Para reducir la toxicidad del aluminio por compuestos ricos en silicio existen cinco posibles mecanismos: formación de ácidos silícicos, orto y meta, coloides, polímeros de silicio y complejos aluminio-silicatos. Por su parte cuando se realiza el encalado en los suelos solamente cumple la función de elevar el pH de los suelos y transforman al fósforo-disponible en no asimilable para la planta. Empleando materiales ricos en silicio para la reducción de la toxicidad del aluminio y optimización del pH, mejoran también la nutrición con fósforo, hierro, potasio y zinc, ya que el silicio activa el intercambio catiónico y la movilización de nutrientes, (Quero, 2007).

**f. Mejora la nutrición del fósforo en las plantas de un 40 a 60 %**

Cuando se aplica silicio al suelo tiene la ventaja de transformar el fósforo no disponible para la planta en formas asimilables y previene la transformación de fertilizantes ricos en fósforo en compuestos inmóviles.

**g. El silicio promueve la colonización por microorganismos simbióticos**

El silicio mineral promueve la colonización de las raíces por algas, líquenes, bacterias y micorrizas, mejorando la fijación y asimilación de nitrógeno y fósforo entre otros minerales, (Quero, 2007).

**D. Su relación con el estrés hídrico.**

Datnoff (2004), explica que, el estrés hídrico en las plantas ocasionado por diversos factores ambientales puede disminuir con la ayuda del silicio ya que reduce la pérdida de agua en las hojas y por ende la transpiración, que ocurre a través de la cutícula, en la cual está situado el silicio, manteniendo el contenido de agua de la planta.

Bernal (2015) expone que el silicio una vez dentro de la planta se localiza en diferentes estructuras en la planta, se difunde a través de los tejidos y forma una capa continua entre la cutícula y la epidermis compuesta por dos sub capas, una como gel de silicio y otra en complejo silico- celulosa.

Costa y Pérez (2010), aseguran que el silicio proporciona una protección mecánica a la epidermis, lo que disminuye la transpiración y reduce el potencial hídrico de las células.

Datnoff & Snyder (2001), corroboran lo anterior, en el cultivo de arroz, donde afirman la reducción de lesiones en las plantas causadas por factores climáticos (sequías, vientos, bajas temperaturas y radiación insuficiente), que puede encaminar a la esterilidad y el vaneamiento en el cultivo, lo cual se relaciona con pérdidas de agua durante el desarrollo de las panículas, en donde el Si se deposita y disminuye la transpiración alrededor del 30%, en estado lechoso o de madurez. Con esto se evidencia el aumento significativo en el porcentaje de grano lleno con la aplicación de Silicio (Ma *et al*, 1989).

#### **E. Efectividad**

Las aplicaciones de silicio actúan en la resistencia de la planta, disminuyendo la severidad e incidencia de enfermedades, estudios demuestran la reducción en la propagación de conidios con aplicaciones continuas de silicio (Ortiz, 2011).

Aunque se han reportado mejores respuestas a las aplicaciones edáficas que a las aplicaciones foliares, el mecanismo de defensa se da por diversas razones (Bent, 2008):

- Acumulación de ácido monosilícico y su polimerización.
- Formación de complejos con compuestos orgánicos: aumentando la resistencia a las enzimas fitopatógenas.
- Liberación de fitoalexinas: actúan directa o indirectamente sobre la plaga y/o enfermedad.



Datnoff & Snyder (2001), reportan la reducción en la severidad de enfermedades fúngicas como mildiu en cebada y trigo, así como también se reporta como método preventivo cuando se aplica en solución nutritiva para pepino y melón (Miyake & Takahashi, 1982) donde el silicio se incrementa en la planta y se traduce en resistencia a la enfermedad. (Menzies *et al*, 1992), reportan inhibición del desarrollo de mildew polvoso en hojas de pepino, sandía y uva con aplicaciones foliares de Silicio.

## **F. Fertilizante magnesil®**

### **a. Descripción del magnesil®**

Empresa: fertilizantes y semillas andinas s.a.c.

Producto: MAGNESIL® (Enmienda – Fertilizante)

### **b. Generalidades**

Ingrediente Activo: Silicio y Magnesio.

Clase : Enmienda - Fertilizante.

Formulación : Granular.

Composición Química:

Silicio (SiO<sub>2</sub>) : 36.0 %.

Magnesio (MgSO<sub>4</sub>) : 26.0 %

Fosforo P<sub>2</sub> O<sub>5</sub> : 0.3 %

Potasio K<sub>2</sub>O : 2.0 %

Azufre (S) : 5.5 %

Calcio (CaO) : 2.0 %

Hierro (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) : 1.2 %

Zinc (Zn) : 500 ppm

Cobre (Cu) : 500 ppm

Boro ( B) : 300 ppm

**c. Características: Físico – Químicas**

Estado Físico : Solido - Granulado.

Color : Verdoso

pH : 5.0-6.0 en solución al 5 %

Solubilidad en agua : Soluble

Inflamabilidad : No inflamable

Explosividad : No explosivo

Corrosividad : No corrosivo

Estabilidad en almacén : Estable 3 años bajo condiciones Normales de almacenamiento.

**d. Formulación**

Sólido / granular.

**e. Modo de acción**

MAGNESIL® Es una enmienda que contiene Silicio y Magnesio, como elementos principales entre otros, destaca el alto contenido de silicio, mantiene activa las funciones vitales de la planta ayudando a su normal desarrollo; por lo tanto ayuda a resistir las condiciones de stress e incrementar la producción. Magnesoil contribuye a dar mayor resistencia a las hojas y tallos dificultando el ingreso de enfermedades, es un buen complemento en la fertilización de todos los cultivos hortofrutícolas.

**f. Recomendaciones de usos**

Se puede utilizar de 200-400 k/ha, depende según los requerimientos de la planta, edad, especie y de acuerdo a las necesidades propias que demande lo cuál sería ideal proporcionar a través de un análisis de suelos.

**g. Momento de aplicación**

El magnesil se debe de utilizar al inicio de la siembra juntamente con el abonamiento orgánico,

**h. Tolerancias y carencias**

Està considerado como una enmienda agrícola y/o fertilizante, no biocida.

**G. Características de las variedades estudiadas**

INIA (2013), explica las características de las siguientes variedades de papa:

**a. Serranita**

- Hábito de crecimiento : Semi erecto
- Color de flor : Morado
- Forma del tubérculo : Oblongo
- Color de pulpa del tubérculo : Blanco
- Profundidad de ojos del tubérculo : Superficial
- Rendimiento : 40 - 50 t/ha
- Adaptación : Costa y sierra. 2000 - 3800 msnm
- Periodo vegetativo : 120 - 150 días

- Dormancia : 90 - 120 días
- Resistencia : Ranca

**b. Canchan**

**Características Agronómicas**

Vigor de la planta: Bueno

Altura media: 90 cm

Número de tallos/planta: 4 - 6

Color del tallo: Verde claro

Tamaño de hoja: Mediano

Color de hoja: Verde claro

Color de la flor: Lila; escasa floración

Bayas: Escasas R

Raíz: Buen desarrollo, con estolones cortos

Período vegetativo: 120 días

**Tubérculos**

Forma: Redondo

Número de tubérculos/planta: 14 - 25

Tamaño: Mediano a grande

Profundidad de ojos: Superficial

Color de piel: Rojo Color de pulpa: Blanco

Contenido de materia seca: 25 %

Peso específico: 1,1

**Rendimiento**

40 – 50 t/ha

**c. Tomasa condemayta**

- Hábito de crecimiento : Erecto
- olor de flor : Morado
- Forma del tubérculo : Oval chatos
- Color de pulpa del tubérculo : Blanca marfil
- Rendimiento : 30 - 40 t/ha
- Adaptación : Costa y  
sierra. 2100 - 3800 msnm
- Periodo vegetativo : 130 días

**d. Amarilis**

**Planta**

Follaje verde claro

Porte mediano, hábito erguido en madurez

Hojas verdes claras con foliolos anchos

Abundante con floración con flores de color blanco

Escasa formación de frutos o bayas.

**Tubérculos**

Estolones cortos y tuberización compacta

Forma oval chata

Tamaño mediano a grande. A los 100 días tiene tamaño comercial

Color de piel cremosa y pulpa amarillenta

Buena capacidad de conservación.

## **Rendimiento**

50 a 60 t/ha en condiciones experimentales y zonas 23 de alta incidencia de la “ranchar”. En campo de agricultores se ha obtenido cosechas de hasta 30 t/ha.

### **2.3. Definición de términos básicos**

#### **2.3.1. Silicio**

Caicedo (2008), explica que el Silicio (Si) es el segundo elemento en abundancia en la naturaleza, después del oxígeno. Constituye aproximadamente el 25% de la corteza terrestre, en forma de silicatos, arcillas cristalinas y materiales amorfos.

#### **2.3.2. Variedad**

Es un conjunto de plantas cuyas características son muy semejantes entre sí, (Egúsquiza 2000).

#### **2.3.3. Cultivar**

Es un conjunto de plantas cuyas características son iguales entre sí, forman parte de una variedad (Egúsquiza 2000)

### **2.4. Formulación de hipótesis**

#### **2.4.1. Hipótesis General**

La aplicación de silicio mejora el comportamiento agronómico de una de las cuatro variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.) en el distrito de Yanahuanca.

#### **2.4.2. Hipótesis Específicos**

La aplicación de silicio mejora el rendimiento de una de las cuatro variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.) en el distrito de Yanahuanca.

## 2.5. Identificación de Variables

<b>Variable independiente</b>	: Silicio.
<b>Sub variables independiente</b>	: Dosis de silicio por planta.
<b>Variable dependiente</b>	: Rendimiento de la papa
<b>Sub variable dependiente</b>	: Número de frutos por planta de papa. : Diámetro de frutos por planta de la papa : Peso de frutos por planta de la papa.

## 2.6. Definición Operacional de variables e indicadores

Variables	Indicadores	Índice
Variable independiente		Canchan
Variedades de papa	Variedades	Tomasa Condemayta Serranita Amarilis
Dosis de silicio	Magnesil	400 k/ha 500 k/ha
Variable dependiente	Porcentaje de emergencia	%
Rendimiento de papa	Número de tallos por planta	Tallos /planta
	Altura de plantas	cm/planta
	Diámetro de tubérculos	cm/tubérculo
	Número de tubérculos por planta	Tubérculos/planta
	Peso de tubérculos por planta	g/planta
	Rendimiento por hectárea	t/ha

Elaboración propia (2022)

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Tipo de investigación**

La presente investigación es tipo aplicada y experimental, debido a que para la ejecución se usaron diferentes instrumentos para observar el efecto del silicio en el cultivo de papa.

#### **3.2. Nivel de investigación**

La realización del presente trabajo de investigación corresponde al nivel explicativo, porque permite explicar el efecto de una variable (independiente) sobre otra (dependiente).

#### **3.3. Métodos de investigación**

El método de investigación que se utilizará será el experimental, porque se manipulará la variable independiente(silicio) y se midió la variable dependiente (características agronómicas de la papa)



### 3.4. Diseño de la investigación

El diseño experimental a utilizarse en el presente trabajo de investigación será el Diseño Completo Randomizado (BCR), (Cuatro variedades de papa dos dosis de silicio) con tres repeticiones.

#### 3.4.1. Factores en estudio

Durante el presente trabajo de investigación se realizará el ensayo de aplicación de tres dosis de silicio en tres variedades de papa.

#### 3.4.2. Dosis de silicio

##### A. Variedades de papa

- Variedad Canchan V 1
- Variedad Tomasa condemayta V 2
- Variedad Serranita V 3
- Variedad Amarilis V 4

##### B. Magnesil

Clave

- 400 k/ha (12 g/planta) B 1
- 500 k/ha (15 g/planta) B 2

#### 3.4.3. Descripción del campo experimental:

##### 1. Del campo experimental

Largo	:26.00 m
Ancho	:11.00 m
Área total	:286.00 m <sup>2</sup>
Área experimental	:216.00 m <sup>2</sup>
Área neta experimental	:28.80 m <sup>2</sup>
Área de caminos	:70.00 m <sup>2</sup>

## 2. De la parcela

Largo	:3.00 m
Ancho	:3.00 m
Área neta	:9.00 m <sup>2</sup>
Área neta experimental	:1.20 m <sup>2</sup>

## 3. Bloques

Largo	:24.00 m
Ancho	:3.00 m
Total	:72.00 m <sup>2</sup>
Nº de parcelas por bloque	:8
Nº total de parcelas del experimento	: 24

## 4. Surco

Nº.de surcos /parcela neta	: 3
Nº de surcos / experimento	: 54
Nº de surcos /bloque	: 24
Distancia entre surcos	: 1.00 m
Distancia entre planta	: 0.30 m
Plantas por parcela	: 30
Plantas a evaluarse      por parcela	: 08

### Croquis 1 Parcela experimental

I	103	106	102	105	104	107	101	108
---	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

II		201	203	207	208	206	204	202
----	--	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

III	307	308	305	301	302	306	304	303
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

- AREA TOTAL : 286.00 m<sup>2</sup>
- AREA EXPERIMENTAL : 216.00 m<sup>2</sup>
- AREA NETA EXPERIMENTAL : 28.80 m<sup>2</sup>
- AREA DE CAMINOS : 70.00 m<sup>2</sup>

### 3.5. Población y muestra

La población en estudio lo conformaron plantas de papa.

- **Población:** 720 plantas de papa
- **Muestra:** 08 plantas por cada tratamiento

### 3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para la recolección de datos se emplearon la técnica de la observación y medición, según la variable a evaluar. Se emplearon diversos materiales y equipos, entre ellos cuaderno de campo, lapicero, calculadora, laptop, flexómetro, balanza, costales, vernier, etc.

#### 1. Porcentaje de emergencia

Se contaron todas las plantas emergidas dentro de la parcela experimental y se llevaron a porcentaje.

2. Altura de plantas (cm)

Con un flexómetro se evaluó la medida de altura de plantas, desde la base hasta el ápice de las plantas dentro de la parcela experimental.

3. Número de tallos por planta

Se evaluó la cantidad de tallos que tiene cada planta de las cuatro variedades de papa, luego se promedió.

4. Tubérculos por planta

Se contaron el número de tubérculos por planta, de las plantas en estudio, luego se promediaron.

5. Diámetro del tubérculo (cm)

Esta variable se realizó al momento de la cosecha de las plantas experimentales dentro de la parcela.

6. Tubérculos por planta

Al momento de la cosecha se pesaron los tubérculos por planta dentro de la parcela experimental, se utilizó una balanza de precisión.

7. Rendimiento por hectárea (/t/ha)

Los datos obtenidos en rendimiento por tratamiento se llevaron mediante una regla de tres simples a hectáreas.

**3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación.**

Se utilizaron instrumentos como balanzas, flexómetro, vernier y para las fichas de evaluación fueron recopilados de trabajos anteriores y se citó en la bibliografía, para la confiabilidad se utilizó el coeficiente de variabilidad C.V. expresado en % los valores menores a 40% son aceptables para este tipo de investigaciones y para la comparación de los tratamientos se usó la prueba de Duncan (Calzada, 2003).

Se usaron balanza de precisión, vernier milimétrico, regla métrica, fichas de evaluación, datos meteorológicos del SENAMHI y se utilizó el coeficiente de variabilidad (C.V) para la confiabilidad, expresado en %. Según Calzada (2003), son aceptables valores menores a 40%. para este tipo de trabajo.

### **3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos**

Los datos de la investigación se sometieron a un análisis de varianza (ANVA) y la prueba de rangos múltiples de Duncan a un nivel de 0.05, esto con la finalidad de comparar las medias o promedios de los tratamientos y se realizó con el paquete estadístico Infostat.

### **3.9. Tratamiento estadístico**

	N° de tratam.	Combinación
1	V 1 B1	(Variedad Canchan + 400 k/ha de magnesil)
2	V 1 B2	(Variedad Canchan + 500 k/ha de magnesil)
3	V 2 B1	(Variedad Tomasa + 400 k/ha de magnesil)
4	V 2 B 2	(Variedad Tomasa + 500 k/ha de magnesil)
5	V 3 B1	(Variedad Serranita + 400 k/ha de magnesil)
6	V 3 B2	(Variedad Serranita + 500 k/ha de magnesil)
7	V 4 B1	(Variedad Amarilis + 400 k/ha de magnesil)
8	V 4 B2	(Variedad Amarilis + 500 k/ha de magnesil)

### **3.10. Orientación ética filosófica y epistémica**

#### **3.10.1. Originalidad**

Se citaron a todos los autores según correspondía sin modificar los créditos

#### **3.10.2. Autorìa**

Se puede precisar con claridad que los bachilleres Joel Elías TORIBIO  
HURTADO y Jhanela Yosilyn, CASTILLO CUEVA

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSION**

#### **4.1. Descripción del trabajo de campo**

##### **4.1.1. Ubicación del campo experimental**

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en el lugar denominado Tinyacu, distante a tres kilómetros de la ciudad de Yanahuanca, sobre el margen derecho del río Chaupihuaranga.

##### **4.1.2. Ubicación Política**

Región	: Pasco
Provincia	: Pasco
Distrito	: Yanahuanca
Lugar	: Tinyacu

##### **4.1.3. Ubicación Geográfica**

Región Geográfica	: Marañón- Amazonas
Sub-cuenca	: Alto Huallaga
Altitud	: 3,200 m.s.n.m.
Temperatura	: 15 – 25°C.

#### 4.1.4. Análisis de suelos

Para la siembra del cultivo de papa en primer lugar se muestreó el suelo, donde se tomaron cuatro muestras en zig-zag de todo el campo experimental de 250 g cada uno, en total se sacó 1 kg de muestra para luego rotularlo con la etiqueta respectiva respetando las normas para envío de muestras de suelo, al Laboratorio de suelos y fertilizantes del INIA Santa Ana – Huancayo.

**Tabla 1 Análisis de suelo**

Análisis Mecánico	Resultados	Niveles
Arena	36.8	
Limo	39.6	Franco
Arcilla	23.6	
Análisis Químico		
Materia orgánica	5.60%	Alto
Reacción del suelo	6.21%	Ligeramente ácido
Elementos disponibles		
Fósforo	6.93 ppm	Medio
Potasio	160 ppm	Medio
Nitrógeno	0.28%	Alto

#### Interpretación de resultados

El resultado del análisis de suelo antes de la siembra, muestra que el tipo de suelo es un franco , el pH es ligeramente ácido, el elemento P tiene un contenido medio y el elemento K tienen un contenido , así mismo el N es alto,



también la materia orgánica es alto, en general se puede deducir que el suelo es normal y que responde favorablemente al abonamiento recomendado de 80-60-40 kg de NPK/ha, para el cultivo de papa

**Tabla 2 Datos Meteorológicos**

<b>Estación</b>	YANAHUANCA	COORDENADA S	PLUVIOMETRO			CASETA DEL TERMOMETRO		
<b>Departamento</b>	Pasco	Coorden.UTM	Latitud	0334300		Latitud	0334301	
<b>Provincia</b>	DANIEL CARRION	Coorden. Geog.	Longitud	8839837		Longitud	8839838	
<b>Distrito</b>	YANAHUANCA		Altitud	3,180 msnm		Altitud	3,178 msnm	
<b>Responsable del Monitoreo</b>	GROCIO CORNELIO							

Año: 2018-  
2019

MES	Temperatura del aire					Humedad del aire								Precipitación		
	Máxima (19)	Mínima (07)	Mercurio °c (Mome)			Media	Bulbo húmedo			Humedad relativa (%)				07	19	Total
			07	13	19		07	13	19	Media						
Octubre	21.10	8.35	9.42	18.55	12.74	13.57	8.94	16.32	11.90	93.84	79.19	90.63	87.89	142.00	151.90	293.90
Noviembre	22.43	7.97	9.23	19.63	13.07	13.978	8.77	17.30	12.23	94.09	78.84	90.80	87.91	12.40	38.40	50.80
Diciembre	21.94	7.84	9.48	19.45	13.03	13.99	9.16	17.00	12.06	95.93	77.86	89.30	87.70	30.40	71.20	101.60
Enero	21.26	8.23	9.42	18.48	12.55	13.48	9.00	16.06	11.84	95.49	80.04	93.03	89.52	8.62	6.07	287.80
Febrero	20.54	9.11	10.50	18.04	12.39	13.64	9.68	15.82	11.68	89.99	78.95	91.92	86.96	170.80	139.30	310.10
Marzo	20.48	8.87	10.03	17.71	11.87	13.20	9.60	15.59	11.61	94.60	79.77	97.03	90.47	1557.6 0	559.80	2117.4 0
Abril	21.80	8.63	9.57	18.97	12.87	13.80	9.17	16.98	12.30	95.74	83.77	94.67	91.39	72.30	63.90	138.60
FUENTE: OEAI-CARRION														1994.1 2	1030.5 7	3300.2 0

#### **4.1.5. Datos meteorológicos**

Durante el experimento la temperatura máxima se registró en el mes de noviembre con 22.43°C, mientras la mínima fue de 8,355°C Por otro lado, la mayor lluvia se presentó en el mes de marzo del 2018 con 2117.40 mm, del mismo modo la menor lluvia se registró en el mes de noviembre del 2019 con 50.80 mm, se puede mencionar que las condiciones climáticas son favorables para el desarrollo del cultivo de papa en condiciones de Yanahuanca.

#### **4.1.6. Conducción del experimento**

##### **A. Elección del terreno**

La preparación del suelo consistió en roturar (voltear), rastrar y nivelar la superficie del suelo, esta labor permitió enterrar los restos vegetales y abonos presentes en la superficie de la parcela, el desterronado se efectuó con un azadón a una profundidad uniforme de 25 cm, en toda el área experimental con el fin de desterronear los terrones y lograr un mullido uniforme de la capa arable, esta tarea se realizó para favorecer la emergencia de la semilla, la nivelación se efectuó con la ayuda de un rastrillo, en el proceso del nivelado se extrajeron las malezas presentes conjuntamente con los desechos no deseados.

##### **B. Preparación de la parcela experimental**

Una vez realizado la preparación de suelos se cumplió con la medición de las parcelas de la investigación que fue de 26 metros de largo por 11 metros de ancho, dando un área para la investigación total de 286 m<sup>2</sup> , se utilizaron estacas en el proceso de alineamiento como también piola y cinta métrica, seguido de esto se sortearon las

mismas con el modelo del croquis experimental propuesto y se colocaron los rótulos de identificación de los tratamientos y sus repeticiones respectivas

### **C. Sembrado**

Se dio el inicio de la siembra con la apertura de surco a dos densidades de siembra 0.50 x 0.20 m y 0.50 x 0.30 m. y a una profundidad de 10cm las mismas medidas en toda la parcela experimental, para la apertura de surco se utilizó una picota luego se procedió a colocar la semilla en el surco a un distanciamiento de 50cm.

### **D. Distanciamiento de siembra**

- Entre plantas : 0.30 m
- Entre surcos : 1.00 m
- Peso de semillas : 40 - 60 gramos

### **E. Abonamiento**

Se utilizó abonos orgánicos y químicos de acuerdo al resultado del análisis de suelo, de igual forma el Magnesil se aplicó en una dosis de 12 g por planta (400 kg/ha) y 15 gramos por planta (500 kg/ha), se aplicó a la siembra y al momento del aporque.

Los resultados de análisis de suelo recomiendan utilizar 174 k/ha de urea, 133 k/ha de superfosfato triple de calcio y 67 k/ha de cloruro de calcio, los mismos que se utilizaron 5 g/planta de urea, 4 g/planta de superfosfato triple de calcio y 2 g/planta de cloruro de potasio, la urea se aplicó el 50% a la siembra y el otro 50% al aporque, de igual el estiércol descompuesto se utilizó a siembra.

## **F. Prácticas culturales**

### **1. Deshierbo y aporque**

En el caso de control del deshierbo se realizaron coincidiendo con el aporque, el primero se realizó cuando la planta tenía de 15-20 cm de altura y el segundo a los 90 días después de la siembra, se realizó en forma manual.

### **2. Control fitosanitario**

Durante la conducción del experimento en cuatro variedades de papa se tuvo la presencia del ataque de la pulgilla saltona *Epitrix* sp, y minador de hojas (*Liriomyza* sp) como el ataque no era intenso se utilizó extracto de ajo a razón de 10 cc/litro de agua en dos oportunidades.

Se tuvo presencia de racha *Phytophthora infestans* para un control preventivo se utilizó Ridomil MZ a razón de 25 g/10 litros de agua.

## **G. Cosecha**

La cosecha se realizó cuando los tubérculos maduraron después de la eliminación del follaje. Se realizó manualmente utilizando para ello azadón, teniendo cuidado de no lastimar a los tubérculos, posteriormente fueron almacenados en sacos. Las variedades serranita, canchan y amarilis se cosecharon al mismo tiempo, mientras que la variedad tomasa condemayta se cosechó 15 días después, esta labor se realizó en el mes de abril del 2019.

## 4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultado

Para efectuar los cálculos estadísticos, se realizó mediante el análisis de varianza (ANDEVA).

Para determinar las diferencias estadísticas entre tratamientos, los niveles A, B y la Interacción AB, se utilizó la prueba de Fisher.

La comparación de promedios de los diferentes tratamientos y las interacciones, se efectuó mediante la prueba de rangos múltiples de Duncan, a los niveles de 0.05 de probabilidades.

Para las evaluaciones solamente se consideró los dos surcos centrales dentro del área experimental, con el propósito de eliminar los efectos de borde.

### 4.2.1. Porcentaje de brotamiento

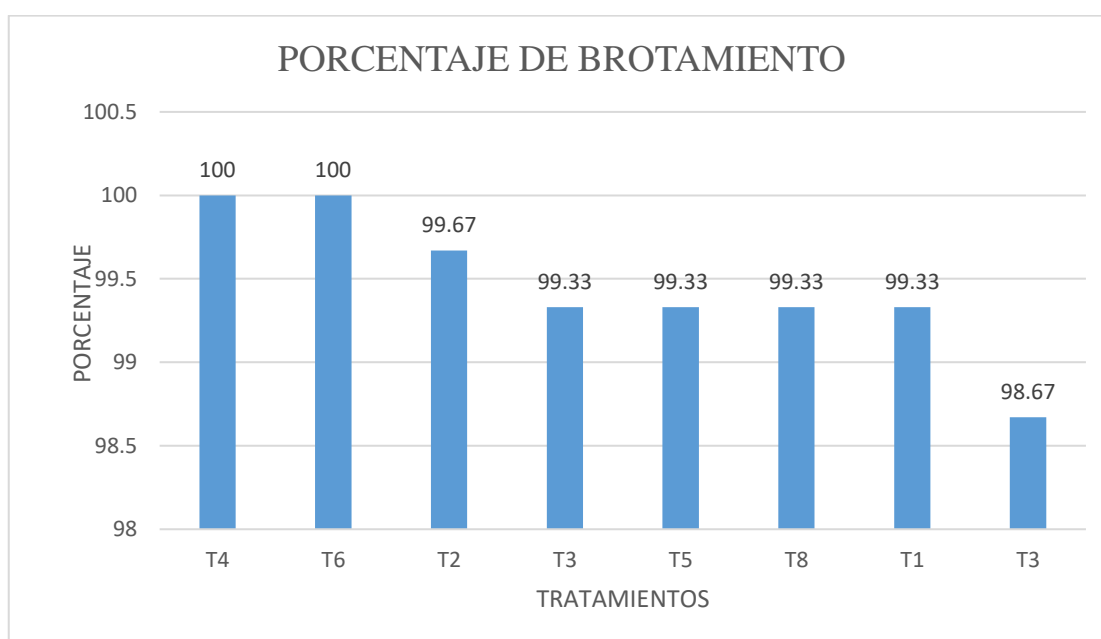
**Tabla 3 Análisis de variancia de porcentaje de brotamiento**

VARIACIÓN	Grados libre	S.C.	C.M	Fc	Ft	N.S.
Bloques	2	0.63	0.31	0.39	3.74	N.S.
Variedades	3	1.83	0.61	0.75	3.34	N.S.
Silicio	1	2.08	2.08	2.56	4.6	N.S.
Variedades por						
Silicio	3	0.09	0.03	0.04	3.34	N.S.
Error	14	11.37	0.81			
Total	23					

Coefficiente de variación 1%

La tabla 3 de Análisis de Varianza para porcentaje de brotamiento en papa, nos muestra que no hay significación entre bloques, variedades, silicio y la interacción de variedades por silicio el coeficiente de variabilidad 1 %, la cual es aceptable para este tipo de investigación.

**Figura 1 Porcentaje de Brotamiento**



La presente figura muestra los datos de porcentaje de emergencia de las variedades de papa, se aprecia que los Tratamientos T4 y T6 alcanzaron el 100% de emergencia.

#### 4.2.2. Tamaño de plantas

**Tabla 4 Análisis de variancia de tamaño de plantas.**

VARIACIÓN	Grados libre	S.C.	C.M	Fc	Ft	
Bloques	2	0.08	0.04	2.00	3.74	N.S.
Variedades	3	1.32	0.44	22.00	3.34	*
Silicio	1	0.03	0.03	2.50	4.6	N.S.
Variedades por Silicio	3	0.05	0.02	1.00	3.34	N.S.
Error	14	0.25	0.02			
Total	23					

Coefficiente de variación. 19%

La presente tabla 4 de análisis de variancia altura de plantas planta en papa nos muestra que, no existe diferencia significativa entre bloques y variedades y

la interacción variedades por silicio, pero si muestra diferencia significativa entre variedades al 5% de Probabilidades.

Se puede apreciar que el coeficiente de variación es 19 % es considerado como “bueno” (Osorio, 2000) la cual es aceptable para este tipo de investigación

**Tabla 5 Duncan para altura de plantas**

O.M.	Tratamientos	Promedio (m)	Nivel de significación 0.05
1	T 5	1.16	A
2	T 6	1.06	A
3	T 3	0.83	B
4	T 4	0.66	B C
5	T 7	0.6	C
6	T 2	0.55	C D
7	T 8	0.53	D
8	T 1	0.48	D

La presente tabla de prueba de Duncan para altura de plantas en papa nos muestra que, no existe diferencia estadística entre los dos primeros lugares, de ello el T5 (Variedad Serranita más aplicación de 400 kg/ha de magnesil) ocupó el primer lugar con 1.16 cm, mientras que el T1 Variedad Canchan más aplicación de 400 kg/ha de magnesil) ocupó el último lugar con 0.48 m. de altura de plantas.

**Tabla 6 Duncan para el Factor A (Variedades)**

O.M.	Tratamientos	Promedio (m)	Nivel de significación 0.05
1	A 3	1.11	A
2	A 2	0.75	B
3	A 4	0.57	C
4	A 1	0.51	C



La presenta tabla de duncan para efectos de las variedades en altura de plantas del cultivo de la papa, se aprecia que el tratamiento A4 (variedad Amarilis) muestra diferencia entre su promedio habiendo ocupado el primer lugar con 1.11 metros superando al resto de los tratamientos.

#### 4.2.3. Tallos por planta

**Tabla 7 Variancia para de tallos por planta**

VARIACIÓN	Grados libre	S.C.	C.M	Fc	Ft 0.05	N.S.
Bloques	2	12.09	6.05	0.78	3.74	N.S.
Variedades	3	48.88	16.29	5.89	3.34	*
Silicio	1	0.35	0.35	0.13	4.6	N.S.
Variedades por Silicio	3	7.69	2.56	0.93	3.34	N.S.
Error	14	38.74	2.77			
Total	23					

Coefficiente de variación 26%

La presente tabla 7 de análisis de variancia para tallos por planta en papa nos muestra que, no existe diferencia significativa entre bloques y variedades y la interacción variedades por silicio, pero si muestra diferencia significativa entre variedades al 5% de Probabilidades.

Se puede apreciar que el coeficiente de variación es 26 % es considerado como “bueno” (Osorio, 2000) la cual es aceptable para este tipo de investigación

**Tabla 8 Duncan para tallos por planta**

O.M.	Tratamientos	Promedio	Nivel de significación	
			0.05	
1	T 2	9.00	A	
2	T 1	7.67	A	
3	T 3	7.00	A	B
4	T 5	6.17	A	B
5	T 4	5.67	B	C
6	T 6	4.83	B	C
7	T 7	4.5	C	
8	T 8	4.33	C	

La tabla 8 sobre prueba de duncan para tallos por planta en papa nos muestra que, no existe diferencia estadística entre los cuatro primeros lugares, de ello el T2 (Variedad canchan más aplicación de 400 kg/ha de magnesil) ocupó el primer lugar con 9 tallos por planta, mientras que el T8 (variedad amarilis más aplicación de 500 kg/ha de magnesil) ocupó el último lugar con 4.33.

**Tabla 9 Duncan para el Factor A (Variedades)**

O.M.	Tratamientos	Promedio	Nivel de significación	
			0.05	
1	A 1	8.34	A	
2	A 2	6.34	A	B
3	A 3	5.5	B	
4	A 4	4.42	B	

El presente cuadro de duncan para efectos de las variedades concerniente para tallos en variedades de papa nos indica que, las dos primeras variedades no

muestran significación entre sus datos siendo sus valores de 8.34 y 6.34 tallos por planta.

#### 4.2.4. Diámetro de tubérculos (cm)

**Tabla 10** *Variancia de diámetro de frutos en cm.*

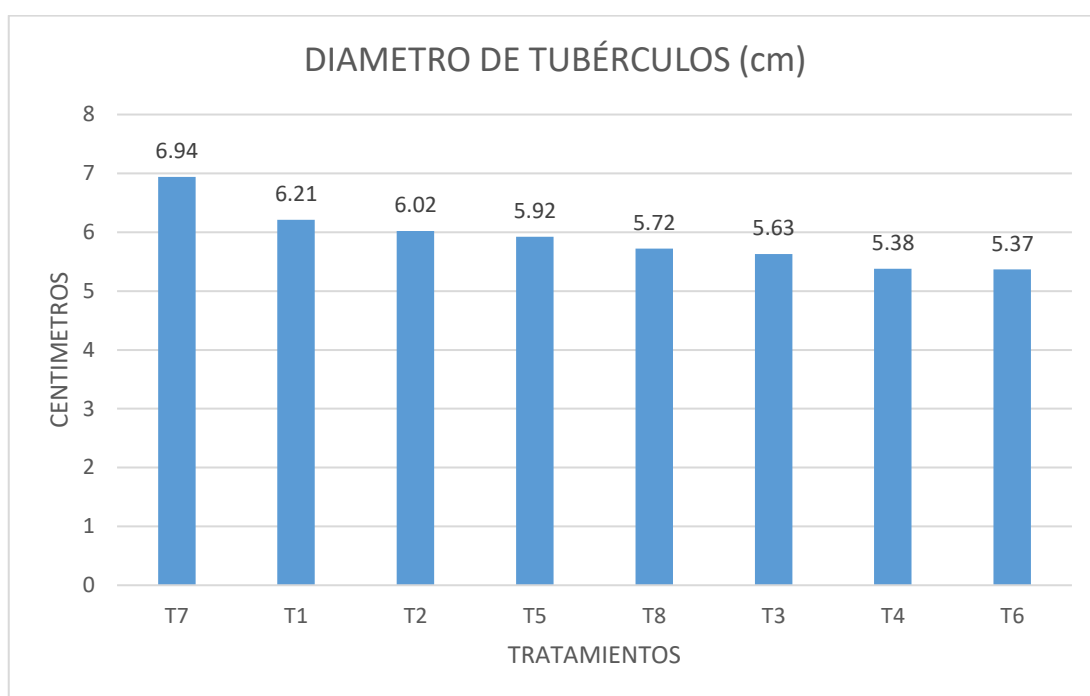
VARIACIÓN	Grados libre	S.C.	C.M	Fc	Ft	N.S.
Bloques	2	1.41	0.70	0.79	3.74	N.S.
Variedades	3	2.39	0.80	0.89	3.34	N.S.
Silicio	1	1.39	1.39	1.55	4.6	N.S.
Variedades por						
Silicio	3	1.41	0.47	0.52	3.34	N.S.
Error	14	12.55	0.9			
Total	23					

Coeficiente de variación 15%

La presente tabla 10 de análisis de variancia para diámetro de frutos en papa nos muestra que, no existe diferencia significativa entre bloques, variedades, silicio y la interacción variedades por silicio al 5% de Probabilidades.

Se puede apreciar que el coeficiente de variación es 15 % es considerado como “bueno” (Osorio, 2000) la cual es aceptable para este tipo de investigación

**Figura 2 Diámetro de tubérculos**



En el gráfico 3 sobre diámetro de tubérculos en las variedades de papa nos muestra que el T7 (Variedad Amarilis más aplicación de 400 kg/ha de magnesil) muestra el mayor promedio con 6.94 cm.

#### 4.2.5. Tubérculos por planta

*Tabla 11 Variancia de tubérculos por planta*

VARIACIÓN	Grados libre	S.C.	C.M	Fc	Ft	
					0.05	N.S.
Bloques	2	1.63	0.81	0.15	3.74	N.S.
Variedades	3	195.50	65.17	12.10	3.34	*
Silicio	1	0.08	0	0.01	4.6	N.S.
Variedades por Silicio	3	57.42	19.14	3.55	3.34	N.S.
Error	14	75.37	5.38			
Total	23					

Coefficiente de variación. 15%

La presente tabla 11 de análisis de variancia para tubérculos por planta en papa nos muestra que, no existe diferencia significativa entre bloques y variedades y la interacción variedades por silicio, pero si muestra diferencia significativa entre variedades al 5% de Probabilidades.

Se puede apreciar que el coeficiente de variación es 15 % es considerado como “bueno” (Osorio, 2000) la cual es aceptable para este tipo de investigación

**Tabla 12 *Duncan para tubérculos por planta***

O.M.	Tratamientos	Promedio	Nivel de significación	
			0.05	
1	T 7	22.70	A	
2	T 8	20.00	A	
3	T 2	17.00	B	
4	T 4	16.33	B	
5	T 5	16.00	B	C
6	T 1	14.00	C	
7	T 3	13.33	C	D
8	T 6	12.33	D	

La presente tabla de prueba de Duncan para tubérculos por planta en papa nos muestra que, no existe diferencia estadística entre los dos primeros lugares, de ello el T7 (variedad aerranita más aplicación de 400 kg/ha de magnesil) ocupó el primer lugar con 22.70, mientras que el T6 (variedad serranita más aplicación de 500 kg/ha de magnesil) ocupó el último lugar con 12.33.

**Tabla 13 *Duncan para el Factor A (Variedades)***

O.M.	Tratamientos	Promedio	Nivel de significación	
			0.05	
1	A4	21.34	A	
2	A 1	15.50	B	
3	A 2	14.83	B	
4	A 3	14.17	B	

La presente tabla de duncan para efectos de las variedades en el número de tubérculos por planta, se aprecia que el tratamiento A4 (variedad Amarilis) muestra diferencia entre su promedio o sea su promedio es diferente al resto de los tratamientos habiendo alcanzado 21.34.

#### 4.2.6. Peso de tubérculos por planta

**Tabla 14** *Variancia para peso de tubérculos por planta*

VARIACIÓN	Grados	S.C.	C.M	Fc	Ft	
	libre				0.05	N.S.
Bloques	2	0.09	0.04	1.12	3.74	N.S.
Variedades	3	5.22	1.74	43.50	3.34	*
Silicio	1	0.15	0.41	0.37	4.6	N.S.
Variedades por						
Silicio	3	1.23	0.04	1.02	3.34	N.S.
Error	14	0.6	0.04			
Total	23					

Coefficiente de variación. 14%

La presente tabla 14 de análisis de variancia para peso de tubérculos por planta en papa nos muestra que, no existe diferencia significativa entre bloques y variedades y la interacción variedades por silicio, pero si muestra diferencia significativa entre variedades al 5% de Probabilidades.

Se puede apreciar que el coeficiente de variación es 14 % es considerado como “bueno” (Osorio, 2000) la cual es aceptable para este tipo de investigación

**Tabla 15 Duncan para peso de tubérculos por planta**

O.M.	Tratamientos	Promedio	Nivel de significación 0.05	
1	T 7	2.30	A	
2	T 8	1.93	B	
3	T 2	1.57	B	
4	T 4	1.2	C	
5	T 3	1.12	C	
6	T 1	0.98	C	
7	T 6	0.87	C	D
8	T 5	0.84	D	

La presente tabla de duncan para peso de tubérculos por planta en variedades de papa, nos indica que el T7, (Variedad Amarilis más aplicación de 400 kg/ha de magnesil), muestra diferencia significativa entre su promedio obteniendo un promedio de 2.30 kilogramos por planta, mientras que los tratamientos T8 (Variedad Amarilis más aplicación de 500 kg/ha de magnesil) y el T2 (Variedad Canchan más aplicación de 500 kg/ha de magnesil) sus promedios son similares con 1.93 y 1.57 kilogramos por planta

**Tabla 16 Duncan para el Factor A (Variedades)**

O.M.	Tratamientos	Promedio (k)	Nivel de significación 0.05	
1	A4	2.12	A	
2	A 1	1.43	B	
3	A 2	1.15	B	
4	A 3	0.86	B	

La presente tabla de Duncan para efectos de peso de tubérculos por planta en variedades de papa nos muestra que, el tratamiento A4 (variedad Amarilis) muestra diferencia entre sus datos o sea es diferente al resto de los tratamientos habiendo alcanzado 2.12

#### 4.2.7. Peso de tubérculos por tratamiento

**Tabla 17** *Variancia para peso de tubérculos por tratamiento*

VARIACIÓN	Grados	S.C.	C.M	Fc	Ft	
	libre				0.05	N.S.
Bloques	2	0.08	0.04	0.001	3.74	N.S.
Variedades	3	4321.00	1440.30	32.74	3.34	*
Silicio	1	758.00	758.00	17.23	4.6	*
Variedades por						
Silicio	3	491.00	163.67	3.72	3.34	N.S.
Error	14	615.90	43.99			
Total	23					

Coefficiente de variación. 16%

La presente tabla 17 de análisis de variancia para peso de tubérculos por tratamiento en papa nos muestra que, no existe diferencia significativa entre bloques y la interacción variedades por silicio, pero si muestra diferencia significación entre variedades y silicio al 5% de Probabilidades.

Se puede apreciar que el coeficiente de variación es 16 % es considerado como “bueno” (Osorio, 2000) la cual es aceptable para este tipo de investigación.



**Tabla 18 Duncan para peso de tubérculos por tratamiento**

O.M.	Tratamientos	Promedio (k)	Nivel de significación 0.05
1	T 7	69.10	A
2	T 8	58.00	A
3	T 2	56.00	B
4	T 4	36.00	C
5	T 3	33.50	C
6	T 1	29.50	C
7	T 6	26.2	C
8	T 5	25.2	C

La presente tabla de prueba de duncan para tubérculos por tratamiento en papa nos muestra que, no existe significación entre los dos primeros lugares, de ello el T7 (variedad serranita más aplicación de 400 kg/ha de magnesil) ocupó el primer lugar con 69.10, mientras que el T5 (variedad serranita más aplicación de 400 kg/ha de magnesil) ocupó el último lugar con 25.2

**Tabla 19 Duncan para el Factor A (Variedades)**

O.M.	Tratamientos	Promedio (k)	Nivel de significación 0.05
1	A4	63.55	A
2	A 1	42.75	B
3	A 2	34.75	B
4	A 3	25.7	C

La presente tabla cuadro de Duncan para efectos de las variedades en el peso de tubérculos por tratamiento nos indica que la variedad amarilis muestra el mayor promedio con 63.55 kilogramos por planta sin aplicación del magnesil.

**Tabla 20 Duncan para el Factor B (Magnesil)**

O.M.	Tratamientos	Promedio (k)	Nivel de significación 0.05
1	B 2	44.05	A
2	B 1	32.33	B

El presente cuadro de Duncan para efectos de la aplicación del silicio (Magnesil), nos muestra que la aplicación de 500 kg/ha de magnesil alcanza un promedio de 44.05 kilogramos de tubérculos por tratamiento.

#### 4.2.8. Peso de tubérculos por hectárea

**Tabla 21 Análisis de variancia para peso de tubérculos por hectárea**

VARIACIÓN	Grados libre	S.C.	C.M	Fc	Ft 0.05	N.S.
Bloques	2	96.90	48.45	1.020	3.74	N.S.
Variedades	3	5799.00	1933.00	40.86	3.34	*
Silicio	1	165.31	165.00	3.50	4.6	N.S.
Variedades por						
Silicio	3	1376.69	458.90	9.70	3.34	*
Error	14	662.10	47.29			
Total	23					

Coeficiente de variación. 15%

La presente tabla 14 de análisis de variancia para peso de tubérculos por hectarea en papa nos muestra que, no existe significación entre bloques y silicio, pero muestran significación entre y variedades y la interacción variedades por silicio, al 5% de Probabilidades.

Se puede apreciar que el coeficiente de variación es 15 % es considerado como “bueno” (Osorio, 2000) la cual es aceptable para este tipo de investigación

**Tabla 22 Duncan para peso de tubérculos por hectárea**

O.M.	Tratamientos	Promedio (t/ha)	Nivel de significación 0.05
1	T 7	76.78	A
2	T 8	64.44	B
3	T 2	62.22	B
4	T 4	40.00	C
5	T 3	37.22	C
6	T 1	32.78	C
7	T 6	29.11	C
8	T 5	28.00	C

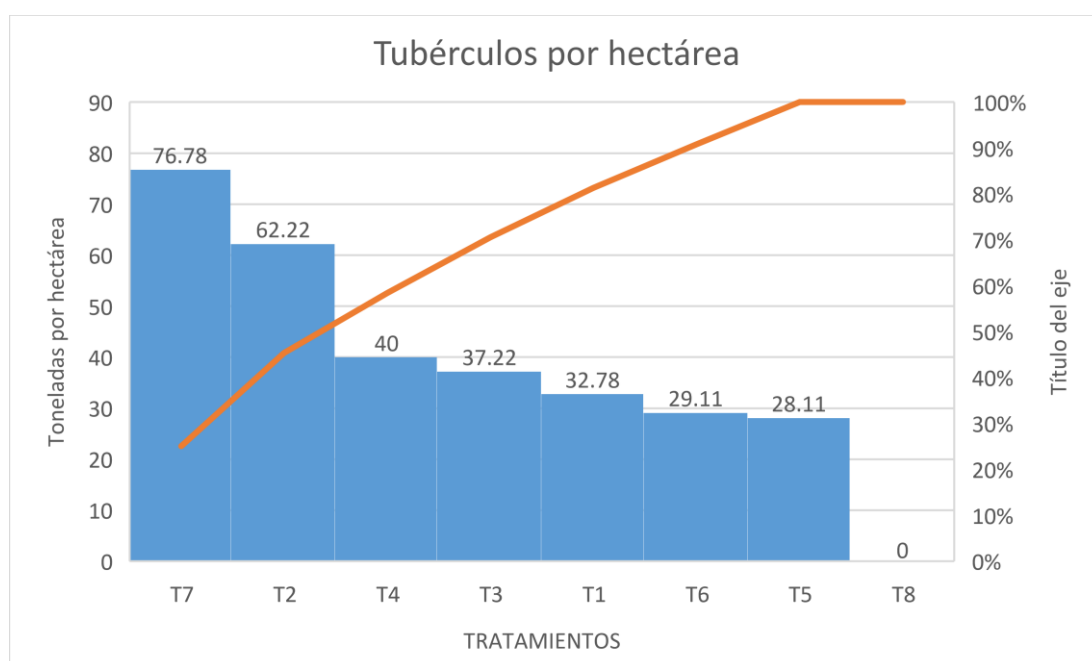
La presente tabla de duncan para peso de tubérculos por hectárea en variedades de papa, nos indica que el T7, (Variedad Amarilis más aplicación de 400 kg/ha de magnesil), muestra diferencia significativa entre su promedio obteniendo un promedio de 76.78 t/ha, mientras que los tratamientos T8 (Variedad Amarilis más aplicación de 500 kg/ha de magnesil) y el T2 (Variedad Canchan más aplicación de 500 kg/ha de magnesil) sus promedios son similares con 64.44 y 62.22 toneladas por hectárea.

**Tabla 23 Duncan para el Factor A (Variedades)**

O.M.	Tratamientos	Promedio (t/ha)	Nivel de significación 0.05
1	A4	70.61	A
2	A 1	47.50	B
3	A 2	38.61	B
4	A 3	28.56	C

El presente cuadro de Duncan para efectos de las variedades en el peso de tubérculos por hectárea nos indica que la variedad amarilis muestra el mayor promedio con 70.61 t/ha sin aplicación del magnesil.

**Figura 3 Rendimiento de tubérculos por hectárea**



La presente figura muestra el rendimiento de tubérculos en toneladas por hectárea, se aprecia que el T7 (Variedad Amarilis más aplicación de 400 kg/ha de magnesil), alcanzó el mayor promedio con 76.78 t/ha.

### **4.3. Prueba de hipótesis**

Se cumple la hipótesis general planteada, ya que la respuesta es favorable a la aplicación del silicio a base del magnesil por los rendimientos obtenidos y al comportamiento agronómico del cultivo de la papa.

Los resultados obtenidos de la aplicación del silicio a base del producto comercial magnesil en cuatro variedades de papa en el distrito de Yanahuanca, permiten aceptar la hipótesis, por cuanto la aplicación de 500 kg/ha de magnesil en la variedad amarilis, , provocaron mejor diámetro de tubérculos, mayor número de tubérculos por planta, mejor peso de tubérculos por planta y el mejor rendimiento en toneladas por hectárea.

### **4.4. Discusión de resultado**

#### **4.4.1. Porcentaje de emergencia**

Los valores correspondientes a la evaluación del porcentaje de brotamiento de las plántulas, para cada tratamiento, se reportan en el anexo 3, cuyo promedio general fue de 99.85 %. Aplicando el análisis de variancia (cuadro 3), se observaron que no presentan diferencias estadísticas entre tratamientos.

Punina (2013), explica que el porcentaje de emergencia fue significativamente mayor en los tratamientos que recibieron aplicación de abonos completos hidrosolubles balanceados Yaramila en el nivel (N5) (400 kg/ha de Yaramila Complex a la siembra), con emergencia promedio de 99,75%.

#### **4.4.2. Tamaño de plantas**

En el experimento se observa que el T5 (variedad serranita mas 400 k/ha de magnesil) y T6 (variedad serranita màs 500 k/ha de magnesil) muestran los mayores datos con 1.16 y 1.06, mientras que Angulo (2015) obtiene 76.5 siendo inferior al obtenido en el presente trabajo de investigación.

Mamani (2015), realizó un trabajo de investigación sobre Efecto del silicio en la producción de semilla pre-básica de papa (*Solanum tuberosum* L.) Var. agata, bajo condiciones controladas, en quillacollo-cochabamba., obtuvo 15.77 cm.

Beukema y Van Der Zaag (1993) citado por Frías (2005) mencionan que la altura de una planta depende de las condiciones agro fisiológicas en las que se desarrolla, como por ejemplo el origen de la semilla, forma de la planta edad y el medio ambiente en el cual se desarrolla.

Frías (2005), evaluando el efecto de tres tipos de cobertores en fase de aclimatación de plántulas de origen in vitro en la producción de semilla pre-básica de dos variedades de papa, reporto alturas de 30.99 cm(Luck'i-plástico),27.62cm(Luck'i-tocuyo) , 25.41cm (Luck'i-malla),26.31cm(Waycha-plástico),23.13cm(Waycha-tocuyo) y 22.63cm (Waycha-malla) a los 158 días y alturas de entre 14 a 18 cm a los 64 días de desarrollo del cultivo.

Angulo (2015), al aplicar 200 Kg/ha de Magneclin silico + 400 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> en el cultivo de papa obtuvo una altura de 76.5 cm como promedio.

#### **4.4.3. Número de tallos por planta**

En el experimento se observa que el T2 (variedad canchan mas 500 k/ha de magnesil) y T1 (variedad canchan màs 400 k/ha de magnesil) muestran los mayores datos con 9.00 y 7.67, mientras que Rojas y Seminario (2014), encontraron 5 tallos por planta, siendo inferior al obtenido en el presente trabajo de investigación.

Según Méndez (2009) de forma tradicional la densidad de los cultivos se ha expresado por el número de plantas por unidad de áreas, el cultivo de la papa consta de dos componentes: números de planta por unidad de área y números de

tallos por plantas; el propio autor señala que la verdadera densidad del cultivo está dada por el resultado de la densidad de plantas, por su número de tallos y que este a su vez describe mejor la densidad.

La densidad de tallos, se refiere como tallos principales por metros cuadrados y crece directamente de un tubérculo madre, depende del lecho del tubérculo semilla y del método de siembra: Un daño leve en los brotes reduce el número de tallos, los laterales que se ramifican de los principales son generalmente poco productivos y no se consideran cuando se determina densidad de tallos. La cantidad de tallos por área es una vía para incrementar la cantidad de plantas en un área dada con menor uso de semillas (Rojas, 2003).

#### **4.4.4. Diámetro de frutos**

En el experimento se observa que el T7 (variedad serranita más 400 k/ha de magnesil) y T1 (variedad canchan más 400 k/ha de magnesil) muestran los mayores datos con 6.94 y 6.21, mientras que el T6 (variedad serranita más 500 k/ha de magnesil) muestra el menor resultado con 5.37, los datos coinciden con obtenido por Zavala (2022) quien obtuvo 6.94

López et al., (1980), comenta que el inicio de tuberización se da cuando se acumuló una cantidad de carbohidratos en las plantas y especialmente en los estolones que inician el hinchamiento de los tubérculos, entonces los factores ambientales que afectan la formación de tubérculos actúan sobre la asimilación y contenido de carbohidratos, el mecanismo de inicio de tuberización está condicionado a la presencia de una sustancia hormonal desconocida que actúa en los estolones cuando la planta alcanzado un nivel determinado de carbohidratos e influye en el tamaño de los tubérculos.

#### **4.4.5. Frutos por planta**

En el experimento se observa que el T7 (variedad serranita más 400 k/ha de magnesil) y T8 (variedad amarilis más 500 k/ha de magnesil) muestran los mayores datos con 22.70 y 20.00, mientras que el T6 (variedad serranita más 500 k/ha de magnesil) muestra el menor resultado con 12.33, Angulo (2015) obtuvo 10.4 siendo inferior a los datos obtenidos en el presente trabajo de investigación.

Huarte y Capezio (2013), explican que el número de tubérculos por planta está influenciado por el balance de éstos está influenciado por varios factores como fertilización nitrogenada, temperatura, agua y longitud del día.

Bautista, G.; León, W; y Rojas U. (2010), obtuvieron un promedio de 35.2 tubérculos por planta con la aplicación de Quimifol N 510 plus, Quimifol P 650 plus y Quimifol K 970 plus.

#### **4.4.6. Producción de tubérculos por planta**

En el experimento se observa que el T7 (variedad serranita más 400 k/ha de magnesil) y T8 (variedad amarilis más 500 k/ha de magnesil) muestran los mayores datos con 2.30 y 1.93, mientras que el T5 (variedad serranita más 400 k/ha de magnesil) muestra el menor resultado con 0.84, Angulo (2015) obtuvo 0.80 siendo inferior a los datos obtenidos en el presente trabajo de investigación.

Punina (2013), menciona que los mejores resultados se obtuvieron en los tratamientos que se desarrollaron con aplicación de abonos completos hidrosolubles balanceados Yaramila aplicados en el nivel (N5) (400 kg/ha de Yaramila Complex a la siembra, 200 kg/ha de Yaramila Hidrán a los 60 días de la siembra, 200 kg/ha de Yaramila Integrador a los 90 días de la siembra), con el cual, el peso de tubérculos se incrementó en promedio de 0,99 kg/planta,



Mamani (2015), realizó un trabajo de investigación sobre Efecto del silicio en la producción de semilla pre-básica de papa (*Solanum tuberosum* L.) Var. agata, bajo condiciones controladas, en quillacollo-cochabamba, obteniendo un promedio de 1.90 kilogramos por planta.

#### **4.4.7. Producción de tubérculos por hectárea**

En el experimento se observa que el T7 (variedad serranita más 400 k/ha de magnesil) y T8 (variedad amarilis más 500 k/ha de magnesil) muestran los mayores datos con 76.78 y 64.44, mientras que el T5 (variedad serranita más 400 k/ha de magnesil) muestra el menor resultado con 28.00, Angulo (2015) obtuvo 30 t/ha siendo inferior a los datos obtenidos en el presente trabajo de investigación.

Taramuel (1992), realizó la evaluación de seis densidades de siembra: 110x30, 110x40, 120x30, 120x40, 100x30 y 100x40 cm y dos pesos de tubérculos semilla: 20 y 30g de la variedad Superchola, con la densidad 30x120x20 gr. Obtuvo un rendimiento de 19 t/ha de papa.

Camara et al (2005) mencionan que el cultivo de la papa, demanda grandes cantidades de insumos agrícolas, siendo los fertilizantes unos de los más importantes y de los que más influyen en los niveles de producción esperados y por ende en su rentabilidad.

Trujillo (2017), explica el rendimiento del cultivo de papa depende de diversos factores entre los cuales están: la utilización de semilla certificada y de buena calidad, fertilizantes y abonos, apropiadas prácticas agronómicas que engloba el control de enfermedades y sistemas de riego eficaces.

## CONCLUSIONES

1. Luego del análisis de los resultados se concluye aceptar la hipótesis general planteada, ya que la respuesta es favorable a la aplicación del silicio a base de Magnesil, por los rendimientos obtenidos de 76.78 t/ha y al comportamiento agronómico del cultivo de la papa.
2. Concerniente a la altura de plantas se aprecia que la aplicación de 400 kg/ha de Magnesil en la variedad Serranita. muestra un promedio de 1.16 metros.
3. De los resultados obtenidos en esta investigación, se establece que, dentro del comportamiento agronómico se aprecia que : el mayor diámetro de tubérculos, número de tubérculos por planta, peso de tubérculos por planta y el mejor rendimiento de tubérculos por hectárea lo obtuvo el T 7 (Variedad Amarilis más aplicación de 400 kg/ha de magnesil), con 6.94 cm; 22.67 tubérculos por planta; 2.31 kg de tubérculos por planta y 76.78 t/ha de tubérculos.
4. Para el número de tallos por planta sobresalió el T 2 (Variedad Canchan más aplicación de 500 kg/ha de magnesil), alcanzando un promedio de 9.0 tallos por planta.

## RECOMENDACIONES

Teniendo en consideración los resultados obtenidos en el presente estudio, se establecen las siguientes recomendaciones:

1. Para obtener una buena producción de la papa, en las condiciones ambientales del distrito de Yanahuanca, Provincia Daniel Alcides Carrión Región Pasco, se recomienda realizar la siembra de la papa variedad Amarilis aplicando 500 kg/ha de Magnesil en dos momentos, a la siembra y al aporque, por cuanto fue el tratamiento que mejores resultados reportó, tanto en el diámetro de frutos, Número de tubérculos por planta, peso de fruto por planta y en el rendimiento total por hectárea; en las condiciones de manejo que se desarrolló el ensayo; por lo que es una alternativa para el productor de papa, para los lugares circundantes al distrito de Yanahuanca.
2. El silicio no está considerado como un nutriente esencial y por qué no es tan directo como los demás, sin embargo, al combinarse y formar compuestos mejora la capacidad de aprovechamiento de los metales existentes, favoreciendo la absorción de fósforo y reduciendo la toxicidad de los metales pesados, por lo que se recomienda su uso.
3. Se recomienda realizar investigación para corroborar los beneficios del Silicio en cultivos de importancia económica, y en otros pisos ecológicos, así como utilizar otras fuentes de silicio.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre C. Y Raya J. (2003)** El silicio en las plantas. Centro de Investigación Aplicada del Instituto Tecnológico Superior de Uruapan. (CIA-ITESU)
- Angulo, N. (2015).** Rendimiento de papa (*Solanum tuberosum* L.) con aplicación de fosforo, magnesio y silicio. Manallasacc a 3450 msnm, Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo. Ayacucho. Perú.
- Aleshin, N. 1988.** About the biological role of silicon in rice. *Vestnik Agric. Sci.*
- Aston, M.J.; Jones, M.M. 1976.** A study of the transpiration surfaces of *Avena sterilis* L. var. algerian leaves using monosilicic acid as a tracer for water movement.
- Bazilevich, N.I. 1993.** *The Biological Productivity of North Eurasian Ecosystems.* RAS Institute of Geography, Moscow: Nayka.
- Bent, E. 2008.** Ácido silícico. Cultivar de acuerdo con la naturaleza Parte I- II. Bérghamo. Italia
- Bernal, J. 2015.** El silicio y los diferentes tipos de estrés abiótico. Información comercial. Mejisulfatos. Itagüí, Antioquia
- Bradbury, M.; Ahmad, R. 1990.** The effect of silicon on the growth of *Prosopis juliflora* growing in saline soil.
- Caicedo y CHavarriaga (2008)** Efecto de la aplicación de dosis de silicio sobre el desarrollo en almácigo de plántulas de café variedad 70Colombia. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Caldas. Colombia

**Censo Nacional Agropecuario (2014)**, Iv Censo Nacional Agropecuaria. Compendio Nacional. Lima. Perú.

**Datnoff, L. 2004.** Productos de Silicio: Ayudan a las plantas a superar estrés biótico y abiótico

**Egusquiza, R. Catalán, W. (2011).** Manejo Integrado de papa. Jornada de Capacitación. Universidad nacional Agraria la Molina.

**Frias, M.**2005. Evaluación de tres tipos de cobertores en fase de aclimatación de plántulas de origen in vitro en la producción de semilla pre-básica. Tesis de grado Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía

**Gámez, Y. (2017).** Efecto del número de tallos en el crecimiento y rendimiento de la papa (*Solanum tuberosum* L.) cultivar Royal. Tesis Ing. Agrónomo, Cuba.

**Horns, Z. 2007** Efectos del silicio en la nutrición vegetal producción de silicio orgánico. Agryptus. Quevedo, Ecuador

**Huarte, M. Y Capezio, S. (2013).** Cultivo de la papa. INTA.

Instituto Nacional de Investigación Agraria (2013). Manual de siembra del cultivo de papa.

**Lewin, J.; Reimann B. 1969.** Silicon and plant growth. Annual Review of Plant Physiology

**MA, JF.; Nisimura,k. & Takahashi, E. 1989.** Efecto de silicio sobre el crecimiento de la planta de arroz en diferentes etapas de crecimiento

- Mamani, F. (2015).** Efecto del silicio en la producción de semilla pre-básica de papa (*solanum tuberosum* L.) var. agata, bajo condiciones controladas, en Quillacollo- Cochabamba. Tesis de grado. Ing. Agrónomo.
- Matichenkov, V.V.; Bocharnikova, E.A. 2001.** The relationship between silicon and soil physical and chemical properties. *In:* L.E. Datnoff, G.H. Snyder, H. Korndorfer, eds. *Silicon in Agriculture*. Amsterdam: Elsevier
- Miyake, Y. and Takahashi, E. 1982.** Effect of silicon on the growth of cucumber plants in a solution culture. Japón.
- Minag. (2010);** Anuario Estadístico. Lima. Dirección de Información Agraria.
- Ministerio de Salud (1988). Las plantas cultivadas y su Efecto en la salud humana. Lima. Perú.
- Méndez J C. et al., (2009).** Evaluación de tres dosis de fertilización con abono orgánico y sintético en la producción de zapallo (*Cucúrbita pepo*),
- Navarro, G. 2003. Química Agrícola. Segunda Edición. Impreso en Madrid. Ediciones Mundi-Prensa. Pp. 425.
- Ortiz, J. 2011.** Silicio en pepino. Artículo Trabajo de investigación “Efecto del silicio en crecimiento, contenido de clorofila y calidad de fruto del pepino”, Chapingo. México.
- Punina E. (2013).** “Evaluación agronómica del cultivo de papa (*Solanum tuberosum*) c.v. “fripapa” a la aplicación de tres abonos completos” Tesis Ing. Agrónomo, Universidad Técnica de Ambato, Ecuador,
- Quero, G. E. 2008** “Silicio en la Producción Agrícola” Instituto Tecnológico Superior de Uruap – Brasilia.

- Quero, E. (2007).** Protección y Nutrición de Hortalizas y Frutas. Instituto Tecnológico Superior de Uruapan. Michoacán.
- Rojas, P.; Seminario, J. 2014. Productividad de diez cultivares promisorios de papa chaucha (*Solanum tuberosum* grupo Phureja) de la región Cajamarca. *Scientia Agropecuaria*
- Sánchez, R. (2003).** Cultivo y Comercialización de la papa. Editorial Ripachi. Lima. Perú.
- Seminario, J.; Medina, W. 2009.** Diversidad de papas nativas en agroecosistemas tradicionales: Caso distrito de Chota, Cajamarca, Perú. *Fiat Lux* 5(1):
- Sierra exportadora (2014).** Exportación del Aguaymanto entre 2011 y 2012. Elaborado por Arex. Área de Comercio Exterior. 40 pp.
- Snyder, G.H.; Matichenkov, V.V.; Datnoff, L.E. (2007).** Silicon. p. 121-144. In: *Handbook of Plant Nutrition*. Barker, A.V. and Pilbeam, D.J. (eds.). Taylor & Francis Group. CRC Press. Boca Raton, FLA.
- Takahashi, E. (1995).** Uptake mode and physiological functions of silica. *Japan J. Soil Sci. Plant Nutr.*
- Trujillo, D (2017).** Factores determinantes de la producción de papa en el Perú para el periodo de años 1990 – 2013. UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS.
- Vásquez, A. (2000).** Mejoramiento Genético de la papa. Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca. 208 pp.
- Vademecum (2008).** Correctores de Carencias Simples de Silicio. Consultado el 28 de febrero del 2008, disponible en [http://www.terraía.com/vademecum\\_de\\_productos](http://www.terraía.com/vademecum_de_productos).

**Vidal, Jorge. (2000).** BOTANICA

**Vizcardo, L. (2011).** Aplicación de tres planes de fertilización foliar para el rendimiento de tres variedades de papa (*Solanum tuberosum*), variedad única, Canchan y Perricholi en la localidad de san pedro – Jauja Tesis Ing. Agrónomo. Universidad Nacional Del Centro del Perú. Huancayo. Perú.

**Yoshida, S. 1975.** The phisiology of silicon in rice. ASPAC Food Fert. Technol. Cent. Ext. Bull.

**Waterkeyn, L.; Bientait, A.; Peeters, A. (1982).** Callose et silice epidermiques rapports avec la transpiration cuticulaire



## **ANEXO**

## **Instrumento de recolección de datos**

- Se emplearon diversos materiales y equipos, entre ellos
- Cuaderno de campo,
- lapicero,
- calculadora,
- laptop,
- flexómetro,
- balanza,
- costales,
- vernier, etc.

Observación de campo : Prueba de rendimiento

; Experimento


## FICHA DE VALIDACIÓN Y/O CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

### I. DATOS INFORMATIVOS:

Apellidos y nombres del Informante	Grado Académico	Cargo o Institución donde labora	Nombre del Instrumento de Evaluación	Autor (a) del Instrumento
Rocio Karim Gilian Paitan	Ing Agrónomo	Docente UNDAC	Cuestionario para validación de dosis de silicio en variedades de papa	Joel Elías TORIBIO HURTADO y Jhanela Yosilyn CASTILLO CUEVA
<b>Título de la tesis:</b> Comportamiento agronómico de cuatro variedades de papa ( <i>Solanum tuberosum L</i> ) a la aplicación de dosis de silicio bajo condiciones del distrito de Yanahuanca Provincia de Daniel Alcides Carrión.				

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0- 20%	Regular 21 - 40%	Buena 41 - 60%	Muy Buena 61 - 80%	Excelente 81 - 100%
<b>1. CLARIDAD</b>	Está formulado con lenguaje apropiado.					x
<b>2. OBJETIVIDAD</b>	Está expresado en conductas observables.					x
<b>3. ACTUALIDAD</b>	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					x
<b>4. ORGANIZACIÓN</b>	Existe una organización lógica.					x
<b>5. SUFICIENCIA</b>	Comprende a los aspectos de cantidad y calidad.					x
<b>6. INTENCIONALIDAD</b>	Está adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y el desarrollo de capacidades cognitivas.					x
<b>7. CONSISTENCIA</b>	Basado en aspectos teórico científicos de la tecnología educativa.					x

<b>8. COHERENCIA</b>	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.					X
<b>9. METODOLOGÍA</b>	La estrategia responde al propósito de la investigación.					X
<b>10. OPORTUNIDAD</b>	El instrumento ha sido aplicado en el momento oportuno y más adecuado					X
<b>III. OPINIÓN DE APLICACIÓN:</b> Instrumento adecuado para ser aplicado en la investigación por los puntajes alcanzados al ser evaluado en estricta relación con las variables y sus respectivas dimensiones.						
<b>IV. PROMEDIO DE VALIDACIÓN: 81</b>						
Yanahuanca, 06 de agosto del 2024	44520476				910504096	
<b>Lugar y Fecha</b>	<b>N° DNI</b>	<b>Firma del experto</b>			<b>N° Celular</b>	

**FICHA DE VALIDACIÓN Y/O CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN**

**V. DATOS INFORMATIVOS:**

Apellidos y nombres del Informante	Grado Académico	Cargo o Institución donde labora	Nombre del Instrumento de Evaluación	Autor (a) del Instrumento
Pedro PEÑA CHAVEZ	Ing Agrónomo	Director Agencia Agraria Yanahuanca	Cuestionario para validación de dosis de silicio en variedades de papa	Joel Elías TORIBIO HURTADO y Jhanela Yosilyn CASTILLO CUEVA
<b>Título de la tesis:</b> Comportamiento agronómico de cuatro variedades de papa ( <i>Solanum tuberosum L</i> ) a la aplicación de dosis de silicio bajo condiciones del distrito de Yanahuanca Provincia de Daniel Alcides Carrión.				

**VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0- 20%	Regular 21 - 40%	Buena 41 - 60%	Muy Buena 61 - 80%	Excelente 81 - 100%
<b>1. CLARIDAD</b>	Está formulado con lenguaje apropiado.					x
<b>2. OBJETIVIDAD</b>	Está expresado en conductas observables.					x
<b>3. ACTUALIDAD</b>	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					x
<b>4. ORGANIZACIÓN</b>	Existe una organización lógica.					x
<b>5. SUFICIENCIA</b>	Comprende a los aspectos de cantidad y calidad.					x
<b>6. INTENCIONALIDAD</b>	Está adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y el desarrollo de capacidades cognitivas.					x

<b>7. CONSISTENCIA</b>	Basado en aspectos teórico científicos de la tecnología educativa.					X
<b>8. COHERENCIA</b>	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.					X
<b>9. METODOLOGÍA</b>	La estrategia responde al propósito de la investigación.					X
<b>10. OPORTUNIDAD</b>	El instrumento ha sido aplicado en el momento oportuno y más adecuado					X
<b>VII. OPINIÓN DE APLICACIÓN:</b>						
Se trata de un Instrumento adecuado a la realización del experimento para ser aplicado en la investigación por los puntajes alcanzados al ser evaluado en estricta relación con las variables y sus dimensiones.						
<b>VIII. PROMEDIO DE VALIDACIÓN: 84</b>						
Yanahuanca, 08 de agosto del 2024	43535458				978589822	
<b>Lugar y Fecha</b>	<b>Nº DNI</b>	<b>Firma del experto</b>			<b>Nº Celular</b>	



**FICHA DE VALIDACIÓN Y/O CONFIABILIDAD DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN**

**IX. DATOS INFORMATIVOS:**

Apellidos y nombres del Informante	Grado Académico	Cargo o Institución donde labora	Nombre del Instrumento de Evaluación	Autor (a) del Instrumento
RUEDA CASTRO, Hugo	Ing Agrónomo	Docente UNDAC	Cuestionario para validación de dosis de silicio en variedades de papa	Joel Elías TORIBIO HURTADO y Jhanela Yosilyn CASTILLO CUEVA
<b>Título de la tesis:</b> Comportamiento agronómico de cuatro variedades de papa ( <i>Solanum tuberosum L</i> ) a la aplicación de dosis de silicio bajo condiciones del distrito de Yanahuanca Provincia de Daniel Alcides Carrión				

**X. ASPECTOS DE VALIDACIÓN:**

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0- 20%	Regular 21 - 40%	Buena 41 - 60%	Muy Buena 61 - 80%	Excelente 81 - 100%
<b>1. CLARIDAD</b>	Está formulado con lenguaje apropiado.					X
<b>2. OBJETIVIDAD</b>	Está expresado en conductas observables.					X
<b>3. ACTUALIDAD</b>	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.					X
<b>4. ORGANIZACIÓN</b>	Existe una organización lógica.					X
<b>5. SUFICIENCIA</b>	Comprende a los aspectos de cantidad y calidad.					X
<b>6. INTENCIONALIDAD</b>	Está adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y el desarrollo de capacidades cognitivas.					X
<b>7. CONSISTENCIA</b>	Basado en aspectos teórico científicos de la tecnología educativa.					X

<b>8. COHERENCIA</b>	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.					X
<b>9. METODOLOGÍA</b>	La estrategia responde al propósito de la investigación.					X
<b>10. OPORTUNIDAD</b>	El instrumento ha sido aplicado en el momento oportuno y más adecuado					X
<b>XI. OPINIÓN DE APLICACIÓN:</b> Instrumento adecuado para ser aplicado en la investigación por los puntajes alcanzados al ser evaluado en estricta relación con las variables y sus respectivas dimensiones.						
<b>XII. PROMEDIO DE VALIDACIÓN: 84</b>						
Yanahuanca, 08 de agosto del 2024	42179199	  <b>Hugo David RUEDA CASTRO</b> ING. AGRÓNOMO CIP. 169260				994517559
<b>Lugar y Fecha</b>	<b>Nº DNI</b>	<b>Firma del experto</b>				<b>Nº Celular</b>





INSTITUTO NACIONAL DE INNOVACIÓN AGRARIA  
ESTACION EXPERIMENTAL AGRARIA SANTA ANA HUARAYO



**SERVICIO DE LABORATORIO**

Laboratorio de Servicio de Suelos :                      Teléfonos : 24-6206 y 24-7011  
 NOMBRE :                      JOEL TORIBIO HURTADO.  
 LUGAR :                      YANAHUANCA - DANIEL ALCIDES CARRION - PASCO.

**RESULTADOS DE ANALISIS**

TINYACU I	397 - 19	22/05/2019
Potero	Nº de Laboratorio	Fecha

TEXTURA											
6.21		5.6	6.93	160		0.28		36.8	23.6	39.6	Franco
pH	C.E	M.O	P	K	Al	N	Mn	Arena	Arcilla	Limo	
	mS/cm	%	(ppm)	(ppm)	me/100 g	%	(ppm)	%	%	%	

**INTERPRETACION DE ANALISIS :**

	Peligroso	Normal		BAJO	MEDIO	ALTO
Acidez Extratable			Nitrógeno (N)			X
Reacción del Suelo		X	Fósforo (P)		X	
Salinidad del Suelo			Potasio (K)		X	
			% M.O.			X

**RECOMENDACION DE NUTRIENTES DEL LABORATORIO DE SUELOS**

NUTRIENTES	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha	Kg/ha
FORMULA	80	60	40						
Recomendaciones y observaciones especiales									
Cultivo:	TRIGO								
Recomendaciones sobre aplicación de fertilizantes por el Especialista	Aplicar en la siembra.	Aplicar todo el P y K			Fosfato diamónico: 130 kg				
					Cloruro de Potasio 70 kg				
	en el deshierbo	Nitrógeno			Urea: 45 kg				
		en el macollaje			Nitrógeno		Urea: 80 kg		

INIA  
 Estación Experimental Agraria  
 Santa Ana - Huarayo  
 Ing. M. G. Garay Canales  
 (6) Área de Suelos

Tabla 1 Porcentaje de emergencia

Bloque	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	
I	100	100	99	100	98	100	97	100	794
II	98	99	100	100	100	100	100	99	796
III	100	100	99	100	100	100	99	99	797
	298	299	298	300	298	300	296	298	2,397
	99.33	99.67	99.33	100.00	99.33	100	98.67	99.33	99.46

Tabla 2 Altura de plantas

Bloque	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	
I	0.47	0.74	0.87	0.63	0.98	0.90	0.56	0.55	5.70
II	0.41	0.44	0.76	0.56	1.05	1.17	0.65	0.36	5.40
III	0.51	0.47	0.87	0.79	1.45	1.10	0.59	0.69	6.47
	1.39	1.65	2.50	1.98	3.48	3.17	1.80	1.60	17.57
	0.46	0.55	0.83	0.66	1.16	1.06	0.60	0.53	0.73

Tabla 3 Diámetro de tubérculos

Bloque	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	
I	6.39	5.31	5.65	5.06	6.32	5.60	6.27	4.87	45.47
II	6.39	6.07	5.75	5.75	6.25	4.49	7.14	4.08	45.92
III	5.86	6.81	5.50	5.32	5.19	6.02	7.40	8.21	50.31
	18.64	18.19	16.9	16.13	17.76	16.11	20.81	17.16	141.10
	6.21	6.06	5.63	5.38	5.92	5.37	6.94	5.72	5.90

Tabla 4 Número de tallos por planta

Bloque	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	
I	9.5	11	8	3.5	5.5	5.5	3.0	4.5	50.50
II	5.5	6.5	5.5	5.0	5.0	4.5	6.5	3.0	41.50
III	8.0	9.5	7.5	8.5	8.0	4.5	4.0	5.5	55.50
	23	27	21	17	18.5	14.5	13.5	13.0	147.50
	7.67	9.00	7.00	5.67	6.17	4.83	4.50	4.33	6.15

Tabla 5 Número de tubérculos por planta

Bloque	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	
I	15	16	14	16	19	15	19	18	132
II	12	18	11	18	14	10	24	22	129
III	15	17	15	15	15	12	25	20	134
	42	51	40	49	48	37	68	60	395
	14	17	13.33	16.33	16	12.33	22.67	20	16.46

Tabla 6 Peso de tubérculos por planta

Bloque	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	
I	1.10	1,74	0.85	1.21	0.96	0.94	2.45	1.90	11.15
II	0.95	1.90	0.80	1.19	0.86	0.80	2.21	1.80	10.51
III	0.90	1.96	1.70	1.20	0.70	0.88	2.25	2.10	11.69
	2.95	5.60	3.35	3.60	2.52	2.62	6.91	5.80	33.35
	0.98	1.87	1.12	1.20	0.84	0.87	2.30	1.93	1.39

Tabla 7 Peso de tubérculos por tratamiento

Bloque	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	
I	33.0	52.2	25.5	36.3	28.8	28.2	73.5	57.0	334.50
II	28.5	57.0	24.0	35.7	25.8	24.0	66.3	54.0	315.30
III	27.0	58.8	51.0	36.0	21.0	26.4	67.5	63.0	350.70
	88.5	168	100.5	108	75.6	78.6	207.3	174	1,005
	29.5	56.0	33.5	36.0	25.2	26.2	69.1	58.0	41.69



Tabla 8 Rendimiento en toneladas por hectárea

Bloque	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	
I	36.67	58.0	28.33	40.33	32.00	31.33	81.67	63.33	371.66
II	31.67	63.33	26.67	39.67	28.67	26.67	73.67	60.00	350.35
III	30.00	65.33	56.67	40.00	23.33	29.33	75.00	70.00	389.76
	98.34	186.66	111.67	120.0	84.0	87.33	230.34	123.33	1111.67
	32,78	62.22	37.22	40.00	28.00	29.11	76.78	64.44	46.32



Fig 1 Variedades de papa



Fig 2 Limpieza de terreno



Fig 3 Marcación del terreno



Fig 4 Siembra de la papa



Fig 5 Vista del campo a la siembra



Fig 6 Siembra de papa y tapado de surcos



Fig 7 Evaluación del experimento

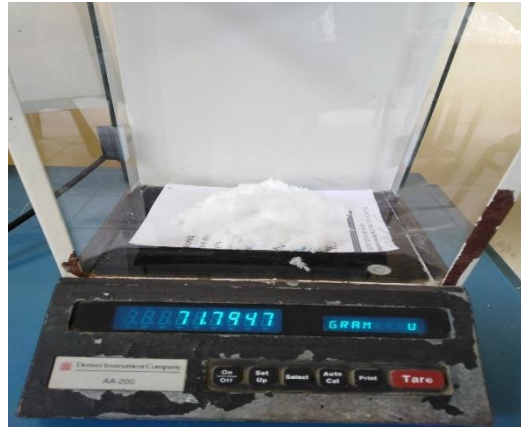


Fig 8 pesado del fertilizante



Fig 9 y 10 Aplicación del fertilizante



Fig 11 y 12 Cultivo de la papa



Fig 13 y 14 Aplicación del magnesil



Fig 15 Evaluación del cultivo

Fig 16 Aporque de la papa



Fig 17 y 18 Vista del campo expeimental



Fig 19 y 20 Evaluación de plagas y enfermedades



Fig 21 y 22 Supervisión de los jurados



Fig 23 y 24 Cosecha de la papa.

