

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**T E S I S**

**Efecto de la aplicación de tres estrategias de fertilización en el rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum L.*) variedad Canchan Inia – bajo condiciones de Paucartambo – Pasco.**

**Para optar el título profesional de:**

**Ingeniero Agrónomo**

**Autores: Bach. Benito Antenor RODRIGUEZ ESPINOZA**

**Bach. Jhon Dante APARI CALLUPE**

**Asesor: Dra. Edith Luz ZEVALLOS ARIAS**

**Cerro de Pasco – Perú – 2023**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**T E S I S**

**Efecto de la aplicación de tres estrategias de fertilización en el rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum L.*) variedad Canchan Inia – bajo condiciones de Paucartambo – Pasco.**

**Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:**

---

**Mg. Manuel LLANOS ZEVALLOS**  
**PRESIDENTE**

---

**Mg. Hickey Emilio CORDOVA HERRERA**  
**MIEMBRO**

---

**Mg. Moisés TONGO PIZARRO**  
**MIEMBRO**

## **DEDICATORIA**

*A mi madre*

*con mucho amor y cariño*

*le dedico todo mi esfuerzo*

*y trabajo puesto para*

*la realización de esta tesis.*

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por toda la bendición y darnos la oportunidad de concretar muchos aspectos de nuestras vidas.

A la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, institución que nos brindó la oportunidad de ejecutar el presente trabajo de investigación.

A nuestros padres, por sus enseñanzas y apoyo incondicional.

A todas las personas que nos apoyaron de una u otra manera en el desarrollo del presente trabajo.

## RESUMEN

La presente investigación experimental se desarrolló en el anexo de Ancara comprensión del distrito de Paucartambo, provincia y región Pasco, ubicada a 2640 m. s. n. m., con el propósito de determinar el efecto de tres estrategias de fertilización en el rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) Variedad Canchan INIA; los tratamientos (estrategias) evaluadas fueron: T1 (Estrategia de fertilización agricultor 200-230-250), T2 (Estrategia YARAMILA INTEGRADOR dosis 200-400 kg/ha) y T3 (Estrategia YARALIVA NITRABOR dosis 150-200 kg/ha); las mismas que fueron conducidos en un diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones y tres tratamientos.

Las observaciones realizadas durante el proceso experimental fueron: La altura de planta a los 30, 60 y 90 días después de la siembra, número de tubérculos por planta, peso de tubérculos de primera, segunda y tercera en kg/planta.

En cuanto a la altura de planta a los 30 días, la estrategia YARALIVA NITRABOR dosis 150-200 kg/ha presentó una mayor altura 19 cm, seguidos de la estrategia de fertilización agricultor 200-230-250 con 18 cm y de la estrategia YARAMILA INTEGRADOR dosis 200-400 kg/ha con 14 cm.

El mayor número de tubérculos se presentó en el tratamiento T2 que fue de 15 tubérculos, luego en el tratamiento T3 con 13 tubérculos y el T1 con 11 tubérculos.

Finalmente, el mayor peso de tubérculos por planta (primera, segunda y tercera) se obtuvo con el tratamiento T2 (Estrategia YARAMILA INTEGRADOR dosis 200-400 kg/ha) con un promedio de 2.76 kg/planta, siendo superior estadísticamente a los promedios de los tratamientos T3 (Estrategia YARALIVA NITRABOR dosis 150-200 kg/ha) y T1 (Estrategia de fertilización agricultor 200-230-250), cuyos promedios fueron de 2.10 kg/planta y 1.48 kg/planta respectivamente.

**Palabras clave:** Estrategia de fertilización, rendimiento, fertilizante.

## ABSTRACT

The present experimental investigation was developed in the annex of Ancara comprensión of the district of Paucartambo, province and region Pasco, located at 2640 m. a. s. n. m., with the purpose of determining the effect of three fertilization strategies on the yield of potato (*Solanum tuberosum* L.) Canchan INIA variety; the treatments (strategies) evaluated were: T1 (fertilization strategy farmer 200-230-250), T2 (YARAMILA INTEGRATOR strategy dose 200-400 kg/ha) and T3 (YARALIVA NITRABOR strategy dose 150-200 kg/ha); the same that were conducted in a randomized complete block design with three replications and three treatments.

The observations made during the experimental process were: plant height at 30, 60 and 90 days after planting, number of tubers per plant, weight of first, second and third tubers in kg/plant.

Regarding plant height at 30 days, the YARALIVA NITRABOR strategy at 150-200 kg/ha presented a greater height 19 cm, followed by the fertilization strategy farmer 200-230-250 with 18 cm and the YARAMILA INTEGRATOR strategy at 200-400 kg/ha with 14 cm.

The highest number of tubers was presented in the T2 treatment with 15 tubers, then in the T3 treatment with 13 tubers and T1 with 11 tubers.

Finally, the highest weight of tubers per plant (first, second and third) was obtained with treatment T2 (YARAMILA INTEGRATOR strategy dose 200-400 kg/ha) with an average of 2.76 kg/plant, being statistically superior to the averages of treatments T3 (YARALIVA NITRABOR strategy dose 150-200 kg/ha) and T1 (Farmer fertilization strategy 200-230-250), whose averages were 2.10 kg/plant and 1.48 kg/plant respectively.

**Key words:** fertilization strategy, yield, fertilizer.

## INTRODUCCIÓN

La papa (*Solanum tuberosum* L.) es uno de los principales cultivos de mayor importancia económica y social en el Perú y se constituye como el alimento básico de la población nacional, cuyo consumo cubre el 20% del total diario de calorías que requiere. (INIA, 2017).

La papa se cultiva en 19 de los 24 departamentos del Perú, desde el nivel del mar hasta los 4,300 m.s.n.m. constituyéndose en la base de la alimentación del poblador; especialmente de la sierra. El rendimiento promedio nacional de papa es de 14 t/ha (MINAGRI, 2014), el cual es relativamente bajo comparado con el rendimiento de otros países.

Entre los factores que limitan la producción de papa, tales como temperatura, duración del día, intensidad de luz y condiciones físicas del suelo, están los niveles de fertilización, los cuales son responsables en gran proporción de las variaciones en los rendimientos. Es necesario un balanceado suministro de los nutrientes a la planta, tales como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, hierro, cobre, zinc, manganeso, boro y molibdeno, ya que cumplen funciones específicas para el adecuado crecimiento de la planta. La falta de algún nutriente origina un retraso del crecimiento y disminución del rendimiento. El cultivo de papa extrae los nutrientes del suelo y por ello es necesario reemplazarlos para mantener la fertilidad del mismo. (Egúsqiza B.R., 2008).

Los productores del Perú, no realizan análisis de suelos, entonces para lograr un buen rendimiento de papa se debe fertilizar adecuadamente; por lo que es importante realizar el análisis del suelo para saber la cantidad de abonos a utilizar, generalmente la mayoría de los suelos de la sierra son pobres en nitrógeno, bajo en fosforo y medio a alto en potasio, siendo necesario la aplicación de estos elementos para obtener altos rendimientos y papa de calidad (Cabrera, 2013).

En tal sentido, con el propósito de aportar conocimientos sobre el efecto de los niveles de fertilización en el rendimiento de papa para los productores de la del distrito de Paucartambo, se diseñó el trabajo de investigación considerando los siguientes objetivos:

- Determinar el efecto de la aplicación de tres estrategias de fertilización en el rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) Variedad Canchan INIA – Bajo condiciones de Paucartambo – Pasco.
- Identificar la mejor estrategia de fertilización que incremente el rendimiento en el cultivo de papa.
- Establecer el nivel de aplicación apropiado para mejorar la producción y productividad en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.)



## ÍNDICE

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

RESUMEN

ABSTRACT

INTRODUCCIÓN

ÍNDICE

### CAPÍTULO I

#### PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema.....	1
1.2. Delimitación de la investigación.....	3
1.3. Formulación del problema .....	3
1.3.1. Problema general .....	3
1.3.2. Problemas específicos .....	3
1.4. Formulación de objetivos.....	3
1.4.1. Objetivo general .....	3
1.4.2. Objetivos específicos.....	3
1.5. Justificación de la investigación .....	4
1.6. Limitaciones de la investigación.....	4

### CAPITULO II

#### MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de estudio.....	5
2.2. Bases teóricas – científicas .....	6
2.2.1. Aspectos generales del cultivo de papa.....	6
2.2.2. Cultivo de papa en Perú.....	7

2.2.3.	Taxonomía del cultivo de papa.....	7
2.2.4.	Descripción botánica .....	8
2.2.5.	Manejo agronómico .....	9
2.3.	Definición de términos básicos .....	18
2.3.1.	Fertilización.....	18
2.3.2.	Fertilizante.....	18
2.3.3.	Rendimiento .....	18
2.3.4.	Estrategia de fertilización .....	19
2.4.	Formulación de hipótesis .....	19
2.4.1.	Hipótesis general .....	19
2.4.2.	Hipótesis específicas .....	19
2.5.	Identificación de variables .....	20
2.5.1.	Variable independiente.....	20
2.5.2.	Variable dependiente .....	20
2.5.3.	Variable interviniente.....	20
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores .....	21

### CAPÍTULO III

#### METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1.	Tipo de investigación .....	22
3.2.	Nivel de investigación.....	22
3.3.	Métodos de investigación.....	22
3.4.	Diseño de la investigación .....	24
3.5.	Población y muestra .....	25
3.5.1.	Población .....	25
3.5.2.	Muestra .....	25

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	25
3.6.1. Técnicas .....	25
3.6.2. Instrumentos .....	25
3.7. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación .....	26
3.8. Técnicas de procesamiento y análisis de datos .....	26
3.9. Tratamiento estadístico .....	27
3.10. Orientación ética filosófica y epistémica .....	27

## CAPITULO IV

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo .....	29
4.1.1. Lugar de ejecución del experimento.....	29
4.1.2. Instalación y conducción el experimento. ....	30
4.1.3. Observaciones registradas .....	32
4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados .....	32
4.2.1. Porcentaje de emergencia .....	32
4.2.2. Altura de planta a los 30 días .....	34
4.2.3. Altura de planta a los 60 días .....	36
4.2.4. Altura de planta a los 90 días .....	37
4.2.5. Número de tubérculos por planta .....	39
4.2.6. Peso de tubérculos de primera en kg. ....	41
4.2.7. Peso de tubérculos de segunda en kg. ....	42
4.2.8. Peso de tubérculos de tercera en kg.....	44
4.3. Prueba de hipótesis.....	46
4.4. Discusión de resultados.....	46

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**ANEXOS**

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: Especies de papas cultivadas y su distribución geográfica.....</i>	<i>7</i>
<i>Tabla 2: Extracción de nutrientes para producir 30 toneladas de papa por hectárea..</i>	<i>13</i>
<i>Tabla 3: Forma de asimilación de nutrientes. ....</i>	<i>13</i>
<i>Tabla 4: Cuadro análisis de Varianza .....</i>	<i>27</i>
<i>Tabla 5: Ordenamiento de los tratamientos en estudio. ....</i>	<i>27</i>
<i>Tabla 7: Análisis de variancia del porcentaje de emergencia. ....</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 8: Porcentaje de emergencia y grupos Duncan.....</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 9: Análisis de variancia de la altura de plantas a los 30 días.....</i>	<i>35</i>
<i>Tabla 10: Altura de plantas a los 30 días y grupos Duncan.....</i>	<i>35</i>
<i>Tabla 11: Análisis de variancia de la altura de planta a los 60 días. ....</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 12: Altura de planta a los 60 días y grupos Duncan. ....</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 13: Altura de planta a los 60 días y grupos Duncan. ....</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 14: Altura de planta a los 90 días y grupos Duncan. ....</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 15: Número de tubérculos por planta. ....</i>	<i>39</i>
<i>Tabla 16: Número de tubérculos por planta y grupos Duncan. ....</i>	<i>40</i>
<i>Tabla 17: Análisis de variancia del peso de tubérculos de primera en kg. ....</i>	<i>41</i>
<i>Tabla 18: Peso de tubérculos de primera en kg y grupos Duncan. ....</i>	<i>42</i>
<i>Tabla 19: Análisis de variancia del peso de tubérculos de segunda en kg.....</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 20: Peso de tubérculos de segunda en kg, y grupos Duncan.....</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 21: Análisis de variancia del peso de tubérculos de tercera en kg.....</i>	<i>44</i>
<i>Tabla 22: Peso de tubérculos de tercera en kg, y grupos Duncan. ....</i>	<i>45</i>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1: Área del campo experimental.</i> .....	24
<i>Figura 2: Porcentaje de emergencia.</i> .....	34
<i>Figura 3: Altura de plantas a los 30 días.</i> .....	36
<i>Figura 4: Altura de plantas a los 60 días.</i> .....	37
<i>Figura 5: Altura de plantas a los 90 días.</i> .....	39
<i>Figura 6: Número de tubérculos por planta.</i> .....	40
<i>Figura 7: Peso de tubérculos de primera en kg.</i> .....	42
<i>Figura 8: Peso de tubérculos de segunda en kg.</i> .....	44
<i>Figura 9: Peso de tubérculos de tercera en kg.</i> .....	45

# CAPÍTULO I

## PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. Identificación y determinación del problema

La papa (*Solanum tuberosum L.*), es una planta alimenticia que procede de las culturas Pre - Incas e Incas. En el mundo existen 5000 variedades, en el Perú se encuentran alrededor de 3000 variedades. La papa es uno de los aportes del Perú al mundo, es hoy en día un producto que por su versatilidad se encuentra en las recetas de las más variadas cocinas a nivel mundial. Es el cuarto principal producto alimenticio en el mundo, después del trigo, el arroz y el maíz. Ha sido cultivada desde hace 8000 años en América del Sur y era alimento importante de los Incas quienes desarrollaron técnicas avanzadas para almacenarlas. Además, tiene una amplia gama de aplicaciones tanto industriales como domésticas, se guisa, se sancocha, se asa, se saltea, se fríe. Interviene en purés, en cremas, suflés, croquetas y tortillas.

Según Egusquiza el año 2000, la superficie de siembra de papa en el mundo es de 18.31 millones de hectáreas con una producción 296.85 millones de

toneladas, por otro lado, la superficie de siembra de papa en el Perú es de 251 000 ha con una producción de 9.7 t/ha.

La gran mayoría de los productores en el distrito de Paucartambo son pequeños productores, que utilizan extensiones menores a 1 ha., y cuya producción y rentabilidad se ven afectados por varios factores, entre los que destacan: variedades de bajo potencial de rendimiento, susceptibilidad a enfermedades y plagas, poco uso de semillas de calidad y asistencia técnica; debido a la escasez de recursos económicos, a la falta de información oportuna de mercado y a un inequitativo acceso al recurso hídrico.

En el distrito de Paucartambo los agricultores vienen sembrando variedades del cultivo de papa las cuales son cultivadas de forma empírica en cuanto a la dosis de fertilización debido a que sus suelos no son analizados; llevando a un desconocimiento en la aplicación de fertilizantes teniendo como resultado la deficiencia o excesivo aporte de nutrientes por parte de las plantas.

Haciendo observación a esta problemática se ha propuesto efectuar un trabajo de investigación para constatar los efectos de la aplicación de tres estrategias de fertilización en el rendimiento de cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Canchan Inia, y determinar el tratamiento idóneo y recomendar el mismo, por lo cual se planteara el problema de la investigación y formulación del mismo con el fin de mejorar los ingresos económicos siendo sustentable en el desarrollo y en la calidad de vida del agricultor.



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

### **1.2.1. Delimitación geográfica**

El trabajo de investigación se realizó en el anexo de Ancara comprensión del distrito de Paucartambo, departamento de Pasco.

### **1.2.2. Delimitación temporal**

El trabajo de investigación se realizó entre los meses de marzo del 2019 a agosto del 2019.

## **1.3. Formulación del problema**

### **1.3.1. Problema general**

- ¿Cuál es el efecto de la aplicación de tres estrategias de fertilización en el rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum L.*) Variedad Canchan INIA – Bajo condiciones de Paucartambo – Pasco?

### **1.3.2. Problemas específicos**

- ¿Cuál de las tres estrategias de fertilización incrementará el rendimiento en el cultivo de papa?
- ¿Qué dosis crecientes de NPK mejoran la producción y productividad en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum L.*)?

## **1.4. Formulación de objetivos**

### **1.4.1. Objetivo general**

- Determinar el efecto de la aplicación de tres estrategias de fertilización en el rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum L.*) Variedad Canchan INIA – Bajo condiciones de Paucartambo – Pasco.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Identificar la mejor estrategia de fertilización que incremente el rendimiento en el cultivo de papa.

- Establecer el nivel de aplicación apropiado para mejorar la producción y productividad en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum L.*).

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

Se considera que la importancia de la presente investigación es que permite identificar cuál de las tres estrategias de fertilización es la más productiva en la condición agroecológica del distrito de Paucartambo, donde serán evaluadas por diferentes parámetros y/o indicadores tales como: Rendimiento, altura de planta, número de tubérculos por planta, peso de tubérculos y otros; para posteriormente realizar otras investigaciones y esta sirva como base teórica en el aporte al conocimiento científico; y de esta manera poder recomendar la mejor estrategia de fertilización adecuada para el uso de los agricultores y así mejorar la producción en la zona, región y país.

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

La principal limitación que se tuvo durante la ejecución de la presente investigación, ha sido la falta de personal de campo para poder llevar a cabo las diferentes labores culturales propias del cultivo de papa.

## **CAPITULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

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

Romero (2008), en su trabajo investigativo titulado “Eficiencia de tres fuentes de fertilización química a tres dosis en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum L.*), variedad Capiro”, demuestra que el fertilizante Yaramila, en las tres dosis probadas, provocó la mayor producción de tubérculos por planta. El mayor promedio obtenido, con la dosis alta, fue de 20,30 tubérculos/planta. La fertilización del agricultor (a1= Papas inicio y finalizador en dosis: 157-345-199 kg/ha de N-P<sub>2</sub>O) promueve un desarrollo más tardío en el cultivo, con un índice de 5,10 y por ende menos producción. Chávez, (2005), realizó un trabajo en el municipio de Sololá, que consistió en comparar la aplicación de enmiendas de cal agrícola y aspersiones foliares de calcio, magnesio y boro, comparando con la fertilización tradicional que comúnmente se realiza en el cultivo de la papa, en el departamento de Sololá. La evaluación consistió en comparar la fertilización tradicional (parcela “A”), con respecto a la fertilización balanceada (parcela “B”), cada uno en un área de 200 m<sup>2</sup>; en el método tradicional los agricultores utilizan

fertilizantes granulados 15-15-15 a una dosis de 943.50 kg/ha, sin aplicación de cal para enmienda del suelo, mientras en la fertilización balanceada se aplicó además del 15-15-15, cal agrícola con 35.5% de calcio y 15.0% de magnesio, a una dosis de 454.50 kg/ha y aplicaciones de calcio y boro vía foliar (100 cc/bomba de 16 litros).

## **2.2. Bases teóricas – científicas**

### **2.2.1. Aspectos generales del cultivo de papa.**

La papa se cultiva en los Andes desde hace más de 7.000 años. Según investigaciones confirmadas recientemente, el origen de la papa, especie *Solanum tuberosum*, se centra en la parte norte del lago Titicaca, sur del Perú (Spooner et al., 2005).

Según la FAO (2008), La papa (*Solanum tuberosum* L.) es una herbácea anual que produce tubérculos con abundante contenido de almidón y ocupa el cuarto lugar mundial en importancia como alimento, después del maíz, el trigo y el arroz.

La mayor variabilidad genética de especies se concentra en el área de la meseta peruano-boliviana, y de las 183 especies de este género el 74,3% es diploide, el 3,8% es triploide, el 14,8% es tetraploide, el 1,6% es pentaploide y el 5,5% es exaploide (CIP, 2006).

Tabla 1: Especies de papas cultivadas y su distribución geográfica.

<b>ESPECIES</b>	<b>N° DE CROMOSOMAS</b>	<b>ORIGEN</b>
S. ajanhuiri	$2x = 2n = 24$	Perú y Bolivia
S. goniocalix	$2x = 2n = 24$	Perú
S. phureja	$2x = 2n = 24$	Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Chile
. stenotomun	$2x = 2n = 24$	Perú y Bolivia
S. chaucha	$3x = 2n = 36$	Perú y Bolivia
S. juzepczukii	$3x = 2n = 36$	Perú y Bolivia
S. tuberosum spp. Andigena	$4x = 2n = 48$	Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Argentina, Chile
S. tuberosum spp Tuberosum	$4x = 2n = 48$	Chile
S. x curtilobum	$5x = 2n = 60$	Perú, Bolivia

Fuente: CIP, 2006.

### 2.2.2. Cultivo de papa en Perú

El Perú es el principal productor de papa en América Latina con 4.6 millones de toneladas y a nivel mundial se posicionó en el décimo octavo lugar entre los principales productores de papa (FAO, 2014).

En el mundo se cultivan un promedio de 5000 variedades de papa y en el Perú se encuentran alrededor de 3000 y las variedades de mayor calidad se producen sobre los 3,000 m.s.n.m. es la base de la alimentación de la zona andina y es producido en más de 600 mil pequeñas unidades agrarias. (MINAGRI - Agencia Agraria Cutervo, 2018).

### 2.2.3. Taxonomía del cultivo de papa

Huamán (1986) Basándose en las características florales, reporta que la papa ha sido clasificada de la siguiente manera:

Reino	:	Vegetal
Tipo	:	Espermatofitas o fanerógamas
Sub tipo	:	Angiosperma
Clase	:	Dicotiledoneas
Sub clase	:	Simpetalos
Orden	:	Solanales
Familia	:	Solanaceae
Género	:	Solanum
Sub género	:	Leptostemonum
Sección	:	Tuberanum (petota)
Sub sección	:	Hyperbasarthum
Serie	:	Tuberosa
Especie	:	Solanum tuberosum L.

#### 2.2.4. Descripción botánica

**a) La Raíz:** Son fibrosas, muy ramificadas, finas y largas. Las raíces tienen un débil poder de penetración y sólo adquieren un buen desarrollo en un suelo mullido (VILLAFUERTE, O. 2008).

**b) El tallo:** Según MONTALDO (1984), los tallos son herbáceos, de color verde y que en corte de sección transversal son huecos y triangulares. Se considera como un tallo principal el que crece directamente del tubérculo madre y como secundarios los que provienen del tallo principal.

**c) Las hojas:** Las hojas adultas son pinnadas compuestas, aunque las hojas primarias de las plantas, así como las primeras hojas provenientes del tubérculo pueden ser simples. Las hojas están compuestas por pequeños pelos de diversos

tipos los cuales también se encuentran presentes en las demás partes de la planta. (SÁNCHEZ, C., 2003).

**d) La flor:** Las flores son pentámeras, de colores que varían del blanco al morado, poseen estilo y estigma simple y un ovario bilocular. El número de flores es variable y depende del cultivar que se trate, lo mismo se puede decir de los frutos que se forman a partir de ellas (ALONSO, 1996).

**e) El fruto:** Las bayas son amarillas o castaño amarillentas, de tamaño pequeño y uniformes, sus formas pueden ser alargadas, ovaladas o cónicas. Estas pueden contener entre 0 a 400 semillas (CONTRERAS, 2003).

**f) El tubérculo:** Los tubérculos son tallos modificados y constituyen los órganos de reserva de la planta; varían en tamaño, forma y color de la piel y pulpa (Tapia y Fries, 2007). Los tubérculos son de forma oblonga, piel de color rosado intenso, sin color secundario, pulpa amarilla. Ojos superficiales y bien distribuidos. La dormancia de la semilla es de 120 días (Cuesta, 2006).

#### **2.2.5. Manejo agronómico**

**a) Preparación del suelo:** La preparación del suelo, es decir la ruptura y el desterronado, tiene el objetivo de obtener un estado mullido y sin terrones grandes. Esta preparación depende si el suelo ha estado con pastos (de romper) o si sigue a un cultivo anterior (Tapia, 2007). La preparación del terreno depende del tipo de suelo, condiciones climatológicas, humedad, y pendiente (Pumisacho y Sherwood, 2002).

**b) Siembra:** Una vez que la semilla está brotada y desinfectada se procede a la siembra. Esta labor se realiza depositando la semilla al fondo del surco; la distancia de la siembra depende de la variedad, inclinación del terreno y del objetivo de la siembra (para consumo o semilla). El tape se puede hacer con

azadón o yunta, tratando que la capa de suelo depositada sobre la semilla no sea mayor a 15 centímetros. (LINDAO, V. 1991).

**c) Deshierbo:** Las malezas compiten con la papa por agua, nutrientes y espacio, además, de que hospedan enfermedades que pueden atacar el cultivo. Los primeros treinta días de emergencia de los tallos, son claves en cuanto a la competencia, por lo tanto, en este período debemos realizar un eficiente control de malezas para evitar los bajos rendimientos. (SÁNCHEZ, C., 2003).

**e) Riego:** Dependiendo de la zona y época de siembra se requieren riegos para adelantar la siembra; es aconsejable efectuar los riegos complementarios antes del aporque y cuidar el manejo adecuado del agua evitando la erosión en terrenos ubicados en pendiente. La papa es muy susceptible al exceso de humedad (Tapia, 2007).

**f) Aporque:** El aporque se realiza en forma manual a los 45 a 50 días después de la siembra; al mismo tiempo se efectúa la fertilización complementaria; a los 60 días se procede al aporque del cultivo. El aporque ayuda a cubrir adecuadamente los estolones creando un ambiente propicio para la tuberización; asimismo, permite el control de malezas, proporciona sostén a la planta y facilita la cosecha (Pumisacho y Sherwood, 2002).

**g) Cosecha:** La cosecha se la realiza cuando la mayor parte de las hojas muestran un color amarillento, ha perdido la totalidad de las hojas o no muestra follaje verde. Los tubérculos están maduros cuando al hacer una ligera presión con la yema de los dedos no se desprenda su piel (EGÚSQUIZA, B 2000). La cosecha se realiza después de 20 días de haber cortado los tallos. La cosecha a mano es muy laboriosa y requiere además un proceso posterior de clasificación, tanto para



la selección de semilla, como para separar las papas de primera y de segunda calidad y las de descarte (Tapia, 2007).

**h) Principales plagas y enfermedades:** Calderón (1988), menciona los siguientes agentes bióticos que producen daño al cultivo de papa.

**Plagas:** Gusano blanco de la papa (*Prepnortyptes vorax* Hust), gusano negro trozador (*Agrotis ypsilon* Rott), Cutzo (*Barotheus*), Pulguilla (*Epritis* sp.), Trips (*Frankliniella*), minador de la hoja (*Liriomyza quadrata* Malloch), saltones (*Empoasca* sp.), chinches de la hoja (*Proba sallei*) y (*Rhinacloa* sp.), pulgones (*Myzuz persicae*) y (*Macrosiphum euphorbiae*).

**Enfermedades:** Lanosa (*Rosellinia* sp.), Rizoctonia (*Rhizoctonia solani* Kuhn), Sarna polvorienta (*Spongospora subterranea*), Lancha (*Phytophthora infestans* Mont), Roya (*Puccinia pittieriana* Hern), Septoriosis (*Septoria lycopersici*), Lancha temprana (*Alternaria solani*), Mal blanco (*Sclerotinia sclerotium*), Mosaico leve Agente causal (VXP), Mosaico severo Agente causal (VYP), Mosaico Rugoso Interacción VXP y VYP, Enrollamiento Agente causal (VEHP), Pie negro (*Erwinia Carotovora*), Sarna común (*Streptomyces scabies* Thox).

**i) Fertilización:** Según el INIAP (2011), la fertilización del cultivo de papa varía en cada provincia y de acuerdo a la capacidad económica del agricultor, además de los diferentes suelos, a su origen y manejo. Los requerimientos nutrimentales del cultivo de papa son altos, un rendimiento de 56 t/ha de papa, extrae alrededor de 300- 100 y 500 kg/ha de N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O, respectivamente; razón por la cual la papa requiere del uso de fertilizantes para obtener producciones satisfactorias. El mismo autor menciona que para conocer la disponibilidad de nutrientes en el suelo se realizan las siguientes recomendaciones de fertilización. En suelos deficientes en azufre (16 ppm) se recomienda la aplicación de azufre al suelo,

usando sulpomag, sulfato de potasio y azufre elemental en dosis de 30 a 60 kg/ha, se usa el análisis químico; que, a la vez, provee la información necesaria para realizar la correcta dosificación. Pumisacho y Sherwold (2002) expresan que la extracción de nutrientes del suelo por el cultivo de la papa depende de la variedad, fertilidad del suelo, condiciones climáticas, rendimiento y manejo del cultivo. La extracción total del fósforo es inferior a la de nitrógeno y potasio. Sin embargo, debido al alto grado de fijación del fósforo en los suelos del país, las cantidades de fertilizantes fosfatados aplicados al suelo en el Ecuador son mayores a las de nitrógeno y potasio. La mayor demanda nutricional del cultivo de papa se presenta a partir de los 50 días, cuando inicia la tuberización y crecimiento del follaje.

**j) Necesidad de los principales nutrientes en el cultivo de papa:** Dentro de una agricultura tecnificada, el cultivo de la papa es considerado como uno de los cultivos de más alta densidad económica. El gasto en fertilizantes representa el 20 al 30 % del costo de producción y es por ello que el agricultor requiere la información más precisa en sus interrogantes de cuánto, qué, cuándo y cómo abonar, considerando los cuatro factores de producción que son clima, suelo, cultivo y grado de tecnificación. La práctica de la fertilización consiste en aplicar al suelo los nutrientes que se encuentran insuficientes para una producción esperada. Los suelos sometidos a una agricultura intensiva si bien pueden tener una alta capacidad productiva generalmente son deficientes en nitrógeno, fósforo, potasio y algunas veces en otros macro y micro elementos que el agricultor necesita aplicarlos para obtener altos rendimientos que le aseguren una rentabilidad (Villagarcía, 2003). Para obtener un rendimiento de 30 t/ha de tubérculo, el cultivo de papa extrae las siguientes cantidades de nutrientes del suelo.

Tabla 2: Extracción de nutrientes para producir 30 toneladas de papa por hectárea.

<b>Nutrientes</b>	<b>Una tonelada (kg)</b>	<b>Cantidad</b>
Nitrógeno (N)	5.0	150
Fosfórico (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	2.5	75
Potasa (K <sub>2</sub> O)	7.5	225
Calcio (Ca)	2.0	60
Magnesio (Mg)	1.0	30
Azufre (S)	1.3	39
Fierro (Fe)	0.167	5
Zinc (Zn)	0.92	2.8
Manganeso (Mn)	0.83	2.5
Boro (B)	0.5	1.5
Cobre (Cu)	0.006	0.2
Molibdeno (Mo)	0.008	0.2
Cloro (Cl)	0.250	7.5

Fuente: Marieta, 2002.

Tabla 3: Forma de asimilación de nutrientes.

<b>Elementos mayores</b>	<b>Elementos menores</b>
Nitrógeno: NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Manganeso: Mn <sup>++</sup>
Fósforo: H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> , HPO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	Fierro: Fe <sup>++</sup> , Fe <sup>+++</sup>
Potasio: K <sup>+</sup>	Cobre: Cu <sup>++</sup>
Calcio: Ca <sup>++</sup>	Zinc: Zn <sup>++</sup>
Magnesio: Mg <sup>++</sup>	Molibdeno: MoO <sub>4</sub> <sup>=</sup>
Azufre: SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	Boro: HBO <sub>3</sub> <sup>-</sup> , BO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
	Cloro: Cl <sup>-</sup>
	Silicio: SiO <sub>2</sub> <sup>=</sup>

Fuente: Marieta, 2002.

**k) Rendimiento:** La formación de tubérculos en papa depende, entre otras cosas, de la disponibilidad de asimilados y de la habilidad que estos tienen para acumularlos. El rendimiento se entiende como un proceso fisiológico complejo determinado por el genotipo, el ambiente y la interacción de éstos (Milton y Allen, 1995). La edad fisiológica y el tamaño de la semilla-tubérculo empleada durante la siembra, son dos de los caracteres que están altamente asociados con los diferentes componentes del rendimiento en muchos cultivares de papa (Arsenault y Cristie, 2004); aunque en algunas investigaciones se ha observado que el rendimiento total en la mayoría de las variedades no es afectado por el peso de la semilla-tubérculo, siempre que en etapas iniciales de crecimiento, el cultivo haya estado libre de factores adversos (Allen et al., 1992). El rendimiento desde el punto de vista fisiológico, es el producto de tres distintos procesos. El primero ocurre después de la siembra, en donde los tallos crecen de las yemas u ojos de la semilla-tubérculo; el segundo se presenta cuando los tubérculos son formados en los ápices de los estolones, los que se desarrollan de las yemas basales del tallo, y en el tercer proceso, los tubérculos entran en un periodo de crecimiento activo hasta que alcanzan la máxima acumulación de materia seca. Por lo que el número de tallos por semilla-tubérculo, número de tubérculos por tallo y el peso promedio del tubérculo, son los tres componentes que definen el rendimiento final (Lynch y Tai, 1985; Zvomuya y Rosen, 2002). En otros estudios, se ha observado que la semilla- tubérculo de mayor tamaño tiende a producir mayor número de tallos y tubérculos por planta (Arsenault y Cristie, 2004), y que estos dos componentes podrían ser útiles como un pronóstico rápido del rendimiento del cultivo (Lynch et al., 2001). Sin embargo, el aumento en el número de tallos por planta puede

reducir el rendimiento, ya que se incrementa la proporción de tubérculos pequeños (Iritani et al., 1983); sobre todo en regiones en condiciones ambientales limitantes.

**l) Fertilizantes:** Los fertilizantes son todas aquellas sustancias que son aplicadas al suelo o a la planta, para mejorar su fertilidad con el propósito de obtener altos rendimientos agrícolas. Por su composición química todos los fertilizantes se dividen en inorgánicos (minerales) y orgánicos (abonos). Los fertilizantes son los elementos nutritivos que se suministran a las plantas para completar las necesidades nutricionales de su crecimiento y desarrollo, (Molinos & Cía, 2017). Los abonos químicos (también llamados comerciales o inorgánicos) contiene una concentración mucho más alta de nutrientes que el estiércol o las coberturas vegetales del suelo, pero no tiene las capacidades de mejoramiento del suelo de estos. (Sánchez, 2003). El mismo autor menciona, que pocos agricultores tienen suficiente abono orgánico para cubrir más de una porción pequeña de sus terrenos y por esa razón los abonos químicos frecuentemente son un ingrediente clave para el mejoramiento rápido de los rendimientos. A pesar de su costo constantemente en aumento, producen ganancias si se usan correctamente. Los abonos y fertilizantes tienen diferente ley según sea su naturaleza; la ley, indica el aporte de nutrientes en 100 kg de producto; por ejemplo, la ley de la urea es 46, indica que en 100 kilos de urea existe 46 kilos de nitrógeno; la ley del Guano de Isla es 10 -10-2 indica que en 100 kg de Guano de Isla hay 10 kilos de nitrógeno, 10 kilos de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y 2 kilos de K<sub>2</sub>O. La siguiente tabla, muestra la ley de diferentes productos que se utilizan en la producción de papa. (Cabrera, 2013).

**m) Oportunidad de abonamiento o fertilización:** Al momento de la siembra se aplica el 100% de fósforo, el 100% de potasio y sólo el 50% del nitrógeno. Al

momento del primer aporque o ashal, se utiliza la urea; de esta manera, se aplica el 50% de nitrógeno que faltaba. (Velásquez, 2017).

**n) Formas de realizar el abonamiento:** A chorro continuo, los abonos o fertilizantes se aplican en el fondo del surco; luego, se tapa con una capa superficial de tierra para evitar el quemado de los brotes de la semilla. Esta forma de abonamiento se practica en siembras de áreas grandes. (Cabrera, 2013). En golpes, se coloca un puñado de abono o fertilizante entre semilla y semilla, esta forma de abonamiento se practica en siembra de áreas pequeñas. (Cabrera, 2013).

**o) YaraMila INTEGRADOR:** Contiene nitrógeno en la forma amoniacal y nítrica mejorando la asimilación de forma balanceada. Contiene un alto contenido de potasio (K) y fósforo (P) elementos claves para aumentar la producción y calidad. En el proceso de fabricación se producen polifosfatos que en un 25% presentan fósforo, compensado eléctricamente con una mínima capacidad de fijación o formación de complejos insolubles. Este fertilizante está acompañado de elementos mayores y secundarios como el magnesio, azufre y microelementos como el boro, manganeso y zinc.

Composición:

- N 15%
- N nítrico 6.7%
- N amoniacal 8.3%
- P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 9%
- K<sub>2</sub>O 20%
- MgO 1.8%
- S<sub>3</sub>. 8%
- B<sub>0</sub>. 0.15%

- Mn 0.02%

- Zn 0.02%

- Bajo en Cloruro

**p) YaraLiva NITRABOR:** Es un fertilizante granulado de alta densidad que se puede aplicar con precisión bien sea al voleo, localizado o con máquina. Contiene nitrógeno nítrico, que favorece el rápido desarrollo vegetativo, calcio, que mejora la calidad y la resistencia de la planta, y boro, que induce a una mejor floración y fructificación. YaraLiva NITRABOR suministra nitrógeno nítrico de acción inmediata y calcio soluble y asimilable, fundamental en momentos críticos del desarrollo de la planta para prevenir la aparición de fisiopatías e incrementar la resistencia de la misma a hongos, plagas y estrés térmico. El boro que contiene mejora la eficiencia del calcio en la planta, permitiendo una nutrición equilibrada. YaraLiva NITRABOR es altamente higroscópico (absorbe fácilmente la humedad, lo cual facilita su rápida incorporación a la solución del suelo) y se presenta suelto y sin polvo. El nitrógeno nítrico no sólo logra un efecto más rápido sobre la planta y sufre menos pérdidas por volatilización o lixiviación que otras formas de nitrógeno, sino que además favorece la absorción de otros nutrientes, tales como el calcio, el potasio y el magnesio. El calcio mejora la estructura y la dureza de la pared celular y ayuda a mantener un ambiente radicular óptimo. El boro colabora en la obtención de un mayor número de frutos. Es por ello que la aplicación de YaraLiva NITRABOR permite la obtención mejores cosechas y, consecuentemente, de mayores ingresos.

Composición:

- N 15.45%

- N nítrico 14.25%

- N amoniacal 1.2%
- CaO 26%
- B 0.3%
- Libre de Cloruro

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

#### **2.3.1. Fertilización**

La fertilización química en los cultivos es uno de los factores que contribuye a mejorar el rendimiento pues reestablece la extracción de nutrientes absorbidos por la planta, de ahí su importancia de un continuo suministro de nutrientes que se puede lograr con la adición de fertilizantes químicos de un modo racional, combinados con fertilizantes orgánicos para poder conservar la fertilidad de los suelos (Herrera, 2009).

#### **2.3.2. Fertilizante**

Sustancias orgánicas o inorgánicas que contienen nutrientes en formas asimilables por las plantas, que mantienen o incrementan los contenidos de estos elementos en el suelo, mejorando la calidad del sustrato a nivel nutricional, además estimulan el crecimiento vegetativo de las plantas (Guzmán Flores, J. 2018).

Los fertilizantes proveen nutrientes que los cultivos necesitan; con ellos se pueden producir más alimentos y cultivos comerciales, y de mejor calidad, además se puede mejorar la baja fertilidad de los suelos que han sido sobreexplotados (FAO, 2002).

#### **2.3.3. Rendimiento**

El rendimiento se considera como un estimador de la eficiencia del uso de la tierra, bajo la premisa de que en la medida que las técnicas empleadas, los



genotipos utilizados y las condiciones del medio sean más favorables, se obtendrán mayores cosechas (Marín Chirinos, 2002).

#### **2.3.4. Estrategia de fertilización**

Las estrategias de fertilización, deben definirse a partir de las necesidades de la planta, las características fisicoquímicas del suelo, las condiciones del cultivo y el comportamiento fenológico del cultivo; asimismo no se pueden diseñarse planes de fertilización generalizados pues cada cultivo, dependiendo de la zona y su desarrollo tendrá necesidades de nutrientes distintas (Redagrícola, 2021).

### **2.4. Formulación de hipótesis**

#### **2.4.1. Hipótesis general**

- Si se emplea adecuadamente el manejo de fertilizantes se incrementará el rendimiento en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Canchan INIA en condiciones agroecológicas en el distrito de Paucartambo.
- Hi: Las fertilizaciones en el cultivo de papa y las condiciones agroecológicas causan efectos significativos en el rendimiento.
- Ho: Las fertilizaciones en el cultivo de papa y las condiciones agroecológicas no causan efectos significativos en el rendimiento.

#### **2.4.2. Hipótesis específicas**

- La aplicación de las estrategias de fertilización de Yaraliva y Yaramila incrementan los rendimientos en el cultivo de papa.
- Con la aplicación de dosis crecientes de NPK se determinará el nivel apropiado para mejorar la producción y productividad en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.).

## **2.5. Identificación de variables**

### **2.5.1. Variable independiente**

Estrategias de aplicación de fertilizantes.

### **2.5.2. Variable dependiente**

Rendimiento, porcentaje de emergencia, altura de planta, número de tubérculo por planta o golpe y peso de tubérculos por planta.

### **2.5.3. Variable interviniente.**

Las condiciones edafoclimáticas.

## 2.6. Definición operacional de variables e indicadores

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES					
Variable	Definición conceptual	Dimensión	Indicador	Escala de medida	Instrumento
<b>Variable Independiente</b> Estrategias de aplicación de fertilizantes.	Cantidad de fertilizante aplicado a la planta de acuerdo a las necesidades	Cantidad de fertilizante.	Estrategia agricultor (testigo) 200-230-250 Estrategia YARAMIL A 200-400 Estrategia YARALIV A 150-200	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ En kg/ha</li> <li>➤ En kg/ha.</li> <li>➤ En kg/ha.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Balanza</li> <li>➤ Balanza</li> <li>➤ Balanza.</li> </ul>
<b>Variable Dependiente</b> Rendimiento del cultivo de papa.	Expresión fenotípica resultante de los procesos fisiológicos que se reflejan en la morfología y fisiología de la planta.	Características fenotípicas del cultivo de papa variedad Canchan INIA.	Porcentaje de emergencia Altura de planta a los 30 días. Altura de planta a los 60 días. Altura de planta a los 90 días. Número de tubérculos por planta. Peso de tubérculos de primera. Peso de tubérculos de segunda. Peso de tubérculos de tercera.	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ En %.</li> <li>➤ En cm.</li> <li>➤ En cm.</li> <li>➤ En cm.</li> <li>➤ En unidades</li> <li>➤ En kg.</li> <li>➤ En kg.</li> <li>➤ En kg.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Calculadora</li> <li>➤ Flexómetro</li> <li>➤ Flexómetro</li> <li>➤ Flexómetro</li> <li>➤ Contómetro</li> <li>➤ Balanza</li> <li>➤ Balanza</li> <li>➤ Balanza</li> </ul>

### **CAPÍTULO III**

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

##### **3.1. Tipo de investigación**

La presente investigación es cuantitativa de tipo aplicada.

##### **3.2. Nivel de investigación**

La investigación fue de nivel experimental, según al paradigma, el tratamiento de los datos usados y el grado de manipulación de las variables.

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

El campo experimental con un área de 291.20 m<sup>2</sup>, presentó las características y detalles que se muestran en los gráficos.

##### **Dimensiones del campo experimental**

Largo	:	18.20 m.
Ancho	:	16 m.
Área experimental	:	291.20 m <sup>2</sup>
Área de calles	:	96.80 m <sup>2</sup>
Área neta experimental	:	194.40 m <sup>2</sup>

### **Bloques**

N° de bloques	:	3
N° de tratamientos/bloques	:	3
Largo	:	16.20 m
Ancho	:	4 m
Área	:	64.80 m <sup>2</sup>

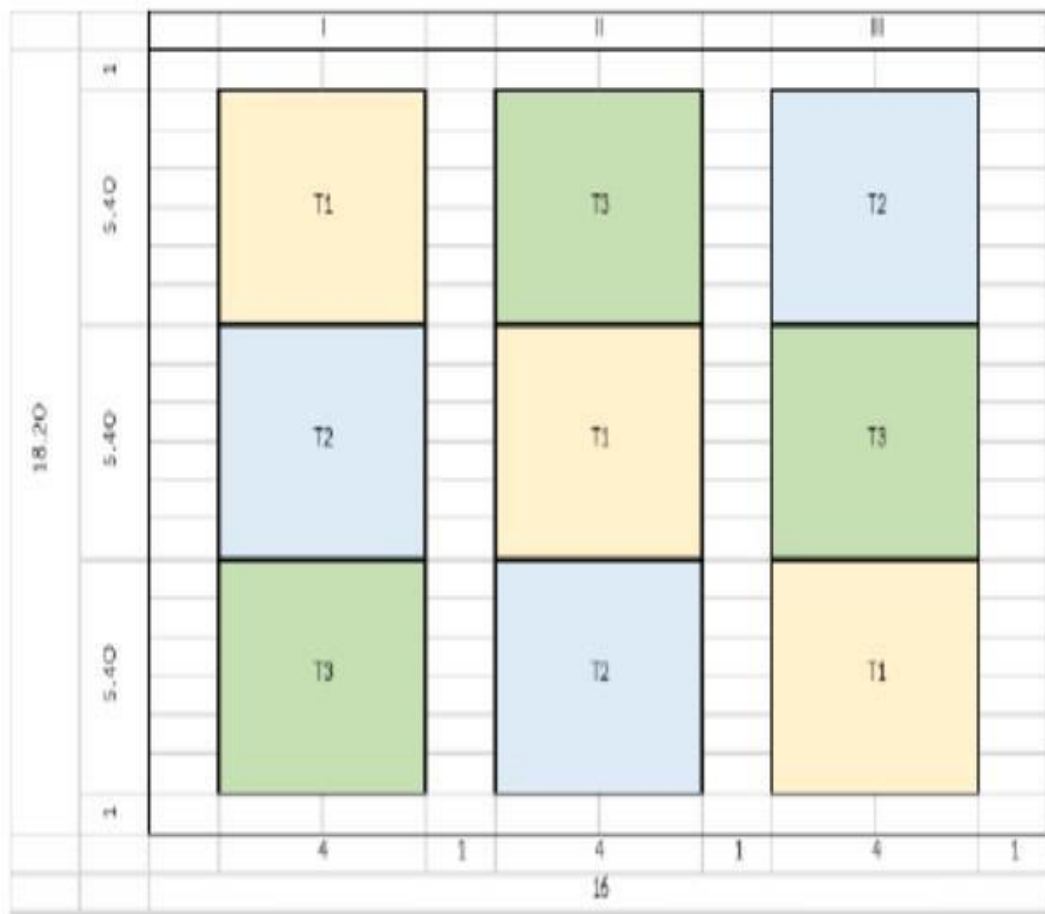
### **Parcelas**

N° total de parcelas	:	9
Largo	:	5.40 m
Ancho	:	4 m
Área de la parcela	:	21.60 m <sup>2</sup>
Área neta experimental/parcela	:	16.20 m <sup>2</sup>

### **Surcos**

N° de surcos/parcelas	:	6
Distancia entre surcos	:	0.90 m
Distancia entre plantas	:	0.40 m
N° de plantas/surco	:	10
N° de plantas/parcela	:	60
N° total de plantas/experimento	:	540

Figura 1: Área del campo experimental.



### 3.4. Diseño de la investigación

El diseño experimental utilizado para el presente experimento fue el Diseño de Bloques completos al Azar (DBCA) con 3 repeticiones y 3 tratamientos, haciendo un total de 9 unidades experimentales.

El modelo aditivo lineal del Diseño de bloques completamente al azar (DBCA), para el análisis de varianza fue:

$$Y_{ij} = \mu.. + \alpha_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

$$I = 1, 2, 3 \text{ tratamientos}$$

$$j = 1, 2, 3 \text{ bloques (repeticiones)}$$

**Dónde:**

$Y_{ij}$  = Observación del  $i$ -ésimo tratamiento en la  $j$ -ésima repetición.

$\mu$  = Media general

$\alpha_i$  = Efecto del  $i$ -ésimo tratamiento

$\alpha_j$  = Efecto aleatorio del  $j$ -ésimo bloque.

$E_{ij}$  = Efecto del error experimental.

**3.5. Población y muestra****3.5.1. Población**

Estuvo constituida por toda la población de plantas del experimento (540 plantas).

**3.5.2. Muestra**

La muestra estuvo representada por 25 plantas por unidad experimental, siendo total de 225 plantas.

**3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos****3.6.1. Técnicas**

La técnica de recolección de datos para el porcentaje de emergencia, altura de planta a los 30, 60 y 90 días, número de tubérculos por planta, peso de tubérculos de primera, segunda y tercera en kg., fueron mediante observaciones y mediciones sistemáticas programadas y controladas, las cuales se hicieron en forma manual.

**3.6.2. Instrumentos**

Los instrumentos que se utilizaron fueron:

- Fichas.
- Cuaderno de campo.
- Flexómetro.

- Balanza.
- Formatos de cuadros estadísticos.
- Calculadora.

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

Durante el desarrollo de la presente investigación experimental se han seleccionado y utilizado los instrumentos correspondientes a la estadística inferencial para poder probar las hipótesis para el diseño de bloques completos al azar, para trabajos conducidos a nivel de campo.

Los resultados obtenidos fueron representados en los cuadros de análisis de varianza, las mismas que tienen como fuentes de variación a los bloques, los tratamientos, el error experimental, el total; los grados de libertad; la suma de cuadrados; los cuadrados medios esperados; la F calculada; la F tabular para los niveles de 95 y 99 % y la significación respectiva.

También se tiene el coeficiente de variación el cual debe estar por debajo del 30 % el cual nos permitirá expresar la validez y confiabilidad de los instrumentos utilizados en el presente experimento.

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

El software utilizado para el análisis de los datos fue el sistema SAS (Statistical Analysis System), el cual es un sistema integrado de aplicaciones, que proporciona un procesamiento completo.

El cuadro del análisis de varianza (ANDEVA), cuyas fuentes de variación se indica a continuación:



Tabla 4: Cuadro análisis de Varianza

F. V.	GL.	SC	CM	Fc
Bloques	$(r - 1) = 3 - 1 = 2$	$\sum_{i=1}^r \frac{Y_i^2}{r} - \frac{Y_{..}^2}{tr}$		
Tratamientos	$(t - 1) = 2$	$\sum_{j=1}^t \frac{Y_j^2}{t} - \frac{Y_{..}^2}{tr}$	$SC_{trat} / gl_{trat}$	$CM_{trat} / CM_{ee}$
Error	$(t - 1) (r - 1) = 4$	$SC_{total} - (SC_{trat} + SC_{bloque})$	$SC_{ee} / gl_{ee}$	
Total	$tr - 1 = 8$	$\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^t Y_{ij}^2 - \frac{Y_{..}^2}{tr}$		

### 3.9. Tratamiento estadístico

Después de haber observado, medido y registrado los datos del porcentaje de emergencia, altura de planta a los 30, 60 y 90 días, número de tubérculos por planta, peso de tubérculos de primera, segunda y tercera en kg., se procedieron a tabular y realizar el análisis de varianza y la prueba de significación de Duncan al 5 % de probabilidad con la ayuda del programa estadístico del SAS (Statistical Analysis System), la cual corresponde al diseño de bloques completos al azar.

Tabla 5: Ordenamiento de los tratamientos en estudio.

Código	Tratamientos
T1	Estrategia de fertilización agricultor (testigo) 200 – 230 – 250.
T2	Estrategia YARAMILA INTEGRADOR dosis 200 – 400 Kg/ha.
T3	Estrategia YARALIVA NITRABOR dosis 150 Kg/ha.

### 3.10. Orientación ética filosófica y epistémica

La aplicación de dos estrategias de fertilización distintas a la estrategia de fertilización de los agricultores en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum L.*)

variedad Canchan INIA bajo condiciones de Paucartambo – Pasco, está orientado a determinar la estrategia que incremente los rendimientos del cultivo en mención, las mismas que servirán a los agricultores como una alternativa tecnológica para que puedan incluirlas dentro de sus planes y/o programas de fertilización.

Esto debido a que en el distrito de Paucartambo el cultivo de papa es uno de los cultivos de mayor importancia en el aspecto económico y sociocultural para los productores, puesto que todas las evaluaciones y resultados obtenidos en la presente investigación son fehacientes ya que se han obtenido teniendo en cuenta los valores éticos del investigador.

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

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

##### **4.1.1. Lugar de ejecución del experimento**

El trabajo de investigación se realizó en el anexo de Ancara comprensión del distrito de Paucartambo, departamento de Pasco.

##### **a) Ubicación política**

Región : Pasco  
Provincia : Pasco  
Distrito : Paucartambo  
Lugar : Ancara

##### **b) Ubicación geográfica**

Altitud : 2640 m.s.n.m.  
Latitud Sur : 10°45'45.8"  
Longitud Oeste : 75°43'57.02"

- c) **Ubicación ecológica:** El distrito de Paucartambo pertenece a la zona de vida bosque húmedo montano bajo tropical, de acuerdo a la clasificación de Holdridge. (Fuente Municipalidad Distrital de Paucartambo 2008).
- d) **Superficie y población:** La extensión superficial de Paucartambo es de 704,83 Km<sup>2</sup>. Según la población censada en 2007 por el INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática), la población total de Paucartambo es de 20 536 habitantes, alcanzando a una densidad de población de 24,14 / km<sup>2</sup> (Fuente INEI censo del 2007).
- e) **Registro climático:** Durante el experimento las condiciones climatológicas fueron favorables para el desarrollo del cultivo. Las variables registradas por el sensor meteorológico automatizado (HOBO) indicaron que el promedio de la **temperatura** mínima fue de 3.83 °C y la máxima de 29.50 °C, con un promedio diario de 15.00 °C. En promedio la humedad relativa (HR) alcanzó un valor de 49.00 %, mientras que la mínima alcanzo 49 % y la máxima 91.00 %.

Tabla 6: Tabla de variables atmosféricas.

<b>Variable atmosférica</b>	<b>Ancara – Paucartambo</b>
Temperatura mínima promedio °C	3.83
Temperatura máxima promedio °C	29.50
Temperatura media diaria °C	15.00
HR mínima (%)	49
HR máxima (%)	91
HR media (%)	79
Fuente: Registrado desde del 10 de Abril del 2019 al 26 de Julio del 2019, periodo de evaluación del cultivo	

#### 4.1.2. Instalación y conducción el experimento.

- a) **Preparación del terreno:** Se procedió a realizar la limpieza del terreno, seguido con tracción animal y luego se pasó a trabajar con el arado y la rastra, que fue complementada con el recojo de rastrojo de malezas restantes. Los surcos tuvieron un distanciamiento de 0.90 m.
- b) **Siembra y fertilización:** La siembra se inició con la fertilización de acuerdo a la estrategia de aplicación de fertilizante que se detalla en los tratamientos.
- c) **Control de malezas:** El control de malezas se realizó de forma manual conjuntamente con el aporque.
- d) **Aporque:** Se realizó dos aporques, el primero a los 39 días y el segundo a los 56 días después de la siembra.
- e) **Control fitosanitario:** La aplicación de plaguicidas fue realizada básicamente para el control de (*Agrotis* spp, *Epitrix* spp, *Myzus persicae*). Se aplicó sherpa (cypermetrina 250 CE) a una concentración de 250 ml/cilindro y karate (lambdacihalotrina 50 CE) de 200 ml/ cilindro (200 L).
- f) **Aplicación de plaguicidas:** La aplicación de fungicida estuvo basada principalmente en el control del tizón tardío *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary.
- g) **Evaluación de emergencia de plantas:** Las evaluaciones de emergencia de plantas se iniciaron a partir de los 21 días después de la siembra extendiéndose hasta los 31 días tiempo en el que se saupero el 80% de emergencia.

**h) Cosecha y selección:** La cosecha se realizó el 15 de agosto del 2019, a los 142 días después de la siembra, tiempo en el cual el cultivo alcanzó la madurez comercial.

#### **4.1.3. Observaciones registradas**

**a) Porcentaje de emergencia:** Se registró el porcentaje de emergencia, tomando como punto de inicio un 80% de emergencia.

**b) Altura de planta:** Se midió en cm la altura de la planta a los 30, 60 y 90 días después de la siembra, desde la base hasta el extremo más alto de la planta.

**c) Número de tubérculos por plantas:** Se contó la cantidad de tubérculos por planta o golpe.

**d) Peso de tubérculos:** Se pesó en kg., los tubérculos de primera, segunda y tercera, para determinar el rendimiento por planta.

## **4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados**

### **4.2.1. Porcentaje de emergencia**

La evaluación del porcentaje de emergencia de los tubérculos se realizó mediante la técnica de conteo y de la observación panorámica visual, donde se utilizaron 60 tubérculos de papa por parcela, y por cada parcela se tuvo 6 surcos y en cada uno de ellos 10 tubérculos. Los datos de estas observaciones se encuentran en la tabla A3 en la parte de anexos.

En la tabla 7 del análisis de variancia del porcentaje de emergencia, la prueba de F al 0.05 y 0.01 % nos muestra que existen diferencias estadísticas significativas para los promedios de los tratamientos en estudio; asimismo el coeficiente de variación es de 1.28 % lo que nos muestra la confiabilidad de los datos evaluados por encontrarse dentro de los rangos permitidos para experimentos conducidos en condiciones de campo.

Tabla 7: Análisis de variancia del porcentaje de emergencia.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>F0.0</b>	<b>F0.0</b>	<b>Signi.</b>
					<b>5</b>	<b>1</b>	
Bloques	2	0.67	0.33	0.25	<b>6.94</b>	<b>18.00</b>	<b>N.S.</b>
Tratamientos	2	24.00	12.00	9.00	<b>6.94</b>	<b>18.00</b>	<b>*</b>
Error Exp.	4	5.33	1.33				
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>	<b>30</b>					

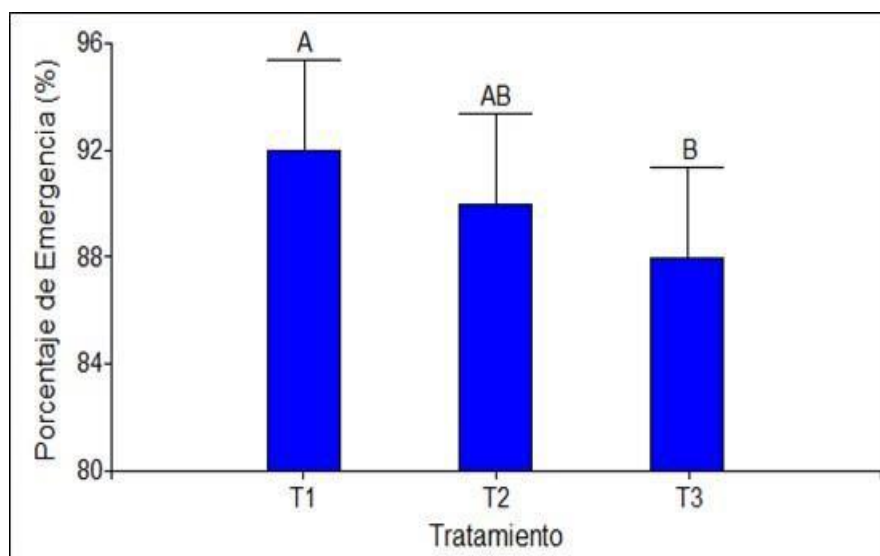
C.V. = 1.28 %

La tabla 8 y figura 2 nos muestra el resultado de la prueba de Duncan al 5 % de probabilidad, donde observamos que el tratamiento T1 presenta el mayor porcentaje de emergencia con un promedio del 92 % siendo superior estadísticamente al tratamiento T3 cuyo promedio fue de 88 %, mientras que con el tratamiento T2 cuyo promedio es de 90 % no presentan diferencias estadísticas significativas.

Tabla 8: Porcentaje de emergencia y grupos Duncan

<b>Orden de mérito</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Media (%)</b>	<b>Grupo Duncan</b>
1	T1	92.00	A
2	T2	90.00	AB
3	T3	88.00	B

Figura 2: Porcentaje de emergencia.



#### 4.2.2. Altura de planta a los 30 días

La evaluación de la altura de las plantas de papa a los 30 días después de haber sido sembrados se realizó con la ayuda de un flexómetro, los datos obtenidos se encuentran en la tabla A4 de la parte de anexos.

En el análisis de variancia para la presente evaluación observamos que existen diferencias estadísticas altamente significativas entre los promedios de los tratamientos; es decir el valor de la F calculada de los tratamientos supera a los valores de la F tabular al 0.05 % y 0.01 %; tal como podemos observar en la tabla 9. El coeficiente de variación es de 3.40 %, el mismo que se encuentra dentro de los rangos de confiabilidad para los experimentos conducidos a nivel de campo.



Tabla 9: Análisis de variancia de la altura de plantas a los 30 días.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>F0.05</b>	<b>F0.01</b>	<b>Signi.</b>
Bloques	2	4.67	2.33	7.00	<b>6.94</b>	<b>18.00</b>	*
Tratamientos	2	42.00	21.00	63.00	<b>6.94</b>	<b>18.00</b>	**
Error Exp.	4	1.33	0.33				
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>	<b>48.00</b>					

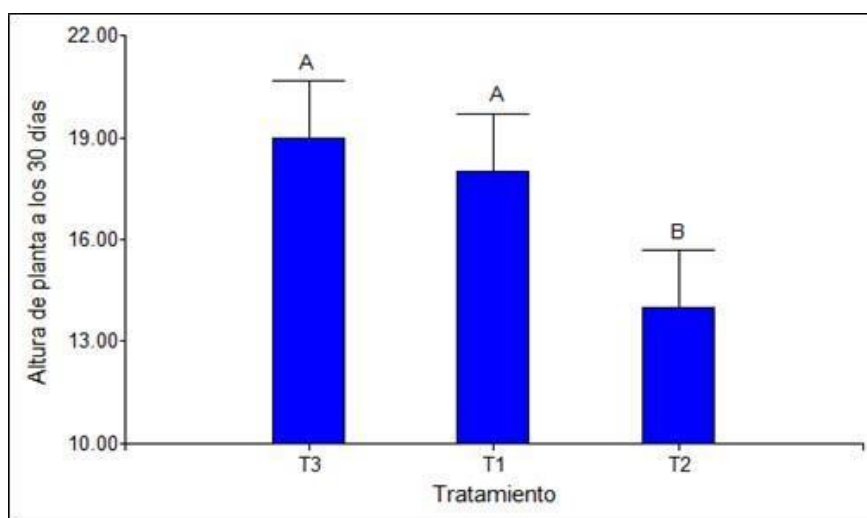
C.V.= 3.40 %

Para determinar las diferencias estadísticas encontradas entre los promedios en el análisis de variancia se procedió a realizar la prueba de Duncan, la misma que se detalla en la tabla 10 y figura 3, donde podemos observar que los promedios de los tratamientos T3 y T1 no presentan diferencias significativas entre sí; pero ambos promedios son estadísticamente significativos con el promedio del tratamiento T2.

Tabla 10: Altura de plantas a los 30 días y grupos Duncan

<b>Orden de mérito</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Media (cm)</b>	<b>Grupo Duncan</b>
1	T3	19	A
2	T1	18	A
3	T2	14	B

Figura 3: Altura de plantas a los 30 días.



#### 4.2.3. Altura de planta a los 60 días

Los datos registrados de la presente evaluación se encuentran en la tabla A5 de la parte de anexos; al efectuarse el análisis de variancia, observamos que no existen diferencias estadísticas significativas entre los promedios de los tres tratamientos en estudio con respecto a la altura de plantas a los 60 días después de haber sido sembradas, los resultados del análisis de variancia se muestran en tabla 11. El coeficiente de variación es de 2.22 % lo que nos indica la confiabilidad de los datos observados, ya que se encuentran dentro de los rangos permitidos para los experimentos conducidos a nivel de campo.

Tabla 11: Análisis de variancia de la altura de planta a los 60 días.

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01	Signi.
Bloques	2	0.67	0.33	0.25	<b>6.94</b>	<b>18.00</b>	N.S.
Tratamientos	2	6.00	3.00	2.25	<b>6.94</b>	<b>18.00</b>	N.S.
Error Exp.	4	5.33	1.33				
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>	<b>12.00</b>					

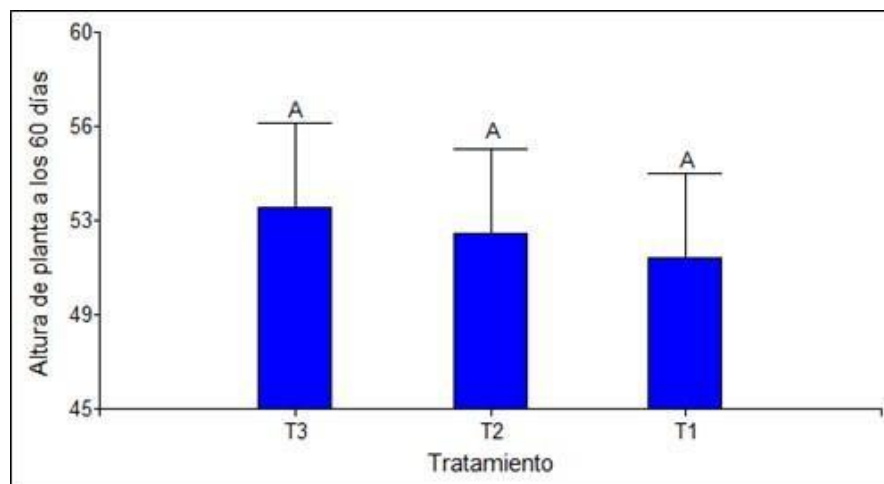
C.V.= 2.22 %

Al efectuarse la prueba de Duncan al 5 % de probabilidad, las mismas que se muestran en la tabla 12 y figura 4, podemos observar que los promedios de los tres tratamientos se encuentran en el grupo Duncan A, lo que nos indica que no existe diferencias estadísticas significativas entre la Estrategia YARALIVA NITRABOR dosis 150-200 kg/ha (tratamiento T3), la estrategia YARAMILA INTEGRADOR dosis 200-400 kg/ha (tratamiento T2) y la estrategia de fertilización agricultor 200-230-250 (tratamiento T1), que presentaron promedios de 53 cm; 52 cm y 51 cm respectivamente.

Tabla 12: Altura de planta a los 60 días y grupos Duncan.

Orden de mérito	Tratamiento	Media (cm)	Grupo Duncan
1	T3	53	A
2	T2	52	A
3	T1	51	A

Figura 4: Altura de plantas a los 60 días.



#### 4.2.4. Altura de planta a los 90 días

Del mismo modo para la evaluación de la altura de plantas a los 90 días también se utilizó el flexómetro, las observaciones registradas se encuentran en

la tabla A6 de la parte de anexos; el análisis de variancia de los datos obtenidos durante la presente evaluación nos muestra que para la prueba de F al 0.05 % y 0.01 %, los promedios de los tratamientos en estudio no presentan diferencias estadísticas significativas entre sí; las mismas que podemos observar en la tabla 13. Su coeficiente de variación es de 1.30 % estando dentro de los rangos permitidos en los experimentos conducidos a nivel de campo.

Tabla 13: Altura de planta a los 60 días y grupos Duncan.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>F0.05</b>	<b>F0.01</b>	<b>Signi.</b>
Bloques	2	0.67	0.33	0.25	<b>6.94</b>	<b>18.00</b>	<b>N.S.</b>
Tratamientos	2	6.00	3.00	2.25	<b>6.94</b>	<b>18.00</b>	<b>N.S.</b>
Error Exp.	4	5.33	1.33				
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>	<b>12.00</b>					

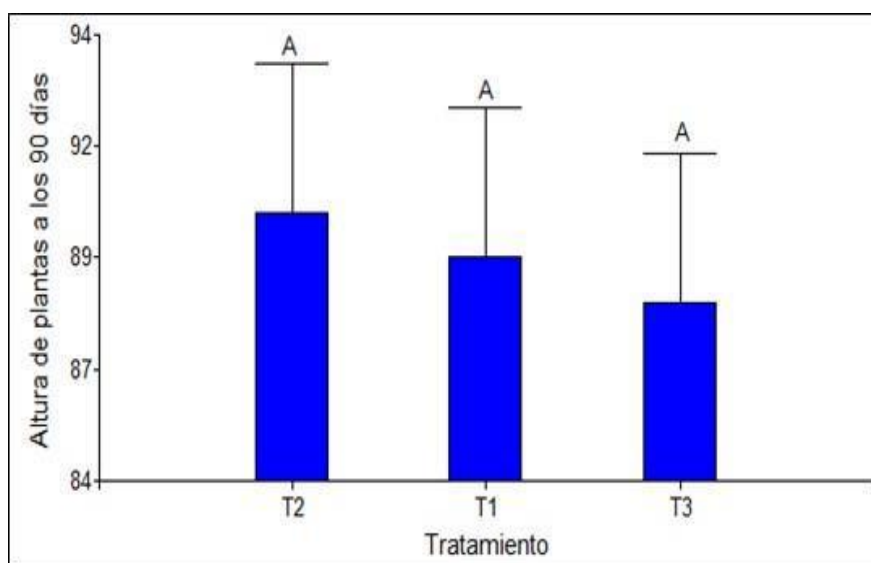
C.V.= 1.30 %

La tabla 14 y figura 5, nos muestra la prueba de Duncan al 5 % de probabilidad donde observamos que los promedios de la estrategia YARAMILA INTEGRADOR dosis 200-400 kg/ha (tratamiento T2), la estrategia de fertilización agricultor 200-230-250 (tratamiento T1) y la estrategia YARALIVA NITRABOR dosis 150-200 kg/ha (tratamiento T3) no presentan diferencias estadísticas significativas entre sí, siendo sus promedios de 90 cm, 89 cm y 88 cm respectivamente.

Tabla 14: Altura de planta a los 90 días y grupos Duncan.

<b>Orden de mérito</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Media (cm)</b>	<b>Grupo Duncan</b>
1	T2	90	A
2	T1	89	A
3	T3	88	A

Figura 5: Altura de plantas a los 90 días.



#### 4.2.5. Número de tubérculos por planta

En la tabla 15, de análisis de variancia podemos observar que existen diferencias estadísticas significativas entre los promedios de los tratamientos con respecto al número de tubérculos por planta. Los datos registrados de la presente evaluación se encuentran en la tabla A7 en los anexos. El valor del coeficiente de variación es de 7.02 % lo que nos indica la confiabilidad de los datos registrados.

Tabla 15: Número de tubérculos por planta.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>F0.05</b>	<b>F0.01</b>	<b>Signi.</b>
Bloques	2	2.67	1.33	1.60	<b>6.94</b>	<b>18.00</b>	N.S.
Tratamientos	2	24.00	12.00	14.40	<b>6.94</b>	<b>18.00</b>	*
Error Exp.	4	3.33	0.83				
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>	<b>30.00</b>					

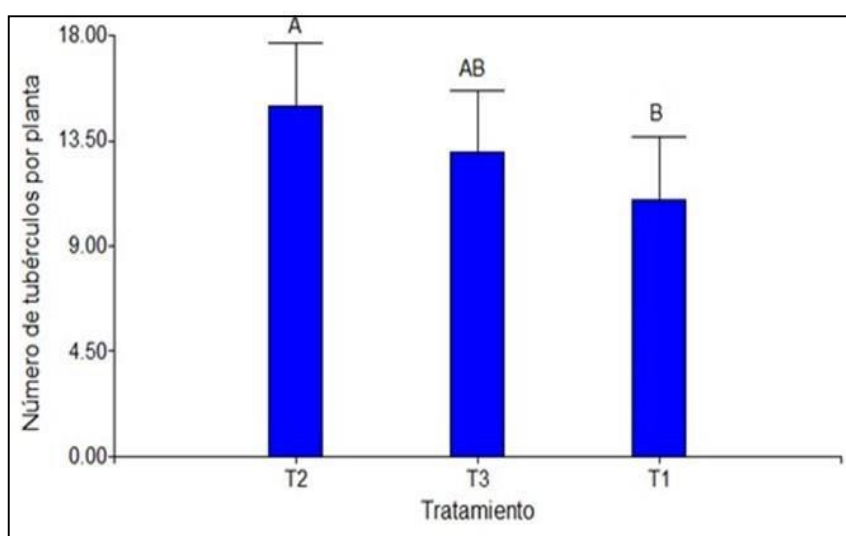
C.V.= 7.02 %

Para determinar las diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos en estudio se procedió a realizar la prueba estadística de Duncan al 5 % de probabilidad, donde observamos que los promedios de los tratamientos T2 (Estrategia YARAMILA INTEGRADOR dosis 200-400 kg/ha) y T3 (Estrategia YARALIVA NITRABOR dosis 150-200 kg/ha) no presentan diferencias estadísticas entre sí; del mismo modo los promedios de los tratamientos T3 (Estrategia YARALIVA NITRABOR dosis 150-200 kg/ha) y T1 (Estrategia de fertilización agricultor 200-230-250) no muestran diferencias estadísticas; las mismas que se detallan en la tabla 16 y figura 6.

Tabla 16: Número de tubérculos por planta y grupos Duncan.

Orden de mérito	Tratamiento	Media	Grupo Duncan
1	T2	15	A
2	T3	13	AB
3	T1	11	B

Figura 6: Número de tubérculos por planta.



#### 4.2.6. Peso de tubérculos de primera en kg.

La presente evaluación se efectuó con la ayuda de una balanza analítica; dichas observaciones se encuentran en la tabla A8 de los anexos; al efectuarse su análisis de variancia observamos que existen diferencias altamente significativas para la prueba de F entre los promedios de los tratamientos con respecto al peso de tubérculos en la categoría de primera expresados en kg.

El coeficiente de variación es de 11.11 % el cual se encuentra dentro de los rangos permitidos para experimentos conducidos a nivel de campo.

Tabla 17: Análisis de variancia del peso de tubérculos de primera en kg.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>F0.05</b>	<b>F0.01</b>	<b>Signi.</b>
Bloques	2	0.14	0.07	5.02	<b>6.94</b>	<b>18.00</b>	<b>N.S.</b>
Tratamientos	2	0.52	0.26	18.99	<b>6.94</b>	<b>18.00</b>	<b>**</b>
Error Exp.	4	0.05	0.01				
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>	<b>0.71</b>					

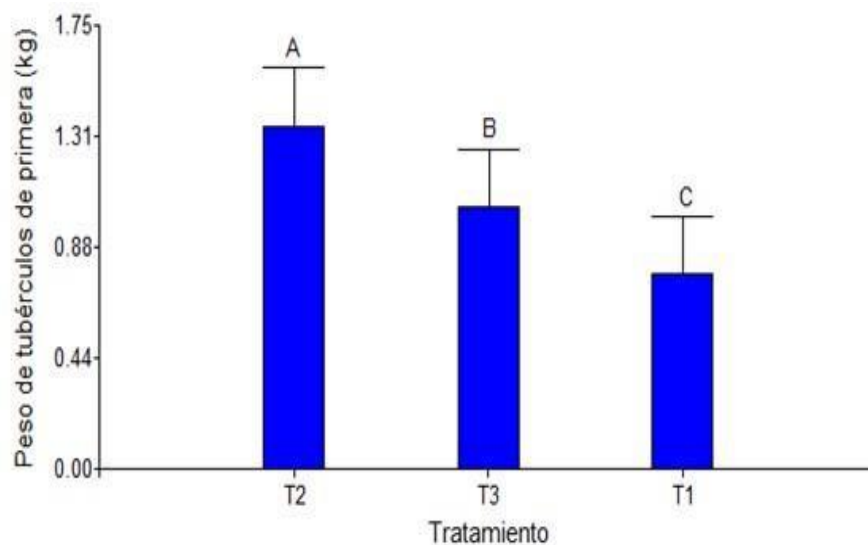
C.V.= 11.11 %

Al efectuarse la prueba de Duncan al 5 % de probabilidad, la misma que se detalla en la tabla 18 y figura 7, podemos observar que existen diferencias estadísticas significativas entre los promedios de los tratamientos; siendo el tratamiento T2 (Estrategia YARAMILA INTEGRADOR dosis 200-400 kg/ha) la que presentó el mayor promedio (1.35 kg/planta), seguido del T3 (Estrategia YARALIVA NITRABOR dosis 150-200 kg/ha) con un promedio de 1.03 kg/planta y finalmente el tratamiento T1 (Estrategia de fertilización agricultor 200-230-250) con un promedio de 0.77 kg/planta.

Tabla 18: Peso de tubérculos de primera en kg y grupos Duncan.

Orden de mérito	Tratamiento	Media	Grupo Duncan
1	T2	1.35	A
2	T3	1.03	B
3	T1	0.77	C

Figura 7: Peso de tubérculos de primera en kg.



#### 4.2.7. Peso de tubérculos de segunda en kg.

Con respecto al peso de tubérculos de segunda el análisis de variancia nos muestra que existe diferencias estadísticas significativas entre los promedios de los tratamientos en estudio. Los valores de las observaciones registradas de la presente evaluación se encuentran en la tabla A9, de los anexos. El coeficiente de variación es de 19.12 %, lo que nos indica la variación existente entre observación y observación, pero al mismo tiempo la confiabilidad de los mismos ya que se encuentran dentro de los rangos permitidos para los experimentos conducidos a nivel de campo.



Tabla 19: Análisis de variancia del peso de tubérculos de segunda en kg.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>F0.05</b>	<b>F0.01</b>	<b>Signi.</b>
Bloques	2	0.05	0.03	1.52	<b>6.94</b>	<b>18.00</b>	N.S.
Tratamientos	2	0.36	0.18	10.46	<b>6.94</b>	<b>18.00</b>	*
Error Exp.	4	0.07	0.02				
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>	<b>0.48</b>					

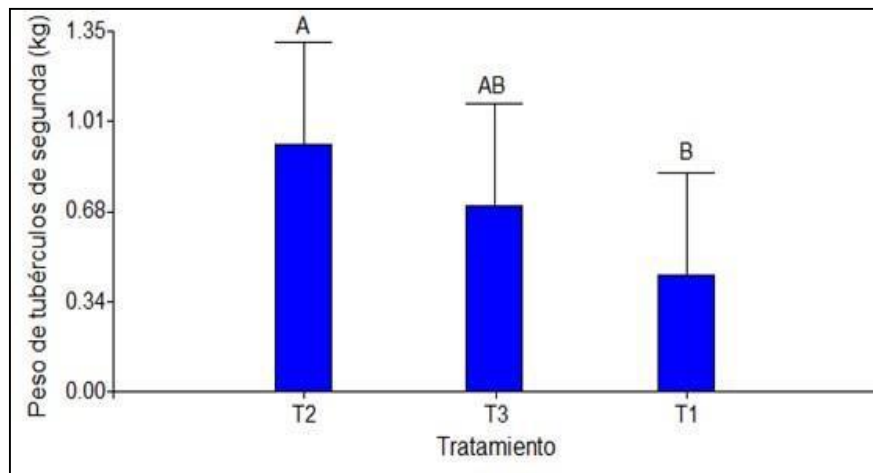
C.V.= 19.12 %

La tabla 20 y figura 8, nos indica que existe diferencias estadísticas entre los promedios de los tratamientos T2 (Estrategia YARAMILA INTEGRADOR dosis 200-400 kg/ha) y T1 (Estrategia de fertilización agricultor 200-230-250); asimismo, podemos decir que los tratamientos representados con una misma letra no presentan diferencias estadísticas significativas entre sí.

Tabla 20: Peso de tubérculos de segunda en kg, y grupos Duncan.

<b>Orden de mérito</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Media</b>	<b>Grupo Duncan</b>
1	T2	0.93	A
2	T3	0.70	AB
3	T1	0.44	B

Figura 8: Peso de tubérculos de segunda en kg.



#### 4.2.8. Peso de tubérculos de tercera en kg.

Los datos registrados de la presente evaluación se encuentran en la tabla A9 de los anexos.

El análisis de variancia representados en la tabla 21, nos muestra que existen diferencias estadísticas altamente significativas para la prueba de F entre los promedios de los tratamientos en estudio respecto al peso de tubérculos de tercera.

El coeficiente de variación obtenido es de 8.73 %, encontrándose dentro de los rangos permitidos para experimentos conducidos a nivel de campo.

Tabla 21: Análisis de variancia del peso de tubérculos de tercera en kg.

FV	GL	SC	CM	Fc	F0.05	F0.01	Signi.
Bloques	2	0.0017	0.0008	0.79	<b>6.94</b>	<b>18.00</b>	N.S.
Tratamientos	2	0.0594	0.0297	27.77	<b>6.94</b>	<b>18.00</b>	**
Error Exp.	4	0.0043	0.0011				
TOTAL	8	0.0654					

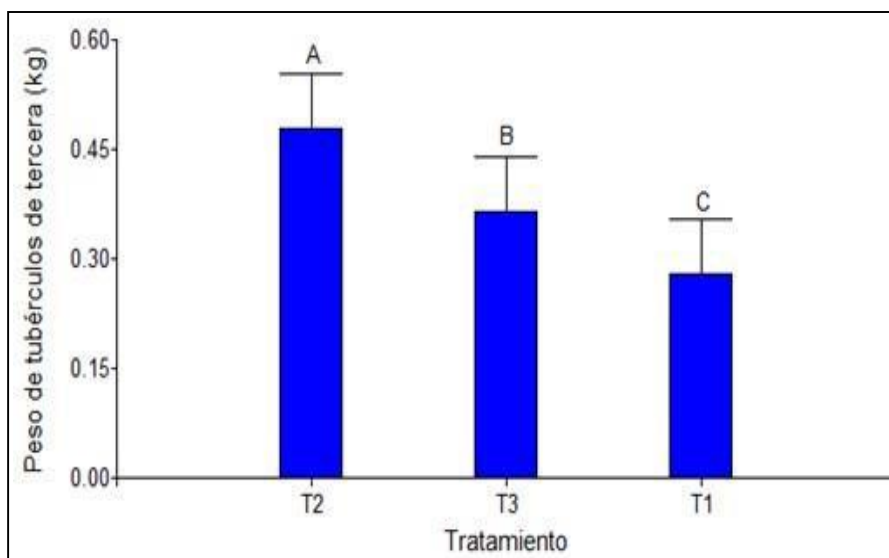
C.V.= 8.73 %

Al efectuarse la prueba de Duncan al 5 % de probabilidad, las mismas que se encuentran representados en la tabla 22 y figura 9, observamos que el promedio de la Estrategia YARAMILA INTEGRADOR dosis 200-400 kg/ha (tratamiento T2), estadísticamente es superior a los promedios de la Estrategia YARALIVA NITRABOR dosis 150-200 kg/ha (tratamiento T3) y de la Estrategia de fertilización agricultor 200-230-250 (tratamiento T1); asimismo, los promedios de los tratamientos T3 y T1 también presentan diferencias estadísticas.

Tabla 22: Peso de tubérculos de tercera en kg, y grupos Duncan.

Orden de mérito	Tratamiento	Media	Grupo Duncan
1	T2	0.48	A
2	T3	0.37	B
3	T1	0.28	C

Figura 9: Peso de tubérculos de tercera en kg.



### **4.3. Prueba de hipótesis**

En el presente trabajo de investigación se plantearon dos hipótesis para cada una de las evaluaciones que se han efectuado; la primera de ellas es la hipótesis nula y la segunda es la hipótesis alterna. El enunciado de la hipótesis nula es que todos los promedios de los tratamientos no presentan diferencias estadísticas significativas entre sí; mientras que la segunda consistía en que al menos uno de los promedios de los tratamientos en estudio es significativo.

Teniendo en consideración lo mencionado; para las evaluaciones del porcentaje de emergencia, altura de planta a los 30 días, número de tubérculos por planta, peso de tubérculos de primera, segunda y tercera, se acepta la hipótesis alterna, debido a que los valores de la F calculada para los tratamientos supera al valor de la F tabular al 95 %. Las mismas que fueron contrastadas con la prueba estadística de Duncan al 5 % de probabilidad.

Mientras que para las evaluaciones de altura de plantas a los 60 y 90 días, se acepta la hipótesis nula, debido a que los valores de la F calculada para los tratamientos no superan al valor de la F tabular al 95 %.

### **4.4. Discusión de resultados**

- En la presente investigación los porcentajes de emergencia del cultivo de papa en condiciones de campo presentaron diferencias significativas, donde el tratamiento T1 presentó el mayor porcentaje con un promedio de 92% seguido de los tratamientos T2 y T3 con promedios de 90 y 88% respectivamente.

Pruna Pérez, (2015), no encontró diferencias estadísticas, además menciona que la papa no necesita de productos para poder emerger ya que la planta gasta sus propias reservas para realizar dicho proceso.

Egúsquiza, (2000), menciona que el proceso de emergencia de la papa depende de ciertos factores importantes como son suministro de agua (humedad), aireación del suelo, calidad del tubérculo semilla, más no de la fertilización, puesto que los brotes utilizan las reservas que se encuentran en los tubérculos para poder emerger, de ahí que es importante la calidad del tubérculo-semillas.

- En cuanto a la altura de planta a los 30 días, en la presente investigación se encontraron diferencias significativas de los promedios de la estrategia YARALIVA NITRABOR dosis 150-200 kg/ha (19 cm) y de la estrategia de fertilización agricultor 200-230-250 (18 cm) frente al promedio de la estrategia YARAMILA INTEGRADOR dosis 200-400 kg/ha cuyo promedio alcanzado fue de 14 cm.

Mientras que para la altura de planta a los 60 días no se encontraron diferencias estadísticas entre los promedios de los tratamientos las mismas que fueron de 53 cm, 52 cm y 51 cm, perteneciendo a los tratamientos T3, T2 y T1 respectivamente.

Asimismo, la altura de plantas a los 90 días los promedios de los tratamientos en estudio no presentaron diferencias estadísticas significativas, donde el tratamiento T2 (Estrategia YARAMILA INTEGRADOR dosis 200-400 kg/ha) alcanzó un promedio de 90 cm, seguido del tratamiento T1 (Estrategia de fertilización agricultor 200- 230-250) y T3 (Estrategia YARALIVA

NITRABOR dosis 150-200 kg/ha) con promedios de 89 cm y 88 cm respectivamente.

Pruna Pérez, (2015), obtuvo la mayor altura de planta del cultivo de papa a los 60 días con la estrategia E2 (fertilización inicial + fertilización foliar), con una altura de 34.55 cm, en tanto que con la estrategia T (fertilización complementaria) sólo alcanzaron una altura de 24.55 cm.

Asimismo, los resultados obtenidos por Leandro Cervantes y Cristóbal Robles, (2014), con respecto a la altura de plantas a los 100 días después de la siembra fueron de 1.31 m. con el tratamiento T5 (140-160-120 NPK/ha más 6 t/ha de bokashi) y el tratamiento con menor altura se registró con el tratamiento T6 cuyo promedio fue de 1.19 m.

- Con respecto al número de tubérculos en la presente investigación la estrategia T2 presentó un promedio de 15 tubérculos, seguidos de los tratamientos T3 y T1 con promedios de 13 y 11 tubérculos respectivamente. Leandro Cervantes y Cristóbal Robles, (2014), respecto al número de tubérculos por planta indican que el T5 (140-160-120NPK/ha más 6 t/ha de bokashi), obtuvo el primer lugar con un promedio de 33.67 tubérculos por planta, mientras que el tratamiento T3 (140-160-120 de NPK/ha más 4t/ha de Bokashi) ocupó el último lugar con un promedio de 21 tubérculos por planta.
- En cuanto al peso total de tubérculos por planta (primera, segunda y tercera) el tratamiento T2 (Estrategia YARAMILA INTEGRADOR dosis 200-400 kg/ha) presentó un promedio de 2.76 kg/planta, siendo superior estadísticamente a los promedios de los tratamientos T3 (Estrategia YARALIVA NITRABOR dosis 150-200 kg/ha) y T1 (Estrategia de

fertilización agricultor 200-230-250), cuyos promedios fueron de 2.10 kg/planta y 1.48 kg/planta respectivamente.

Leandro Cervantes y Cristóbal Robles, (2014), indican que los tratamientos T4 (160-160-140 de NPK/ha + 4 t/ha de bokashi) y T5 (140-160-120 de NPK/ha + 6 t/ha de bokashi) presentaron mayor peso de tubérculos con promedios que oscilan entre 1.84 y 1.79 kilogramos respectivamente, pero el T2 (160-160-140 de NPK/ha + 2 t/ha de bokashi), obtuvo el menor peso de tubérculos por planta con un promedio de 1.44 kilogramos.

## CONCLUSIONES

Considerando las condiciones en la que se efectuó el trabajo de investigación, los materiales empleados, los objetivos propuestos y los resultados obtenidos se concluye lo siguiente:

- La mejor estrategia de fertilización la obtuvo la aplicación de YARAMILA INTEGRADOR dosis 200-400 kg/ha, seguido de la aplicación de YARALIVA NITRABOR dosis 150-200 kg/ha, ambas estrategias de fertilización fueron superiores a la estrategia que utiliza el agricultor con una dosis de 200-230- 250.
- El rendimiento del tubérculo, de acuerdo a su comportamiento heterogéneo respondería a la utilización de los niveles de fertilización de las estrategias T2 y T3.



## **RECOMENDACIONES**

De los resultados obtenidos en el presente estudio es posible realizar las siguientes recomendaciones:

- Recomendar la utilización de la estrategia de fertilización con Estrategia YARAMILA INTEGRADOR dosis 200-400 kg/ha.
  
- Evaluar las dosis y las combinaciones en otros espacios y diferentes épocas de siembra; así como, en diferentes pisos ecológicos y localidades del distrito de Paucartambo y la región Pasco.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agrobanco. 2012. Producción de papa en sierra. Lima – Perú
- Bolivia, D. 2010. Exposición, muestreo, análisis e interpretación de resultados en el cultivo de papa. EE. Vista Florida – Chiclayo – Perú. 27 diapositivas.
- Catálogo de variedades de papa nativa de Huancavelica. 2006. Centro Internacional de la Papa (CIP), y la Federación Departamental de Comunidades Campesinas (FEDECH).
- Cabrera, H. 2003. El cultivo de papa. Folleto 1 ed. EEA. Baños del Inca Cajamarca - Perú. Asociación Obispo Martínez Compañón. 14 p.
- Cabrera, H. 2013. El cultivo de papa. Estación Experimental Agraria Baños del Inca – Cajamarca - Perú.
- Cervantes, M. 2002. Exposición Absorción de nutrientes y requerimiento nutricional del cultivo de papa. INIA – Cajamarca.
- CIP - Centro Internacional de la Papa. 2006. La papa del CIP. Lima - Perú.
- Domínguez, A. 1989. “Tratado de Fertilización”. Segunda Edición. Ediciones Mundi – Prensa. Madrid.
- Egúsqiza, B. R. (2000). La Papa: producción, transformación y comercialización. Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), Asociación de Exportadores (ADEX), Lima, Perú.
- Egúsqiza, R. 2008. La papa, producción, transformación y comercialización. 1 ed. Lima Per. CIMAGRAF S.R.L. 192 p.
- Egúsqiza, R. 2012. Producción de papa en la sierra. Lima – Perú. 26 pág.
- FAO. (2002). LOS FERTILIZANTES Y SU USO. Una Guía de bolsillo para los oficiales de extensión (4th ed.).

- FAO – Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación. 2005. Importancia del cultivo de papa en el mundo.
- FOOD and AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO) 2014. Anuario Estadístico 2014 de la Alimentación y Agricultura en América Latina y el Caribe. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la agricultura - FAO. Santiago, Chile. 178 pp.
- Flores & Villagarcía S. 1974. “Manual de uso de fertilizantes”, Departamento de Suelos. Universidad Nacional Agraria la Molina. Lima – Perú. 89 pág.
- García, F. 2002. Manejo de la fertilidad de suelos y fertilización para altos rendimientos en la región pampeana Argentina. 4° Conferencia Fertilizantes Cono Sur. British Sulphur. Porto Alegre Brasil 18-20 noviembre.
- Gálvez Gástelu. Yuri. 2014. Exposición de taxonomía y morfología de la papa. Lima – Perú. 61 diapositivas.
- Gómez, R. (2000) Guía para las Caracterizaciones Morfológicas Básicas en Colecciones de Papa, Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Perú.
- Guzmán Flores, J. (2018). Fertilizantes químicos y biofertilizantes en México. Boletines Cámara de Diputados, 37. Recuperado a partir de <http://www.cedrssa.gob.mx/files/10/64%20Fertilizantes%20qu%C3%ADmicos%20y%20biofertilizantes%20en%20M%C3%A9xico..pdf>
- Herrera, A. 2009. Efecto de aplicación de abonos orgánicos y químicos en el cultivo de la papa (*Solanum tuberosum*), y su comportamiento en las propiedades físicas del suelo. (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia.
- INIA, 2017. Estudio de las potencialidades productivas de los cultivos de maíz, papa y pastos en el distrito de Cutervo. EEA. Baños del Inca. Cajamarca – Perú. 34 pág.

- Leandro Cervantes, B. y Cristóbal Robles, Y. (2014). Respuesta de dos dosis de fertilización y tres niveles de bokashi en el rendimiento del cultivo de la papa (*Solanum tuberosum* L.) en el distrito de Yanahuanca – provincia de Daniel Carrión. (Tesis de pregrado) Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela profesional de agronomía. Perú.  
[http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/94/1/T026\\_44401096\\_T.pdf](http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/94/1/T026_44401096_T.pdf)
- Marín Chirinos, D. (2002). Rendimiento y producción agrícola vegetal: un análisis del entorno mundial (1997-1999) y de Venezuela (1988 – 2001). *Agroalimentaria*. 15, 49-73. Recuperado a partir de <http://bdigital.ula.ve/storage/pdf/agroal/v15/articulo5.pdf>
- Martínez A. G. 1988. "Diseños experimentales. Métodos y elementos de teoría". Edit. Trillas. México D. F.- México.
- Martínez O, R. 1995. Coeficientes de variabilidad *Agronomía Tropical*. 20(2): 81- 95.
- Ministerio de Agricultura - Dirección General de Competitividad Agraria Dirección de Información Agraria, 2012. Informe anual. Lima – Perú.
- Ministerio de agricultura y riego (minagri). 2014. Informe técnico anual 2013-2014. Principales Aspectos Agroeconómicos de la Cadena Productiva de la Papa. Ministerio de Agricultura y Riego – MINAGRI. Lima, Perú. 94 pp.
- MINAGRI – Ministerio de Agricultura y Riego – Agencia Agraria de Cutervo. 2018. Exposición Situación actual, tendencia y perspectiva del cultivo de papa en la provincia de Cutervo – Cajamarca.
- Molinos & Cía. 2017. Propiedades físicas y químicas de los fertilizantes sintéticos. Lima – Perú.
- Ochoa, C.M. (2001) *Las Papas de Sudamérica: Bolivia*. Centro Internacional de la Papa (CIP), Instituto Francés de Estudios Andinos (IFEA), Lima, Perú, 2001.

- Ochoa, C.M. (2003) Las Papas del Perú: base de datos 1947– 1997. Centro Internacional de la Papa (CIP), Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE), Lima, Perú.
- Pardave, C. (2004). Cultivo y comercialización del cultivo de papa. Perú. Palomino. 133 pp.
- Pruna Pérez, (2015), Evaluación de estrategias de fertilización para la producción de semilla de papa (*Solanum tuberosum*) “clon Carolina” Código CIP 387205.5 (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Carrera de Ingeniería Agronómica. Ecuador. Recuperado a partir de <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/10546/1/Tesis-104%20%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20CD%20328.pdf>
- Redagícola. (2021) Claves para definir estrategias de fertilización en cultivos de aguacate. Recuperado a partir de <https://www.redagricola.com/co/claves-para-definir-estrategias-de-fertilizacion-en-cultivos-de-aguacate/>
- Sánchez, R. (2003). “Abonos Orgánicos y Lombricultura”. Primera impresión. Lima – Perú, 17 – pp.
- Sánchez, R. (2003). “Cultivo y Comercialización de la Papa”. Primera impresión. Lima – Perú, 43 – 44 pp.
- Spooner, D.M., McLean, K., Ramsay, G., Waugh, R. y Bryan, G.J. (2005) A Single Domestication for Potato Based on Multilocus Amplified Fragment Length Polymorphism Genotyping, PNAS, Vol. 102(41).
- Steel R. y J. H. Torrie, 1985. "Bioestadística: Principios y Procedimientos", 2º edición. Edit. Mac Graw Hill. Colombia.

Universidad Nacional Agraria La Molina 1987. El Cultivo de Papa con énfasis en  
Producción de Semilla. Lima – Perú.

Villagarcía, S. 2003. El cultivo de la papa - La nutrición mineral y la fertilización de la  
papa. UNASAM – Huaraz – Ancash – Perú. Pág. 28.

# **ANEXOS**

**Instrumentos de recolección de datos**

**Datos de porcentaje de emergencia.**

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>BLOQUES O REPETICIONES</b>		
	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>
<b>T1</b>	91	93	92
<b>T2</b>	90	89	91
<b>T3</b>	89	87	88

**Altura de planta a los 30 días.**

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>BLOQUES O REPETICIONES</b>		
	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>
<b>T1</b>	19	18	17
<b>T2</b>	15	13	14
<b>T3</b>	20	19	18

**Altura de planta a los 60 días.**

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>BLOQUES O REPETICIONES</b>		
	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>
<b>T1</b>	52	50	51
<b>T2</b>	51	53	52
<b>T3</b>	54	52	53



**Altura de planta a los 90 días.**

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>BLOQUES O REPETICIONES</b>		
	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>
<b>T1</b>	90	89	88
<b>T2</b>	89	90	91
<b>T3</b>	88	87	89

**Número de tubérculos por planta.**

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>BLOQUES O REPETICIONES</b>		
	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>
<b>T1</b>	12	10	11
<b>T2</b>	16	15	14
<b>T3</b>	13	14	12

**Peso de tubérculos de primera en kg.**

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>BLOQUES O REPETICIONES</b>		
	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>
<b>T1</b>	0.92	0.66	0.72
<b>T2</b>	1.43	1.48	1.16
<b>T3</b>	1.25	1.04	0.81

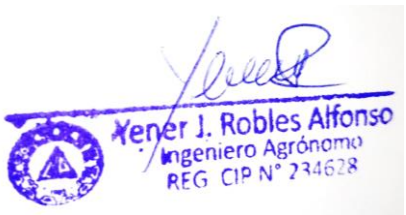
**Peso de tubérculos de segunda en kg.**


<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>BLOQUES O REPETICIONES</b>		
	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>
<b>T1</b>	0.44	0.39	0.48
<b>T2</b>	0.90	1.14	0.74
<b>T3</b>	0.60	0.85	0.64


**Peso de tubérculos de tercera en kg.**

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>BLOQUES O REPETICIONES</b>		
	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>
<b>T1</b>	0.30	0.28	0.26
<b>T2</b>	0.45	0.48	0.51
<b>T3</b>	0.32	0.38	0.40

## Procedimiento de validación y confiabilidad

I. DATOS INFORMATIVOS						
Apellidos y nombres del informante	Grado académico	Cargo o institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor (a) del instrumento		
ROBLES ALFONSO Yener Jordan	Ingeniero Agrónomo	GOREPA	Efecto de la aplicación de tres estrategias de fertilización en el rendimiento del cultivo de papa	APARI CALLUPE Jhon Dante – RODRIGUEZ ESPINOZA Benito Antenor		
<b>Título de la tesis “EFECTO DE LA APLICACIÓN DE TRES ESTRATEGIAS DE FERTILIZACIÓN EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE PAPA (<i>Solanum Tuberosum L.</i>) VARIEDAD CANCHAN INIA – BAJO CONDICIONES DE PAUCARTAMBO – PASCO”.</b>						
II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN						
INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE 0 – 20%	REGULAR 21 – 40%	BUENA 41 – 60%	MUY BUENA 61 – 80%	EXCELENTE 81 – 100%
1.CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado.					X
2.OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductas observables					X
3.ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					X
4.ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					X
5.SUFICIENCIA	Comprende a los aspectos de cantidad y calidad.					X
6.INTENCIONALIDAD	Está adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y el desarrollo de capacidades cognitivas.					X
7.CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos científicos de la tecnología educativa.					X
8.COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.					X
8.METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación					X
10.OPORTUNIDAD	El instrumento ha sido aplicado en el momento oportuno y más adecuado					X
III. OPINIÓN DE LA APLICACIÓN						
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.						
IV. PROMEDIO DE LA VALIDACIÓN: 84%						
Cerro de Pasco, 09 de enero del 2023	40698222				999669852	
<b>Lugar y Fecha</b>	<b>N° DNI</b>	<b>Firma del experto</b>			<b>N° Celular</b>	

I. DATOS INFORMATIVOS						
Apellidos y nombres del informante	Grado académico	Cargo o institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor (a) del instrumento		
DAGA INOCENTE Luis Antonio	Ingeniero Agrónomo	GOREPA	Efecto de la aplicación de tres estrategias de fertilización en el rendimiento del cultivo de papa	APARI CALLUPE Jhon Dante RODRIGUEZ ESPINOZA Benito Antenor		
<b>Título de la tesis: “EFECTO DE LA APLICACIÓN DE TRES ESTRATEGIAS DE FERTILIZACIÓN EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE PAPA (<i>Solanum tuberosum L.</i>) VARIEDAD CANCHAN INIA – BAJO CONDICIONES DE PAUCARTAMBO – PASCO”.</b>						
II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN						
INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE 0 – 20%	REGULAR 21 – 40%	BUENA 41 – 60%	MUY BUENA 61 – 80%	EXCELENTE 81 – 100%
1.CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado.					X
2.OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductas observables					X
3.ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					X
4.ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					X
5.SUFICIENCIA	Comprende a los aspectos de cantidad y calidad.					X
6.INTENCIONALIDAD	Está adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y el desarrollo de capacidades cognitivas.					X
7.CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos científicos de la tecnología educativa.					X
8.COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.					X
8.METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación					X
10.OPORTUNIDAD	El instrumento ha sido aplicado en el momento oportuno y más adecuado					X
III. OPINIÓN DE LA APLICACIÓN						
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.						
IV. PROMEDIO DE LA VALIDACIÓN: 81%						
Cerro de Pasco, 09 de enero del 2023	41702713			961228416		
Lugar y Fecha	N° DNI	Firma del experto		N° Celular		

I. DATOS INFORMATIVOS						
Apellidos y nombres del informante	Grado académico	Cargo o institución donde labora	Nombre del instrumento de evaluación	Autor (a) del instrumento		
DAMASO SOLIS Elizabet Benedicta	Ingeniero Agrónomo	GOREPA	Efecto de la aplicación de tres estrategias de fertilización en el rendimiento del cultivo de papa	APARI CALLUPE Jhon Dante – RODRIGUEZ ESPINOZA Benito Antenor		
Título de la tesis: “EFECTO DE LA APLICACIÓN DE TRES ESTRATEGIAS DE FERTILIZACIÓN EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE PAPA ( <i>Solanum tuberosum L.</i> ) VARIEDAD CANCHAN INIA – BAJO CONDICIONES DE PAUCARTAMBO – PASCO”.						
II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN						
INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE 0 – 20%	REGULAR 21 – 40%	BUENA 41 – 60%	MUY BUENA 61 – 80%	EXCELENTE 81 – 100%
1.CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado.					X
2.OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductas observables					X
3.ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología					X
4.ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.					X
5.SUFICIENCIA	Comprende a los aspectos de cantidad y calidad.					X
6.INTENCIONALIDAD	Está adecuado para valorar aspectos del sistema de evaluación y el desarrollo de capacidades cognitivas.					X
7.CONSISTENCIA	Basado en aspectos teóricos científicos de la tecnología educativa.					X
8.COHERENCIA	Entre los índices, indicadores y las dimensiones.					X
8.METODOLOGÍA	La estrategia responde al propósito de la investigación					X
10.OPORTUNIDAD	El instrumento ha sido aplicado en el momento oportuno y más adecuado					x
III. OPINIÓN DE LA APLICACIÓN 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.						
IV. PROMEDIO DE LA VALIDACIÓN: 82%						
Cerro de Pasco, 09 de enero del 2023	44628676				962955670	
Lugar y Fecha	N° DNI	Firma del experto			N° Celular	

Matriz de consistencia				
Efecto de la aplicación de tres estrategias de fertilización en el rendimiento del cultivo de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.) variedad Canchan INIA - bajo condiciones de Paucartambo – Pasco.				
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores
¿Cuál de las tres estrategias de fertilización incrementará el rendimiento en el cultivo de papa?	Identificar la mejor estrategia de fertilización que incremente el rendimiento en el cultivo de papa.	La aplicación de las estrategias de fertilización de Yaraliva y Yaramila incrementan los rendimientos en el cultivo de papa.	<p><b>Variable Independiente</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Estrategias de aplicación de fertilizantes.</li> </ul> <p><b>Variable Dependiente</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Rendimiento del cultivo de papa.</li> </ul>	<p><b>Variable Independiente</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Estrategia del agricultor (testigo) 200-230-250.</li> <li>➤ Estrategia YARAMILA 200-400kg/ha</li> <li>➤ Estrategia YARALIVA 150-200 kg/ha.</li> </ul> <p><b>Variable Dependiente</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Porcentaje de emergencia.</li> <li>➤ Altura de planta a los 30 días.</li> <li>➤ Altura de planta a los 60 días.</li> <li>➤ Altura de planta a los 90 días.</li> <li>➤ Número de tubérculos por planta.</li> <li>➤ Peso de tubérculos de primera.</li> <li>➤ Peso de tubérculos de segunda.</li> <li>➤ Peso de tubérculos de tercera.</li> </ul>
¿Qué dosis crecientes de NPK mejoran la producción y productividad en el cultivo de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.)?	Establecer el nivel de aplicación apropiado para mejorar la producción y productividad en el cultivo de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.).	Con la aplicación de dosis crecientes de NPK se determinará el nivel apropiado para mejorar la producción y productividad en el cultivo de papa ( <i>Solanum tuberosum</i> L.).	<p><b>Variable Independiente</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Estrategias de aplicación de fertilizantes.</li> </ul> <p><b>Variable Dependiente</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Rendimiento del cultivo de papa.</li> </ul>	<p><b>Variable Independiente</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Estrategia del agricultor 200-230-250.</li> <li>➤ Estrategia YARAMILA 200-400.</li> <li>➤ Estrategia YARALIVA 150-200.</li> </ul> <p><b>Variable Dependiente</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Porcentaje de emergencia.</li> <li>➤ Altura de planta a los 30 días.</li> <li>➤ Altura de planta a los 60 días.</li> <li>➤ Altura de planta a los 90 días.</li> <li>➤ Número de tubérculos por planta.</li> <li>➤ Peso de tubérculos de primera.</li> <li>➤ Peso de tubérculos de segunda.</li> <li>➤ Peso de tubérculos de tercera.</li> </ul>

**Variables atmosféricas diarias registradas por la estación meteorológica automatizada (HOBBO).**

Dias después de la siembra	Fecha	T° Min.	T° Max.	HR
15	10/04/2019	10	21	49
16	11/04/2019	7	30	60
17	12/04/2019	4	27	66
18	13/04/2019	8	28	63
19	14/04/2019	7	28	65
20	15/04/2019	7	26	74
21	16/04/2019	7	27	65
22	17/04/2019	7	24	73
23	18/04/2019	7	26	76
24	19/04/2019	7	20	83
25	20/04/2019	5	18	82
26	21/04/2019	5	22	80
27	22/04/2019	8	24	77
28	23/04/2019	6	28	69
29	24/04/2019	8	26	73
30	25/04/2019	8	19	82
31	26/04/2019	7	20	78
32	27/04/2019	4	26	69
33	28/04/2019	8	18	81
34	29/04/2019	4	26	68
35	30/04/2019	7	25	77

36	1/05/2019	6	28	72
37	2/05/2019	6	25	80
38	3/05/2019	5	23	75
39	4/05/2019	6	22	79
40	5/05/2019	7	26	78
41	6/05/2019	8	25	75
42	7/05/2019	8	24	76
43	8/05/2019	9	20	82
44	9/05/2019	6	21	87
45	10/05/2019	5	26	73
46	11/05/2019	8	25	81
47	12/05/2019	8	22	87
48	13/05/2019	7	22	80
49	14/05/2019	7	24	78
50	15/05/2019	7	27	76
51	16/05/2019	6	24	78
52	17/05/2019	7	24	76
53	18/05/2019	8	23	81
54	19/05/2019	7	25	79
55	20/05/2019	7	24	82
56	21/05/2019	7	22	81
57	22/05/2019	7	16	87
58	23/05/2019	6	24	75
59	24/05/2019	6	22	78
60	25/05/2019	5	25	73



61	26/05/2019	5	21	86
62	27/05/2019	5	26	79
63	28/05/2019	5	24	75
64	29/05/2019	7	22	82
65	30/05/2019	7	21	80
66	31/05/2019	6	24	75
67	1/06/2019	8	21	85
68	2/06/2019	8	24	80
69	3/06/2019	5	25	74
70	4/06/2019	9	25	82
71	5/06/2019	8	21	80
72	6/06/2019	6	24	80
73	7/06/2019	9	26	81
74	8/06/2019	9	20	84
75	9/06/2019	6	18	82
76	10/06/2019	5	18	83
77	11/06/2019	7	21	85
78	12/06/2019	8	24	83
79	13/06/2019	7	18	88
80	14/06/2019	7	24	74
81	15/06/2019	8	22	82
82	16/06/2019	8	16	89
83	17/06/2019	7	26	75
84	18/06/2019	6	24	73
85	19/06/2019	9	22	80

86	20/06/2019	9	24	79
87	21/06/2019	8	21	84
88	22/06/2019	8	26	79
89	23/06/2019	8	25	78
90	24/06/2019	7	26	76
91	25/06/2019	7	26	68
92	26/06/2019	5	28	68
93	27/06/2019	7	20	83
94	28/06/2019	7	15	89
95	29/06/2019	7	20	81
96	30/06/2019	7	19	86
97	1/07/2019	6	22	82
98	2/07/2019	8	25	78
99	3/07/2019	8	17	89
100	4/07/2019	8	22	82
101	5/07/2019	8	19	85
102	6/07/2019	7	23	85
103	7/07/2019	8	25	81
104	8/07/2019	8	21	87
105	9/07/2019	7	21	84
106	10/07/2019	7	23	83
107	11/07/2019	7	26	78
108	12/07/2019	6	25	76
109	13/07/2019	8	23	84
110	14/07/2019	6	24	83

111	15/07/2019	9	20	89
112	16/07/2019	8	23	85
113	17/07/2019	7	18	89
114	18/07/2019	8	26	82
115	19/07/2019	8	16	91
116	20/07/2019	8	22	85
117	21/07/2019	8	21	88
118	22/07/2019	8	26	84
119	23/07/2019	8	16	91
120	24/07/2019	6	25	82
121	25/07/2019	6	23	77
122	26/07/2019	9	26	84

## **Evidencias fotográficas**

### **Preparación del terreno**



### **Instalación del diseño experimental**





**Siembra de parcela experimental**



## Desarrollo vegetativo de cultivo



## Visita de los jurados durante desarrollo vegetativo



## Evaluaciones del campo experimental







