



**FORMATO DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS Y TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN,  
PARA OPTAR GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES EN EL  
REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL - UNASAM**

Conforme al Reglamento del Repositorio Nacional de Trabajos de Investigación – RENATI.  
Resolución del Consejo Directivo de SUNEDU N° 033-2016-SUNEDU/CD

**1. Datos del Autor:**

Apellidos y Nombres: QUILLA HUILLCA, Julio Cesar

Código de alumno: 092.0103.270 Teléfono: 961005843

Correo electrónico: [juliocesarqh01@gmail.com](mailto:juliocesarqh01@gmail.com) DNI o Extranjería: 47336550

**2. Modalidad de trabajo de investigación:**

- ( ) Trabajo de investigación ( ) Trabajo académico  
( ) Trabajo de suficiencia profesional (X) Tesis

**3. Título profesional o grado académico:**

- ( ) Bachiller (X) Título ( ) Segunda especialidad  
( ) Licenciado ( ) Magister ( ) Doctor

**4. Título del trabajo de investigación:**

**“EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE NITRÓGENO Y POTASIO EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE HOLANTAO (*Pisum sativum* L.) EN EL DISTRITO DE MARCARÁ, CARHUAZ, ANCASH 2019”**

**5. Facultad de:** CIENCIAS AGRARIAS

**6. Escuela, Carrera o Programa:** ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA

**7. Asesor:**

Apellidos y Nombres: CAYCHO MEDRANO, Nelly Pilar Teléfono: 943137552

Correo electrónico: [Pilarcaycho@hotmail.com](mailto:Pilarcaycho@hotmail.com) DNI o Extranjería: 09177702

A través de este medio autorizo a la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, publicar el trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital, Repositorio Nacional Digital de Acceso Libre (ALICIA) y el Registro Nacional de Trabajos de Investigación (RENATI).

Asimismo, por el presente dejo constancia que los documentos entregados a la UNASAM, versión impresa y digital, son las versiones finales del trabajo sustentado y aprobado por el jurado y son de autoría del suscrito en estricto respeto de la legislación en materia de propiedad intelectual.

Firma:  .....

**D.N.I.: 47336550**

**FECHA:** 28 / 02 / 2020

**UNIVERSIDAD NACIONAL**  
**“SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO”**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**“EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE NITRÓGENO Y POTASIO EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE HOLANTAO (*Pisum sativum* L.) EN EL DISTRITO DE MARCARÁ, CARHUAZ, ANCASH 2019”**

**PRESENTADO POR:**

**Bach. JULIO CESAR QUILLA HUILLCA**

**TESIS PARA OBTAR EL TÍTULO:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**PATROCINADOR:**

**M. Sc. NELLY PILAR CAYCHO MEDRANO**

**HUARAZ – PERÚ**

**2020**

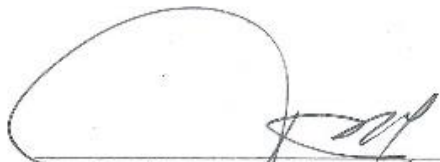


ACTA DE CONFORMIDAD DE TESIS

Los miembros del jurado, luego de evaluar la tesis denominada: "EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE NITRÓGENO Y POTASIO EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE HOLANTAO (*Pisum sativum* L.) EN EL DISTRITO DE MARCARÁ, CARHUAZ, ANCASH 2019" presentada por el Bachiller en Ciencias Agronomía JULIO CESAR QUILLA HUILLCA, y sustentada el día 21 de febrero del 2020, por Resolución Decanatural N°097-2020-UNASAM-FCA, lo declaramos CONFORME.

En consecuencia, queda en condiciones de ser publicada.

Huaraz, 21 de febrero del 2020

  
Dr. Walter Juan Vásquez Cruz  
PRESIDENTE

  
Ph.D. Juan Francisco Barreto Rodríguez  
SECRETARIO

  
Dr. Guillermo Castillo Romero  
VOCAL

  
M.Sc. Nelly Pilar Caycho Medrano  
PATROCINADOR





### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los Miembros del Jurado de Tesis que suscriben, se reunieron para escuchar y evaluar la sustentación de la Tesis presentada por el Bachiller en Ciencias Agronomía **JULIO CESAR QUILLA HUILLCA**, denominada: "EFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE NITRÓGENO Y POTASIO EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE HOLANTAO (*Pisum sativum* L.) EN EL DISTRITO DE MARCARÁ, CARHUAZ, ANCASH 2019", Escuchada la sustentación y las respuestas a las preguntas y observaciones formuladas, la declaramos:

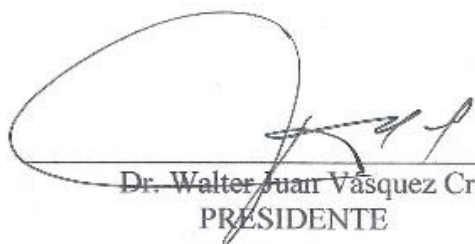
*APROBADA CON DISTINCIÓN*

CON EL CALIFICATIVO (\*)

*Diecisiete (17)*

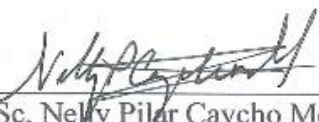
En consecuencia, queda en condición de ser calificado **APTO** por el Consejo de Facultad de Ciencias Agrarias y por el Consejo Universitario de la Universidad Nacional "Santiago Antúnez de Mayolo" y recibir el Título de **INGENIERO AGRÓNOMO** de conformidad con la Ley Universitaria y el Estatuto de la Universidad.

Huaraz, 21 de febrero del 2020

  
Dr. Walter Juan Vásquez Cruz  
PRESIDENTE

  
Ph.D. Juan Francisco Barreto Rodríguez  
SECRETARIO

  
Dr. Guillermo Castillo Romero  
VOCAL

  
M. Sc. Nelly Pilar Caycho Medrano  
PATROCINADOR

(\*) De acuerdo con el Reglamento de Tesis, éstas deben ser calificadas con términos de: **APROBADO CON EXCELENCIA** (19 – 20), **APROBADO CON DISTINCIÓN** (17 – 18), **APROBADO** (14 -16), **DESAPROBADO** (00 – 13).



## **DEDICATORIA**

A Dios por derramar su bendición en todo este camino y a mi madre, la señora Domitila Huillca y hermano Erick Quilla por el apoyo incondicional que me brindaron en mi formación profesional.

Quiero dedicarle de una forma especial a mi padre Adrian Quilla que desde el cielo me da la fortaleza y me guía, aunque no se encuentre físicamente puedo sentirlo de forma espiritual.

Este logro quiero dedicarle a mi pareja Katherine Falcón y mi hijo Adriano Quilla por ser parte importante en mi motivación para llegar a este logro.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por concederme la oportunidad de compartir experiencias y ser mi guía en el camino del bien y superación profesional.

A mi alma mater la “Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo” por ser parte fundamental en mi formación profesional.

Al Decano de la Facultad Ciencias Agrarias, por brindar su apoyo a los alumnos durante su formación académica.

A los docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias y de manera en especial a los docentes de la carrera profesional de Agronomía por los conocimientos adquiridos y por sus orientaciones acertadas durante mi formación profesional.

# ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN .....	1
1.1.	OBJETIVOS .....	1
1.1.1.	Objetivo general .....	1
1.1.2.	Objetivos específicos .....	1
II.	MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL.....	2
2.1.	Antecedentes.....	2
2.2.	Bases teóricas .....	2
2.2.1.	Generalidades .....	2
2.2.2.	Clasificación Taxonómica .....	2
2.2.3.	Morfología y/o caracterización botánica .....	2
2.2.4.	Fenología del cultivo .....	4
2.2.5.	Aspectos edafoclimáticos.....	5
2.2.6.	Características particulares del cultivo .....	6
2.2.7.	Labores agronómicas en el cultivo de holantao .....	6
2.2.8.	Nutrición vegetal .....	7
2.2.9.	Requerimiento de fertilización en el holantao .....	8
2.2.10.	Importancia de la fertilización .....	8
2.2.11.	Interacción del nitrógeno y potasio .....	9
2.2.12.	Plagas y enfermedades del cultivo .....	9
2.2.13.	Importancia y valor nutritivo .....	10
2.3.	Hipótesis.....	10
III.	MATERIALES Y MÉTODOS .....	11
3.1.	MATERIALES .....	11
3.2.	MÉTODOLOGIA.....	13
3.2.1.	Tipo de investigación.....	13
3.2.2.	Diseño de la investigación .....	13
3.2.3.	Característica del experimento .....	16
3.2.4.	Croquis del experimento .....	16
3.2.5.	Procesamiento estadístico .....	16

3.2.6. Universo o población.....	18
3.2.7. Muestra .....	18
3.3. PROCEDIMIENTO.....	18
3.4. PARÁMETROS DE EVALUACIÓN .....	20
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES .....	21
4.1. RESULTADO ALTURA DE PLANTA (cm) .....	21
4.2. RESULTADOS DE LONGITUD DE VAINA (cm).....	24
4.3. RESULTADOS DE NÚMEROS GRANOS POR VAINA (unidad) .....	27
4.4. RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE HOLANTAO (Tn/Ha) .....	29
4.5. DISCUSIONES .....	32
V. CONCLUSIONES .....	33
VI. RECOMENDACIONES .....	34
VII. BIBLIOGRAFÍA.....	35
VIII. ANEXOS.....	38



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Características del suelo .....	11
Tabla 2: Niveles de nitrógeno, factor A.....	13
Tabla 3: Niveles de potasio, factor B.....	13
Tabla 4: Combinación de claves del factor A y factor B .....	14
Tabla 5: Tratamientos en estudio.....	14
Tabla 6: Randomización de los tratamientos.....	15
Tabla 7: Distribución de tratamientos en el campo experimental .....	15
Tabla 8: Análisis de varianza .....	17
Tabla 9: Análisis de varianza para la altura de planta (cm) .....	21
Tabla 10: Análisis de varianza para los efectos simples de la interacción.....	22
Tabla 11: Promedio de altura de plantas de los tratamientos (cm).....	22
Tabla 12: Comparación de promedios en A (b2) en altura de planta (cm) .....	23
Tabla 13: Comparación de promedios A (b3) en altura de planta (cm).....	23
Tabla 14: Comparación de promedios B (a4) en altura de planta .....	24
Tabla 15: Análisis de varianza longitud de vaina (cm).....	24
Tabla 16: Análisis de varianza para los efectos simples de la interacción para longitud de vainas.....	25
Tabla 17: Promedio de longitud de vainas por tratamientos (cm).....	25
Tabla 18: Comprobación de promedios A (b1) en longitud de vaina (cm).....	26
Tabla 19: Comprobación de promedios B (a1) en longitud de vaina (cm) .....	26
Tabla 20: Comparación de promedios B (a2) en longitud de vaina (cm) .....	27
Tabla 21: Análisis de varianza para el número de granos/ vaina .....	27
Tabla 22: Promedio de número de granos/ vaina por tratamiento.....	28
Tabla 23: Comparación de promedios A (b1) en número de granos/vaina.....	29
Tabla 24: Análisis de varianza para el rendimiento Tn/Ha.....	29
Tabla 25: Análisis de varianza de los efectos simples de la interacción.....	30
Tabla 26: Promedio de rendimiento por tratamiento (Tn/Ha).....	30
Tabla 27: Comparaciones de promedios A (b1) en el rendimiento (Tn/Ha).....	31
Tabla 28: Comparaciones de promedios A (b2) en el rendimiento (Tn/Ha).....	31
Tabla 29: Comparación de promedios A (b3) en el rendimiento (Tn/Ha).....	32
Tabla 30: Comparaciones de promedios B (a4) en el rendimiento (Tn/Ha).....	32

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Croquis del experimento .....	16
Figura 2: Promedio de altura de planta (cm) de los tratamientos en estudio .....	23
Figura 3: Promedio de longitud de vaina (cm) de los tratamientos en estudio .....	26
Figura 4: Promedio de número de granos (unidad) para los tratamientos en estudio .....	28
Figura 5: Promedio de rendimiento (Tn/Ha) de los tratamientos en estudio .....	31

## ÍNDICE DE PANEL FOTOGRÁFICO

Fotografía N° 1 Delimitación de terreno experimental.....	38
Fotografía N° 2. Siembra de semillas de holantao. ....	38
Fotografía N° 3 Emergencia de plantas de holantao.....	39
Fotografía N° 4: Plantaciones de estacas para el tutorado .....	39
Fotografía N° 5: Fertilización del cultivo .....	40
Fotografía N° 6: Visita del jurado de tesis Dr. Ph.D Juan Francisco Barreto Rodríguez ....	40
Fotografía N° 7: Visita del jurado de tesis, DR. Walter Vásquez Cruz.....	41
Fotografía N° 8: Marcado de Plantas para la evaluación .....	41
Fotografía N° 9: Floración cultivo de holantao .....	42
Fotografía N° 10: Punto de cosecha del cultivo de holantao. ....	42
Fotografía N° 11: Pesado de vainas del cultivo de holantao .....	43
Fotografía N° 12: Última evaluación de toma de datos de altura.....	43
Fotografía N° 13: Visita al campo experimental de la tesis .....	44

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Panel fotográfico.....	38
Anexo 2: Cálculo de fertilización en base al análisis de suelo.....	45
Anexo 3: Prueba de comparaciones de medias – Tukey para altura de planta.....	53
Anexo 4: Prueba de comparaciones de media – Tukey en longitud de vaina .....	54
Anexo 5: Prueba de comparaciones de media Tukey en números de granos/vaina .....	55
Anexo 6: Prueba de comparaciones de media Tukey para el Rendimiento Tn/Ha .....	55
Anexo 7: Resultados de análisis de suelo.....	57
Anexo 8: Resultados de análisis de agua .....	58
Anexo 9: Hoja de evaluación para la toma de datos. ....	59
Anexo 10: Costo de Producción del trabajo de investigación en el cultivo de holantao ..	60

## RESUMEN

El trabajo de investigación se realizó en el Centro de Investigación y Producción “Allpa Rumi” perteneciente a la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo Localizado en el distrito de Marcará, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash entre los meses de junio – octubre 2019, el presente trabajo de investigación encuentra ubicado a una altitud 2750 m.s.n.m. con finalidad de que las personas dedicadas a la producción del cultivo de holantao (*Pisum sativum* L.) obtuvieran mejores rendimientos utilizando niveles óptima de nitrógeno y potasio. Debido a la demanda internacional que tiene este cultivo y las propiedades alimenticias que posee, fue una de las razones por la que se realizó el presente trabajo de investigación, así como también una fuente de trabajo y sustento económico para las familias.

El objetivo de este trabajo fue determinar la dosis óptima de niveles de nitrógeno y potasio en el rendimiento del cultivo de holantao (*Pisum sativum* L.) se utilizó el Diseño de Bloque Completo al Azar (DBCA), en arreglo factorial con doce tratamientos incluido el testigo y tres repeticiones; mediante el Análisis de Varianza y la prueba de comparaciones de Tukey se logró determinar diferencias significativas, siendo los tratamientos T1(00 N y 00 K<sub>2</sub>O), T2(00 N y 120 K<sub>2</sub>O), T3(00 y 160 K<sub>2</sub>O), T4(60N y 00K<sub>2</sub>O),T5(60N y 120 K<sub>2</sub>O), T6(60N y 160K<sub>2</sub>O), T7(100N y 00 K<sub>2</sub>O), T8(100N y 120 K<sub>2</sub>O), T9(100N y 160 K<sub>2</sub>O), T10(140 N y 00K<sub>2</sub>O), T11(140N y 120K<sub>2</sub>O) y T12(140N y 160K<sub>2</sub>O). se concluye que el T11, se alcanzó mayor rendimiento en comparación con los demás tratamientos en estudio con un promedio de 8.88 Tn/Ha.

**Palabras claves:** Rendimiento, holantao, Factorial, dosis óptima.

## ABSTRAC

The research the Center was conducted Research and Production “Allpa Rumi” belonging to the Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo Located in the district of Marcará, province of Carhuaz, department of Ancash between the months of June to October 2019, the present work research located at an altitude of 2750 m with purpose people involved in the production of cultivation holantao (*Pisum sativum* L.) obtain better yields using optimal levels of nitrogen and potassium. Due to international demand that this crop and nutritional properties it owns, was one of the reasons why this research was conducted, as well as a source of employment and economic support for families.

The objective of this study was to determine the optimal dose levels of nitrogen and potassium performance culture holantao (*Pisum sativum* L.) block design Full used to Chance (DBCA), in factorial arrangement twelve treatments including the control and three you repetitions; by analysis of variance and test comparisons of Tukey was possible to determine significant differences with treatments T1 (00 N and 00 K2O), T2 (00 N and 120 K2O), T3 (00 and 160 K2O), T4 (60N and 00K2O), T5 (60N and 120 K2O), T6 (60N and 160K2O), T7 (100N and 00 K2O), T8 (100N and 120 K2O), T9 (100N and 160 K2O), T10 (140 N and 00K2O) , T11 (140N and 120K2O) and T12 (140N and 160K2O). It concludes that the T11, higher performance was achieved compared to other treatments under study with an average of 8.88 tons / Ha.

**Keywords:** Performance, holantao, Factorial, optimal dose.

## I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de holantao (*Pisum sativum* L.) es una planta perteneciente a la familia de las leguminosas esta planta es originaria del mediterráneo, es conocida como arveja china por ser utilizada en el país asiático o Sow peas por su nombre inglés. La planta tiene propiedades en concentraciones altas en vitamina C mayor a las de una arveja común.

Este cultivo es de demanda a nivel mundial por las propiedades alimenticias que posee, hoy en día se viene cultivando en todo el Perú en la zona sierra de Ancash cultivándose por el callejón de Huaylas.

FARMER INNOVATION (2015) hace referencia que los principales exportadores son: China, Holanda y Guatemala, los proveedores de Europa son Zimbawe, Kenia y Guatemala. Las estadísticas internacionales ubican al Perú en los primeros 12 exportadores mundiales. En la actualidad los productores de este cultivo vienen desarrollando la labor de la fertilización de una manera tradicional sin utilizar las dosis que en realidad requiere este cultivo para obtener mejores rendimientos.

Con el presente trabajo de investigación se busca una dosis optima de nitrógeno y potasio en el que se pueda recomendar a los productores que se enfocan en este cultivo.

### 1.1. OBJETIVOS

#### 1.1.1. Objetivo general

- Determinar el nivel óptimo de nitrógeno y potasio para cultivo de holantao.

#### 1.1.2. Objetivos específicos

- Determinar las características morfológicas y biométricas del cultivo de holantao.
- Determinar el rendimiento del cultivo de holantao por cada tratamiento.
- Analizar el aspecto económico del cultivo de holantao.

## II. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

### 2.1. Antecedentes

Garay y Arias (2016) realizaron el trabajo de investigación en “Evaluación de 05 dosis de fertilización en el cultivo de holantao (*Pisum sativum* var. *macrocarpon*) en condiciones agroecológicas de Paucartambo – Pasco”, utilizando una dosis de (79N – 50P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 27K<sub>2</sub>O – 16 Mg -19 S) teniendo como resultado 2136.4 kg/Ha.

### 2.2. Bases teóricas

#### 2.2.1. Generalidades

Torres (1999) menciona que es una leguminosa originaria del Mediterráneo y de África Oriental, pertenece a la familia Fabaceae, del orden Fabales. Se cultiva por la producción de su vaina, que en estado inmaduro constituye el producto comercial exportable.

Rodríguez (1998) refiere al nombre con el cual es conocida esta leguminosa da a entender que su lugar de origen es China. Pero también existen otras teorías de su origen en algunas regiones del Mediterráneo, África Oriental y Asia Occidental. Perteneciendo a la familia de las leguminosas y la subespecie de vainas comestibles se las conoce como (*Saccharatum*), esta última es muy apetecida en el mercado internacional, en lo cual radica su demanda.

#### 2.2.2. Clasificación Taxonómica

Según Peña (2009), la clasificación taxonómica es a siguiente:

Reino : Plantae  
División : Magnoliophyta  
Clase : Magnolipsida  
Familia : Fabaceae  
Género : *Pisum*  
Especie : *Pisum sativum*

#### 2.2.3. Morfología y/o caracterización botánica

Nolasco (2004) realiza la siguiente descripción morfológica y botánica del Holantao.

Botánicamente se denomina *Pisum sativum* L. y el tipo de arveja con vainas comestibles se identifica como *Pisum sativum* var. *Saccharatum*. Se caracteriza por tener los tallos huecos, sus hojas son compuestas, con dos o tres pares de folíolos, con un zarcillo terminal, de flores sencillas e insertadas en las axilas de las hojas. El fruto es en vaina, algo comprimida y terminada en una pequeña curva. Las semillas, numerosas en cada vaina, son casi esféricas.



La formación de vainas ocurre entre los 60 y 100 días. El período de cosecha comienza a los 65 días después de la siembra, finalizando a los 100 días después de haberse sembrado.

#### **a. Raíz**

Hernández (1998) menciona que tiene una raíz principal bien fuerte y bastantes raicitas secundarias. A estas se encuentran “pegadas” unas bolitas pequeñas de color rosado que contienen bacterias, las cuales mejoran mucho el suelo.

#### **b. Tallo**

Cronquist (1987) señala que los tallos de arveja china y dulce son huecos y sus hojas pinnaticompuestas con uno, dos o tres pares de folíolos con un zarcillo terminal, La arveja china es una planta anual se caracteriza por tener los tallos huecos, con tallo herbáceo que puede alcanzar hasta 1.75 metros de altura, de hábito trepador.

#### **c. Hojas**

Torres (1999) menciona que posee hojas alternas acorazonadas y achatadas en la punta, con una longitud de 6 cm. y ancho de 3.5cm, sus hojas son compuestas, con dos o tres pares de folíolos, con un zarcillo terminal.

#### **d. Flores**

Sandoval et al. (1998) indica que la flor de arveja es típica papilionada, ya que se asemeja a una mariposa cuando los pétalos se desenvuelven, presentando una simetría bilateral. Las estructuras presentes en una flor de arveja china son:

- Pedicelo: Une la parte basal de la flor con el pedúnculo; en su base se presenta una bráctea foliácea.
- Cáliz: Es campanulado, penta gamosépalo, glabro y con dos pequeñas bractéolas en su base.
- Corola: Está formada por cinco pétalos de color blanco o blanco violáceo; uno de gran tamaño denominado estandarte, encierra a los demás. Otros dos pétalos laterales, que corresponden a las alas, se extienden oblicuamente hacia afuera y se adhiere por el medio a la quilla; esta generalmente de color verdoso, se conforma por un par de pétalos más pequeños fusionados entre sí, los cuales encierran al androceo y al gineceo.
- Androceo: Es didelfo, es decir los estambres forman dos grupos. El número de estambres es de 10 y los filamentos concrecentes de nueve de ellos forman un tubo que está abierto en el lado superior; el décimo estambre, llamado vexilar y que está libre en una posición más cercana al estandarte, es el primero en liberar polen.

- Gineceo: Es monocarpelar, curvado de ovario supero. Unilocular y contiene dos hileras de óvulos que se originan sobre placentas parietales paralelas y adyacentes. El estilo es filiforme y está orientado en ángulo aproximadamente recto con el ovario.

#### **e. Vaina**

Krarup (1993) indica que el órgano para el consumo es la vaina en estado inmaduro, estas no poseen pergamino, sino un endocarpio tierno con menor contenido de fibra y desarrollo de semillas más lento. La ausencia de pergamino determina que la legumbre al madurar sea indehiscente con presencia de valvas arrugadas sobre la semilla.

Byron (1996) considera que es una vaina de color verde y consistencia carnosa, que debe cosecharse antes que haya formado fibra; es catalogada de comprimida y plana con una longitud de 6 a 12 cm de largo. Las semillas pueden ser redondas, lisas o rugosas cuando ya están deshidratadas o secas.

Sandoval et al. (1998) mencionan que las vainas corresponden a frutos, cada uno por dos valvas que conforman el pericarpio; las vainas presentan un ápice agudo o truncado y un pedicelo corto que puede ser recto o curvo. Inicialmente, las vainas manifiestan su crecimiento solamente a través de un aumento en su longitud y en su ancho; posteriormente, se incrementa el grosor de sus paredes, comenzando a aumentar el tamaño de su cavidad aproximadamente 10 días después de la antesis, las vainas, sin embargo, se mantienen planas en apariencia hasta que alcanzan su máxima longitud.

#### **f. Semilla**

Morgenser (2013) refiere que las semillas pueden presentar una forma globosa o globosa angular y un diámetro de 3 a 5 mm. La testa es delgada, pudiendo ser incolora, verde, gris, café o violeta y la superficie puede ser lisa o rugosa

### **2.2.4. Fenología del cultivo**

La fenología de la arveja holantao se puede dividir en tres etapas y en el siguiente orden:

#### **- Etapa inicial**

Torres (1999) menciona que las semillas de arveja china germinan entre 5 y 8 días después de la siembra. Esto es importante para el productor, porque después de este período podrá determinar el porcentaje de germinación y la población que tendrá por área en el ciclo del cultivo.

### - **Etapa vegetativa**

Torres (1999) indica que posee una etapa de desarrollo vegetativo comprendido de los 12 a los 55 días, llegando a formar hasta 12 nudos. Alcanza en la etapa vegetativa, una altura aproximada de 0.5 m.

Villareal (2006) considera que empieza cuando la planta desarrolla las primeras hojas verdaderas, sucesivamente se forman los nudos vegetativos y el tallo principal comienza a ramificarse a partir del segundo nudo. El crecimiento del tallo continúa, las hojas, folíolos y zarcillos van apareciendo y las ramas se desarrollan igual que el tallo principal, pero de menor tamaño.

### - **Etapa de floración y fructificación**

Torres (1999) manifiesta que la floración comienza a los 56 días después de la siembra, formando de 12 a 22 nudos, a los 100 días después de la siembra, alcanza una altura aproximada de 1.0 m. el inicio de la floración le permite al productor la oportunidad de preparar los jornales y equipo para la cosecha que se aproxima y confirmar el mercado de su producto.

Villareal (2006) refiere que los botones florales, al formarse, crecen encerrados por las hojas superiores, produciéndose la fase de fecundación poco antes de que ocurra la apertura de flores.

Torres (1999) agrega que la formación de vainas ocurre entre los 60 y 100 días. El período de cosecha comienza a los 65 días después de la siembra, finalizando a los 100 días después de haberse sembrado.

## **2.2.5. Aspectos edafoclimáticos**

### **2.2.5.1. Temperatura**

INIAP (1999) menciona que la arveja es influenciada con las condiciones climáticas dependiendo de la variedad, así como la Snow peas responde mejor a un clima fresco templado y subcalido, con temperaturas de 15 - 18, como máximo de 24 °C y de 7 °C como mínimo mostrando un periodo vegetativo de 4 a 5 meses.

Álvarez (2000) sostiene que las temperaturas influyen en las funciones vitales de la planta, como transpiración, fotoperiodo y germinación, la arveja china exige una temperatura óptima de 18 a 30 °C.

Hernández (1998) menciona la arveja china requiere temperaturas óptimas de 15 a 18 °C. Tolera temperaturas máximas de 21 a 24 °C y mínima de 7 °C. Se adapta bien a una altura sobre el nivel del mar de 1000 a 3000 metros.

### **2.2.5.2. Suelo**

Calderon (1996) afirma que la arveja china se adapta a una gran variedad de suelos, con excepción de los muy compactos (arcillosos). Prefiere los francos, francos arcillosos, fértiles, profundos, bien drenados, ricos en materia orgánica y con un pH (grado de acidez de la tierra para su siembra) de 6.0 a 7.0

Martínez (2002) considera que el cultivo en estudio soporta un pH entre 5.5 y 8.0 pero su óptimo está en un pH de 6.5.

### **2.2.6. Características particulares del cultivo**

INTECAP (2003) describe que es una planta leguminosa originaria de algunas regiones del Mediterráneo y del África Oriental, donde se cultivan por la producción de semilla para consumo, ya sea secas o frescas con cáscara o sin ellas. Botánicamente, se denomina *Pisum sativum* L var. *saccharatum*; y el tipo de arveja que se emplea para el consumo de la vaina en tierno.

### **2.2.7. Labores agronómicas en el cultivo de holantao**

#### **Preparación de terreno**

García (1986) considera que el terreno para la siembra debe prepararse con 30 días de anticipación, arando a una profundidad de 30 a 40 centímetros, si se cuenta con fuentes de materia orgánica para mejorar las condiciones de fertilidad del suelo

#### **Siembra**

García (1986) expresa que la siembra se hará directamente en el terreno sobre los surcos marcados con anterioridad, distribuyendo la semilla en hileras ya sea a mano o con sembradoras, de tal forma que las semillas vayan quedando a una distancia de 2 a 4 centímetros entre sí y a 2 a 4 centímetros de profundidad.

#### **Control de malezas**

Vigliola (1992) argumenta que las malezas son hierbas hospederas donde se alojan las diferentes plagas que atacan al cultivo de arveja, asimismo disminuyen el rendimiento, por lo que se debe efectuar la primera limpieza durante los primeros 30 a 40 días después de la siembra, ya que en esta etapa de crecimiento se presenta la mayor competencia de malezas con el cultivo.

#### **Colocación de tutores**

García (1986) considera que la colocación de tutores debe realizarse a los 10 días después de la siembra. Los tutores de preferencias serán de bambú o de cualquier otro material,

colocándolos a lo largo de los surcos, uno a cada 4 a 5 metros, enterrados a una profundidad de 60 a 75 centímetros.

### **Colocación de rafia**

García (1986) manifiesta que la colocación de la rafia plástica es muy importante para que sirva de sostén al cultivo. En cada surco de arveja la primera hilera de rafia se coloca a 10 centímetros de la superficie del suelo y las siguientes hasta completar las 4 primeras hileras se coloca igual. De la quinta en adelante hasta completar 13 a 14 hileras se coloca a una distancia de 15 centímetros.

### **Riego**

IBTA (1996) propone que el porcentaje de humedad óptimo del suelo para la arveja se encuentra cercano al 50 – 60% de la capacidad de campo, el momento más crítico a los requerimientos críticos hídricos, coincide con la diferenciación de las yemas florales, añadiendo que se recomienda aplicar el riego en intervalos de 10 a 15 días.

### **Cosecha**

FIA (2008) considera que se efectúa cuando los granos se encuentran “semi-maduros” o de crecimiento medio, con paredes de las vainas succulentas. Este indicador de madurez de cosecha es válido tanto para arveja destinado a consumo fresco o congelado. En este estado de madurez de cosecha las vainas contienen entre 85 y 88% de agua y pesan entre 4,5 y 6,0 g por unidad.

### **2.2.8. Nutrición vegetal**

Salas (2003) señala que la nutrición vegetal se define como el conjunto de relaciones existentes entre determinados componentes químicos y la planta incluyendo en este concepto todos los procesos relacionados: absorción, transporte, utilización y pérdida de nutrientes.

Domínguez (1989) y Marschner (2003) refieren que la nutrición vegetal es un proceso mediante el cual la planta absorbe del medio que le rodea las sustancias que le son necesarias para llevar a cabo su metabolismo y, en consecuencia, crecer y desarrollarse. Las plantas tienen una capacidad limitada para absorber únicamente el nivel de elementos minerales para su crecimiento; por lo tanto, se puede llegar hasta la toxicidad. Los elementos nutritivos pueden clasificarse atendiendo a diferentes criterios; el más frecuente es aquel que responde a la cantidad utilizada por la planta y la frecuencia con que es necesaria su aportación al cultivo.

### **2.2.9. Requerimiento de fertilización en el holantao**

Arévalo y Castellano (2009) Da a conocer que la fertilidad de un suelo se refiere a la capacidad del mismo de suministrar los elementos nutritivos necesarios para el desarrollo de las plantas. Se conoce como nutrición al proceso biológico en el que los organismos asimilan los nutrientes necesarios para el funcionamiento, el crecimiento y el mantenimiento de sus funciones vitales; los nutrientes son los elementos o compuestos químicos necesarios para el desarrollo de un ser vivo.

Gross (2005) menciona que el plan de fertilización del cultivo debe hacerse de acuerdo con los resultados del análisis del suelo y requerimientos de nutrientes de la planta. La arveja es una planta de ciclo corto, exigente en fósforo y potasio. Para asegurar un vigoroso desarrollo vegetativo, abundante floración, cuajamiento y formación de frutos sanos y robustos, que garanticen buenos rendimientos y calidad superior del producto, el agricultor debe realizar una fertilización oportuna y en dosis suficientes de estos elementos mayores que nutren a las plantas.

Krarup (1993) considera que los rendimientos totales dependen de muchos factores, pero fundamentalmente de la variedad. Las variedades de enrame de ciclo productivo largo, alcanzan rendimientos entre 8 y 12 Tn/Ha de vainas totales.

Cisneros et al (2003), agrega que la arveja es de ciclo relativamente corto y posee un sistema radicular poco extendido y no alcanza a explorar exhaustivamente el suelo, requiere una alta dotación de nutrientes asimilables para desarrollar y producir altos rendimientos.

Los valores promedio de extracción de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, Ca para un rendimiento de 7.5 Tn /Ha. Son: N :115 Kg, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:45 Kg, K<sub>2</sub>O:100 Kg, Ca:26 Kg.

### **2.2.10. Importancia de la fertilización**

Barreada (1966) menciona que se debe fomentar el manejo del suelo mediante la incorporación de materia orgánica con adición de nutrientes para las plantas y que el uso de fertilizantes inorgánicos sin haber realizado un análisis de suelo y sin tomar en cuenta los requerimientos del cultivo puede causar desbalance de nutrientes.

Azabache (2003) menciona que cuando la fertilidad del suelo no permite alcanzar un rendimiento deseado del cultivo, existe la posibilidad de complementarla con la aportación de compuestos que contienen elementos nutritivos. Esta es la técnica de fertilización, ya que cuando la concentración de un elemento esencial de la planta es bastante bajo limita severamente el rendimiento y se observan síntomas de deficiencia.

El mantenimiento y manejo de la fertilidad del suelo se centra en el desarrollo de sistemas sostenibles de producción de alimentos. La fertilización tiene como objetivo lograr la máxima absorción de elementos nutritivos por la planta a un mínimo costo. Para lograr una fertilidad sostenible habrá que determinar los niveles de nutrientes en el suelo, las extracciones de acuerdo con las producciones esperadas y las restituciones a partir de la propia explotación; así mismo, el balance de nutrientes deberá cerrarse con aportes externos que deben ser equilibrados para que no sean de impacto negativo sobre el medio ambiente.

## **2.2.11. Interacción del nitrógeno y potasio**

### **2.2.11.1. Nitrógeno**

Bidwell (1983) refiere que el nitrógeno les da el color verde a las plantas, favorece el crecimiento rápido y aumenta la producción. A mayores cantidades de nitrógeno existe una mayor producción de clorofila y un crecimiento indeterminado de la planta debido a mayor multiplicación de células meristemáticas.

### **2.2.11.2. Potasio**

Tisdale (1985) da a conocer que el potasio se considera como un activador enzimático muy importante, aumenta el vigor de la planta y su resistencia a las enfermedades, mejora el llenado de los granos y semillas, mantiene el desarrollo de las raíces y los tubérculos, reduce el acame es esencial para la formación y transferencia de almidones, azúcares y aceites, regula el consumo de agua en las plantas, se trata de un nutriente osmoregulador.

## **2.2.12. Plagas y enfermedades del cultivo**

### **2.2.12.1. Plaga**

IICA (1993) refiere que la productividad y calidad de la arveja china es afectada por una serie de factores, principalmente de diversas plagas y enfermedades. Dentro de las plagas insectiles de importancia económica que afectan al cultivo se pueden mencionar los trips (*Frankliniella insularis* y *Frankliniella williamsi*) agentes causales del manchado de la vaina, siendo este problema el más severo del cultivo; la mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis*), gusanos cortadores (*Heliothis zea* y *Copitarsia* sp.), y pulgones (*Aphis gossypii*).

### **2.2.12.2. Enfermedades**

Cisneros et al (2003) manifiestan que las enfermedades que afectan al holantao son:

### **Pudrición radicular**

Ocasionado por los hongos *Fusarium*, *Pythium*, *Rhizoctonia*. Para evitar estas enfermedades es muy importante evitar anegamiento del suelo.

### **Oídium**

Ocasiona los daños a partir del inicio de desarrollo de la planta, hasta finales de cosecha. El control se realiza con aplicaciones de productos azufarados, entre los productos recomendados: Benomilo, Penconazol, Stroby.

### **Antracnosis**

Ocasiona manchas húmedas de color marrón en hojas y vainas.

### **Alternaría**

Ocasiona manchas sobre la superficie foliar y los tallos afectando posteriormente a los brotes y las vainas, químicamente se puede controlar con el uso de Propineb, Glorotalonil.

### **2.2.13. Importancia y valor nutritivo**

Calderón et al. (2000) indican que la arveja china es una leguminosa de amplia aceptación en los mercados internacionales, los mismos que en la actualidad están generando grandes divisas para los productores de Centro América. Esta es una especie de cultivo importante para la economía de muchas familias campesinas, la cual en los últimos años viene considerándose como una alternativa de desarrollo económico por estas, debido a su comercialización. La cual va principalmente dirigida a los Estados Unidos y a países que cuentan con un gran número de inmigrantes orientales. Este cultivo permite el uso de mano de obra intensiva, generando empleo a un gran número de agricultores, lo que constituye una importante alternativa de ingresos para un sector con escasa capacidad económica. Cabe mencionar que las características del cultivo han conllevado al empleo generalizado de mano de obra femenina. Su habilidad y delicadeza, permiten un mejor trabajo de recolección y empaque.

### **2.3. Hipótesis**

Una de los niveles de nitrógeno y potasio empleados permitirá obtener el mejor rendimiento del cultivo de holantao.

- **Hipótesis nula:**  $x_1 = x_2$ , no hay diferencias significativas entre los niveles de nitrógeno y potasio.
- **Hipótesis alternativa:**  $x_1 \neq x_2$ , al menos con uno de los niveles de nitrógeno y potasio se obtendrá mayor respuesta.



### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. MATERIALES

##### 3.1.1. Ubicación del campo experimental

###### a. Ubicación política

Departamento : Ancash

Provincia : Carhuaz

Distrito : Marcará

Localidad : Fundo “Allpa Rumi”

###### b. Ubicación geográfica

Altitud : 2757 m.s.n.m

Latitud : 09° 19' 16" Sur

Longitud : 77° 36' 12" Oeste

##### 3.1.2. Duración experimental

La duración del experimento fue de 4 meses durante los meses de junio – octubre del 2019

##### 3.1.3. Análisis de caracterización de suelo

###### a. características de suelo

**Tabla 1: CARACTERISTICAS DEL SUELO**

TEXTURA			Clase	pH	MO	Nt.	P	K	C.E.	Da	Dr
			Textural		(%)	(%)	(ppm)	(ppm)	(Ds/m)	(g/cm <sup>3</sup> )	(g/cm <sup>3</sup> )
Arena	Limo	Arcilla	Franco								
54	31	15	arenoso	6.45	0.938	0.047	7	56	0.247	1.43	2.5

Fuente: Laboratorio de suelos y aguas de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.

La muestra es de textura franco arenosa, se caracteriza por tener una reacción ligeramente ácida, pobre en materia orgánica y en nitrógeno, pobre en fósforo y potasio, no tiene problemas de salinidad.

### **3.1.4. Materiales, equipos e insumos**

#### **a. Material vegetal**

- Semilla de holantao variedad Suprema.

#### **b. Materiales de campo**

- Pico
- Lampa
- Barreta
- Comba
- Cordel
- Rafia trenzada
- Estacas madera de 1.70 m
- Tijera
- Mochila de fumigar de 20 L
- Letreros para Tratamientos y Bloques

#### **c. Equipos**

- Balanza digital
- Cinta métrica de 1 m y 50 m

#### **d. Materiales de gabinete**

- Laptop
- USB
- Impresora
- Hoja bon A4 de 80 g
- Lapicero
- Cámara fotográfica

#### **e. Insumos**

##### **- Fertilizantes**

Nitrato de amonio (33%N, 3%P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)

Superfosfato triple (46% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)

Cloruro de potasio (60% K<sub>2</sub>O)

##### **- Insecticidas**

Itamyl (Methomyl)

Dorsan (Clorpirifos)

Finesse 50 WG (Emamectin benzoato 5%)

- **Fungicidas**

Benocor WP (Benomil)

Titan (Mancozeb)

- **Herbicida**

Sencor (Metribuzin)

### 3.2. METODOLOGIA

#### 3.2.1. Tipo de investigación

Investigación es de tipo aplicada porque se manipularon las variables independientes para medir el efecto sobre la variable dependiente. Porque nos permitirá para hacer las recomendaciones de niveles de nitrógeno y potasio para el cultivo de holantao.

#### 3.2.2. Diseño de la investigación

Se utilizó el diseño de bloque completo al azar (DBCA) en arreglo factorial (3x4) con 12 tratamientos incluido el testigo y 03 repeticiones.

##### 3.2.2.1. Tratamientos

Constituyen el factor A niveles de nitrógeno y el factor B niveles de potasio.

*Tabla 2: Niveles de nitrógeno, factor A*

CLAVE	NIVELES DE NITRÓGENO (Kg/Ha)
<i>N1</i>	0
<i>N2</i>	60
<i>N3</i>	100
<i>N4</i>	140

*Tabla 3: Niveles de potasio, factor B*

CLAVE	NIVELES DE K <sub>2</sub> O (Kg/Ha)
<i>K1</i>	0
<i>K2</i>	120
<i>K3</i>	160

**Tabla 4: Combinación de claves del factor A y factor B**

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>COMBINACIÓN DE CLAVE</b>
<b>T1</b>	<b>N1K1</b>
<b>T2</b>	<b>N1K2</b>
<b>T3</b>	<b>N1K3</b>
<b>T4</b>	<b>N2K1</b>
<b>T5</b>	<b>N2K2</b>
<b>T6</b>	<b>N2K3</b>
<b>T7</b>	<b>N3K1</b>
<b>T8</b>	<b>N3K2</b>
<b>T9</b>	<b>N3K3</b>
<b>T10</b>	<b>N4K1</b>
<b>T11</b>	<b>N4K2</b>
<b>T12</b>	<b>N4K3</b>

**Tabla 5: Tratamientos en estudio**

<b>FACTOR A</b>	<b>NIVELES DE N (Kg/Ha)</b>	<b>0</b>			<b>60</b>			<b>100</b>			<b>140</b>		
<b>FACTOR B</b>	<b>NIVELES DE K<sub>2</sub>O (Kg/Ha)</b>	<b>0</b>	<b>120</b>	<b>160</b>	<b>0</b>	<b>120</b>	<b>160</b>	<b>0</b>	<b>120</b>	<b>160</b>	<b>0</b>	<b>120</b>	<b>160</b>
<b>COMBINACIÓN DE CLAVES</b>		<b>N1K1</b>	<b>N1K2</b>	<b>N1K3</b>	<b>N2K1</b>	<b>N2K2</b>	<b>N2K3</b>	<b>N3K1</b>	<b>N3K2</b>	<b>N3K3</b>	<b>N4K1</b>	<b>N4K2</b>	<b>N4K3</b>
<b>TRATAMIENTOS</b>		<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>T5</b>	<b>T6</b>	<b>T7</b>	<b>T8</b>	<b>T9</b>	<b>T10</b>	<b>T11</b>	<b>T12</b>

### 3.2.2.2. Randomización de los tratamientos

**Tabla 6:** Randomización de los tratamientos

TRATAMIENTO	BLOQUE				
	N	K2O	I	II	III
<b>T1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	105	212	307
<b>T2</b>	<b>0</b>	<b>120</b>	108	210	311
<b>T3</b>	<b>0</b>	<b>160</b>	101	208	309
<b>T4</b>	<b>60</b>	<b>0</b>	104	204	301
<b>T5</b>	<b>60</b>	<b>120</b>	111	207	312
<b>T6</b>	<b>60</b>	<b>160</b>	109	202	303
<b>T7</b>	<b>100</b>	<b>0</b>	107	211	308
<b>T8</b>	<b>100</b>	<b>120</b>	103	203	305
<b>T9</b>	<b>100</b>	<b>160</b>	112	206	302
<b>T10</b>	<b>140</b>	<b>0</b>	102	205	310
<b>T11</b>	<b>140</b>	<b>120</b>	106	201	304
<b>T12</b>	<b>140</b>	<b>160</b>	110	209	306

**Tabla 7:** Distribución de tratamientos en el campo experimental

	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112
<b>B I</b>	<b>T3</b>	<b>T10</b>	<b>T8</b>	<b>T4</b>	<b>T1</b>	<b>T11</b>	<b>T7</b>	<b>T2</b>	<b>T6</b>	<b>T12</b>	<b>T5</b>	<b>T9</b>
	212	211	210	209	208	207	206	205	204	203	202	201
<b>B II</b>	<b>T1</b>	<b>T7</b>	<b>T2</b>	<b>T12</b>	<b>T3</b>	<b>T5</b>	<b>T9</b>	<b>T10</b>	<b>T4</b>	<b>T8</b>	<b>T6</b>	<b>T11</b>
	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312
<b>B III</b>	<b>T4</b>	<b>T9</b>	<b>T6</b>	<b>T11</b>	<b>T8</b>	<b>T12</b>	<b>T1</b>	<b>T7</b>	<b>T3</b>	<b>T10</b>	<b>T2</b>	<b>T5</b>

### 3.2.3. Característica del experimento

Área total del experimento	: 470.6 m <sup>2</sup>
Área neta del experimento	: 226.8 m <sup>2</sup>
Área de la parcela (Tratamiento)	: 6.3 m <sup>2</sup>
Ancho de la parcela (Tratamiento)	: 2.1 m.
Largo de la parcela (Tratamiento)	: 3 m.
Distanciamiento entre tratamientos	: 1 m
Distancia entre Bloques	: 2 m
Numero de tratamiento	: 12
Número total de tratamientos	: 36
Número de Bloques	: 03
Número de surcos por parcela	: 03
Distancia entre golpe	: 0.10 m.
Distancia entre surco	: 0.70 m

### 3.2.4. Croquis del experimento

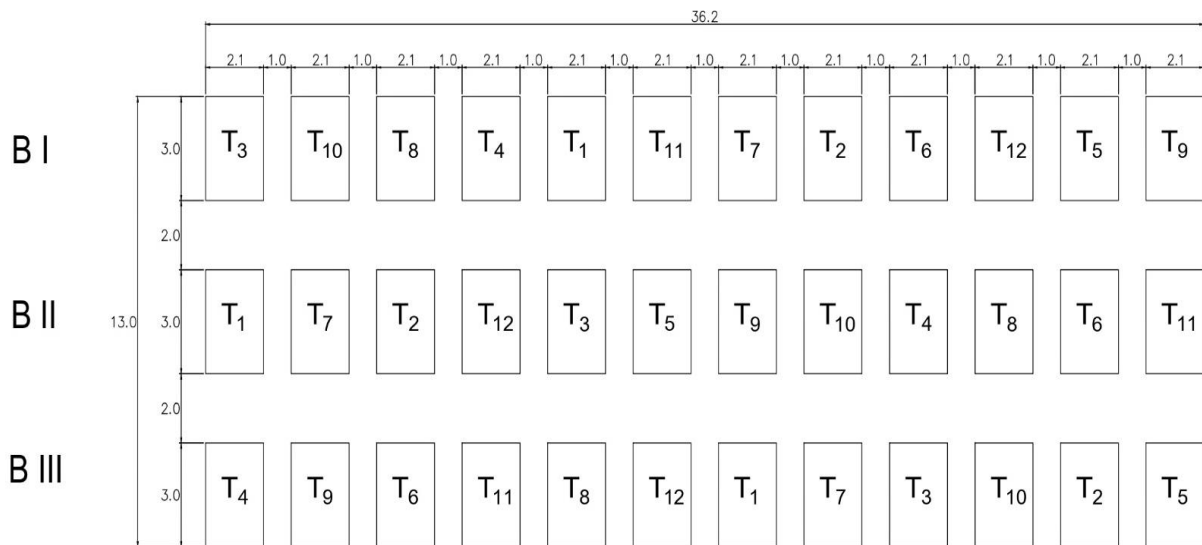


Figura 1: Croquis del experimento

### 3.2.5. Procesamiento estadístico

El análisis estadístico comprende el análisis de varianza (ANVA) para las observaciones experimentales con la valoración de la distribución de Fisher ( $\alpha=0.05$ ), al existir interacción se realizará los efectos simples, posteriormente se realizará la prueba de Tukey porque se manejarán más de 2 niveles.

### 3.2.5.1. Análisis de varianza

Tabla 8: Análisis de varianza

FV	GL	SC	CM	Fcal
<b>Bloques</b>	r - 1	SC(Bloques)	<u>SC(Bloq.)</u> gl/(Bloq.)	<u>CM(Bloq.)</u> CM/( <u>Error</u> )
<b>A</b>	p - 1	SC(A)	<u>SC(A)</u> gl/(A)	<u>CM(A)</u> CM/( <u>Error</u> )
<b>B</b>	q - 1	SC(B)	<u>SC(B)</u> gl/(B)	<u>CM(B)</u> CM/( <u>Error</u> )
<b>AB</b>	(p - 1) (q - 1)	SC(AB)	<u>SC(AB)</u> gl/(AB)	<u>CM(AB)</u> CM/( <u>Error</u> )
<b>Error</b>	(pqr - 1) - (pq - 1)	SC(Error)		
<b>Experimental</b>				
<b>TOTAL</b>	<b>pqr - 1</b>	<b>SC(Total)</b>		

### 3.2.5.2. Modelo aditivo lineal

El análisis estadístico, se realizará mediante el modelo aditivo lineal.

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} \delta_k + \varepsilon_{ijk}$$

$Y_{ijk}$  = es la observación obtenido kg/Ha, con el i-ésimo nivel del factor (A) niveles de nitrógeno, con el j-ésimo del factor (B) niveles de potasio, en el k-ésimo bloque.

$\mu$  = Efecto de la media general de todos los datos del experimento.

$\alpha_i$  = Efecto del i-ésimo nivel de nitrógeno.

$\beta_j$  = Efecto del j-ésimo nivel de potasio.

$(\alpha\beta)_{jk}$  = Efecto de la interacción del i-ésimo nivel de nitrógeno con el j-ésimo nivel de potasio.

$\delta_k$  = Efecto del k-ésimo nivel de bloque.

$\varepsilon_{ijk}$  = error experimental o efecto aleatorio de muestreo.

### **3.2.6. Universo o población**

Los resultados del trabajo de investigación son válidos para la producción del cultivo de holantao entre los 2500 y 2800 m.s.n.m.

### **3.2.7. Muestra**

La unidad de análisis está representada por una planta de holantao y la muestra por 10 plantas de cada tratamiento.

## **3.3. PROCEDIMIENTO**

### **3.3.1. Fase de campo**

#### **- Etapa I:**

#### **Obtención del material vegetal**

El material vegetal obtenido fue la variedad Suprema el cual se llegó obtener de Caraz provincia de Huaylas, se buscó la semilla adaptada a donde se realizó el trabajo experimental.

#### **Instalación del campo experimental**

El trabajo de investigación se instaló en el Centro de Instalación y Producción Agrícola “Allpa Rumi” – UNASAM, ubicado en el distrito de Marcará, provincia de Carhuaz, departamento de Ancash.

#### **Preparación del material vegetal**

Se realizó la desinfección de las semillas con dos fungicidas: Rizolex (Metil-tolclofos) y Homai (Thiophanate methyl+Thiram) para evitar algún tipo de enfermedades fungosas en la etapa de germinación.

#### **Preparación del terreno experimental**

La preparación se realizó con arado de disco y desterronado de tierra. Después se realizó el surcado del terreno con la ayuda de la maquinaria agrícola a una distancia de 0.70 m entre surco.

#### **Siembra**

La siembra se realizó en forma manual dejando una semilla por golpe a una distancia de 0.10 m. entre golpe/golpe, en doble hilera a un distanciamiento entre hileras 0.35 m.

#### **- Etapa II**

#### **Aplicación de herbicida**

Se aplicó un herbicida selectivo para el cultivo de holantao para evitar la aparición de malezas y estas puedan dificultar el crecimiento del cultivo, esta aplicación se realizó un día después de la siembra.



### **Colocación de tutores y rafia**

Estas se colocaron a 15 días después de la siembra, se colocaron estacas a los extremos de los surcos complementando con carrizos las partes centrales de los surcos.

La colocación de rafia fue cuando la planta alcanzo unos 20 cm y de ahí se colocó sucesivamente cada 20 cm.

### **Riego**

El riego se realizó a 5 días después de la siembra, posteriormente los riegos se realizaron dos veces por semana manteniendo en capacidad de campo.

### **Fertilización**

Se determinó con el análisis de suelo realizado y las dosis utilizados para la investigación para el cual se realizó primero los cálculos en gabinete. En campo se realizó en forma manual a los 25 días después de la siembra se aplicó fosforo y potasio en su totalidad y el nitrógeno La segunda fertilización a base de nitrógeno se realizó en la etapa de inicio de floración.

### **Control Fitosanitario**

Se realizó las aplicaciones de Fungicidas e insecticidas de acuerdo a la incidencia de plagas y enfermedades presentes en el cultivo, esta labor se realizó una vez por semana en base al monitoreo del cultivo.

### **Cosecha**

Se realizó de forma manual, cuando el cultivo alcanzo su madurez fisiológica esta labor se realizó dos veces por semana por un periodo de 6 semanas.

### **- Etapa III**

#### **Toma de datos**

La toma de datos se realizó desde la primera cosecha, en cada cosecha se tomaron 10 plantas estas plantas en el cual fueron marcadas y seleccionadas de los surcos centrales para la evaluación, se utilizó una hoja de evaluación donde se anotaron todos los datos obtenidos.

### **3.4. PARÁMETROS DE EVALUACIÓN**

#### **1. Altura de planta**

Para esta evaluación se tomó dos datos uno en la primera cosecha y la otra al finalizar el periodo vegetativo del cultivo, con la ayuda de una wincha se midió desde el cuello de la planta hasta la parte apical.

#### **2. Longitud de vaina**

Esta actividad se realizó con la ayuda de una cinta métrica, esta etapa se desarrolló desde la primera cosecha hasta el final de la cosecha.

#### **3. Número de granos/ vaina**

Esta actividad se contabilizó el número de granos/vaina.

#### **4. Rendimiento**

Esta actividad se realizó con la ayuda de una balanza digital, se procedió al pesado desde la primera cosecha hasta la última cosecha un total de 12 cosechas.

#### IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

##### 4.1. RESULTADO ALTURA DE PLANTA (cm)

*Tabla 9: Análisis de varianza para la altura de planta*

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>Significancia</b>
<b>BLOQUES</b>	2	31.78	15.89	4.42	*
<b>TRATAMIENTO</b>	11	996.52	90.59	25.20	*
<b>N. NITROGENO</b>	3	806.02	268.67	74.72	*
<b>N. POTASIO</b>	2	72.61	36.31	10.10	*
<b>NITROGENO X POTASIO</b>	6	117.89	19.65	5.46	*
<b>ERROR</b>	22	79.10	3.60		
<b>TOTAL</b>	35	1107.41			

**CV**                      **2.55 %**

En la tabla de análisis de varianza se observa que existe diferencia estadística significativa para los bloques, los factores niveles de nitrógeno y factores niveles de potasio y también se muestra que hay interacción de niveles de nitrógeno por niveles de potasio por lo cual se realizara el análisis de varianza de los Efectos simples de la interacción.

El coeficiente de variación es de 2.55 %, aceptable dentro de los rangos establecidos para el experimento de campo.

**Tabla 10: Análisis de varianza para los efectos simples de la interacción**

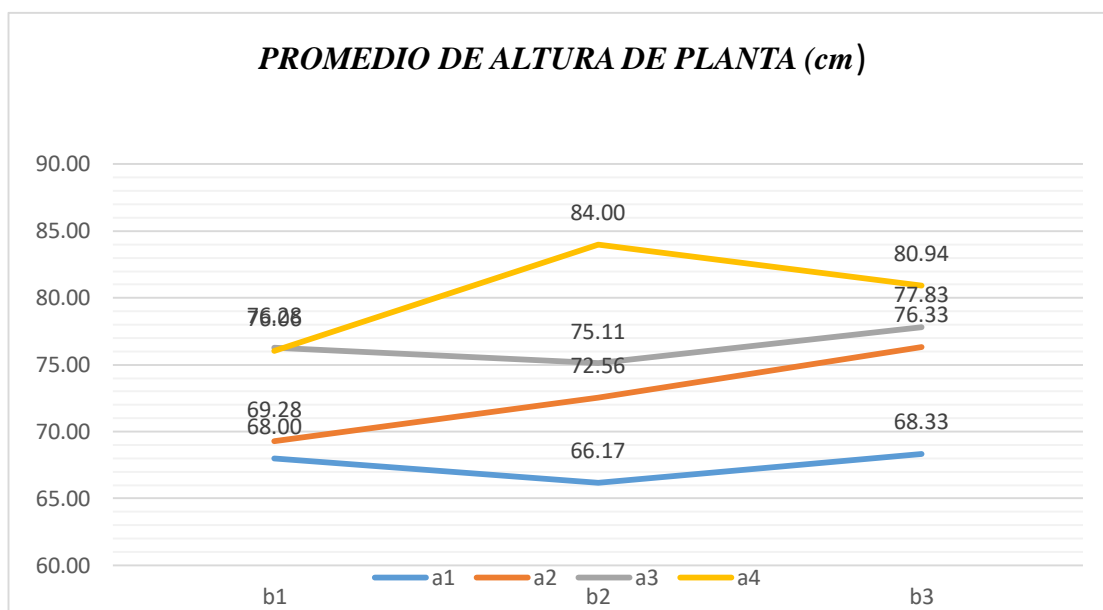
<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>Significancia</b>
<b>A en b1</b>	3	172.525	57.508	15.994	n.s
<b>A en b2</b>	3	491.525	163.842	45.566	*
<b>A en b3</b>	3	259.861	86.620	24.090	*
<b>b en a1</b>	2	8.167	4.083	1.136	n.s
<b>b en a2</b>	2	74.796	37.398	10.401	n.s
<b>b en a3</b>	2	11.191	5.596	1.556	n.s
<b>b en a4</b>	2	96.352	48.176	13.398	*
<b>Error</b>	22	79.10	3.60		
<b>TOTAL</b>	35				

En la tabla se observa que existe diferencias significativas, en los niveles de nitrógeno se obtiene resultados diferentes en la altura de planta cuando se aplican los niveles potasio b2(120 K<sub>2</sub>O) y b3(160 K<sub>2</sub>O), uno de los niveles de potasio muestra diferencias significativas con uno de los niveles de nitrógeno a4(140 N).

**Tabla 11: Promedio de altura de plantas de los tratamientos (cm)**

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN N Kg/Ha – K<sub>2</sub>O Kg/Ha</b>	<b>PROMEDIO</b>
<b>T11</b>	140 - 120	<b>84.00</b>
<b>T12</b>	140 - 160	<b>80.94</b>
<b>T9</b>	100 - 160	<b>77.83</b>
<b>T6</b>	60 - 160	<b>76.33</b>
<b>T7</b>	100 - 0	<b>76.28</b>
<b>T10</b>	140 - 0	<b>76.06</b>
<b>T8</b>	100 - 120	<b>75.11</b>
<b>T5</b>	60 - 120	<b>72.56</b>
<b>T4</b>	60 - 0	<b>69.28</b>
<b>T3</b>	0 - 120	<b>68.33</b>
<b>T1</b>	0 - 0	<b>68.00</b>
<b>T2</b>	0 - 120	<b>66.17</b>

En la tabla se puede observar que el T11(140 N – 120 K<sub>2</sub>O) se encuentra por encima de todos los tratamientos en cuanto a la altura promedio.



**Figura 2: Promedio de altura de planta (cm) de los tratamientos en estudio**

En la figura se observa que el tratamiento T11 con una altura promedio de 84 cm se encuentra en un mayor nivel frente a los demás tratamientos en estudio.

**Tabla 12: Comparación de promedios en A(b2) en altura de planta (cm)**

NIVEL b2	PROMEDIO	SIGNIFICANCIA
a1	66.17	a
a2	72.56	b
a3	75.11	b
a4	84.00	c

En la tabla se encontraron diferencias significativas en el nivel de nitrógeno a1 (0N) y a4 (140N).

**Tabla 13: Comparación de promedios A(b3) en altura de planta (cm)**

NIVEL b3	PROMEDIO	SIGNIFICANCIA
a1	68.33	a
a2	76.33	b
a3	77.83	bc
a4	80.94	c

En la tabla se encontraron diferencias significativas en el nivel de nitrógeno a1 (0N) y a4 (140N)

**Tabla 14: Comparación de promedios B(a4) en altura de planta (cm)**

NIVEL a4	PROMEDIO	SIGNIFICANCIA
b1	76.06	a
b2	84.00	b
b3	80.94	bc

En la tabla se observa que se encontraron diferencias significativas en los niveles de potasio b1 (0 N) y b2 (120 K<sub>2</sub>O).

#### 4.2. RESULTADOS DE LONGITUD DE VAINA (cm)

**Tabla 15: Análisis de varianza longitud de vaina**

FV	GL	SC	CM	Fc	Significancia
<b>BLOQUES</b>	2	0.78	0.39	1.28	n.s
<b>TRATAMIENTO</b>	11	10.53	0.96	3.14	*
<b>N. NITRÓGENO</b>	3	2.02	0.67	2.21	n.s
<b>N. POTASIO</b>	2	2.69	1.34	4.40	*
<b>NITRÓGENO X POTASIO</b>	6	5.83	0.97	3.18	*
<b>ERROR</b>	22	6.71	0.31		
<b>TOTAL</b>	35	18.03			

**CV 6.66%**

En la tabla análisis de varianza se observa que no existe diferencia estadística significativa para los bloques y para los niveles de nitrógeno, así mismo se muestra diferencias significativas para los niveles de potasio y la interacción niveles de nitrógeno y niveles de potasio por lo cual se realizara el análisis de varianza de los Efectos simples de la interacción.

El coeficiente de variación es de 6.66 %, aceptable dentro de los rangos establecidos para el experimento de campo.

**Tabla 16: Análisis de varianza para los efectos simples de la interacción para longitud de vainas.**

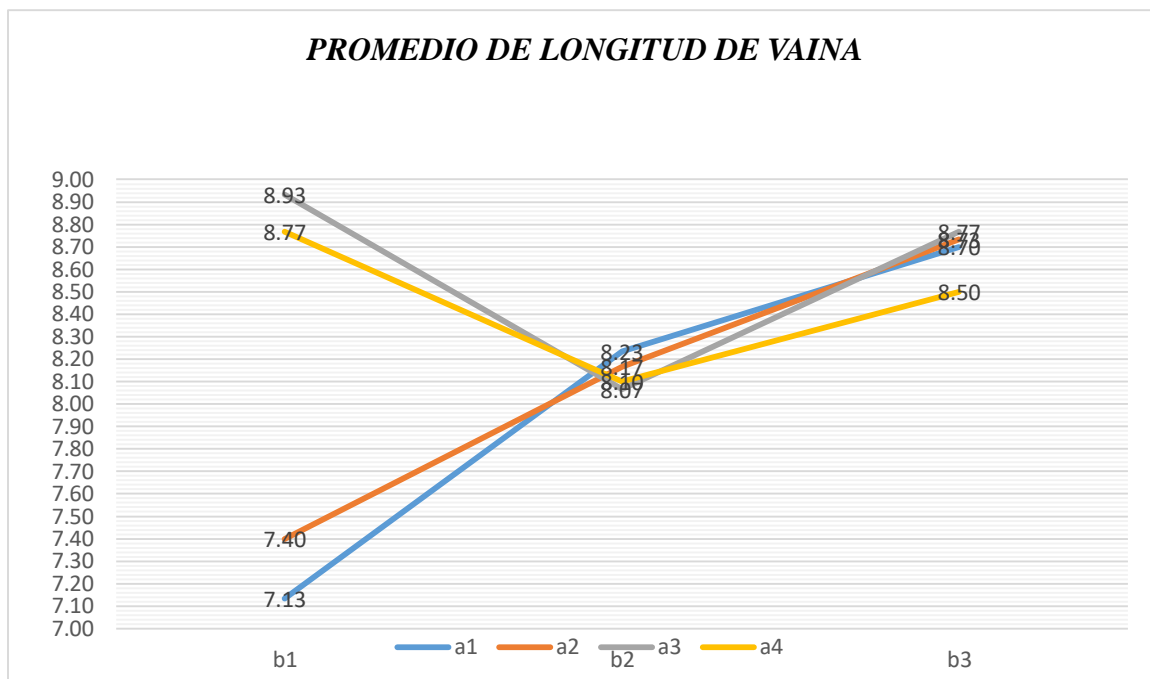
<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>Significancia</b>
<b>A en b1</b>	3	7.669	2.556	8.380	*
<b>A en b2</b>	3	0.049	0.016	0.054	n.s
<b>A en b3</b>	3	0.129	0.043	0.141	n.s
<b>b en a1</b>	2	3.882	1.941	6.363	*
<b>b en a2</b>	2	2.687	1.343	4.403	*
<b>b en a3</b>	2	1.269	0.634	2.080	n.s
<b>b en a4</b>	2	0.676	0.338	1.107	n.s
<b>Error</b>	22	6.71	0.31		
<b>TOTAL</b>	35				

En la tabla se observa que existe diferencias significativas, el nivel de nitrógeno se obtiene mejor resultado en longitud de vaina en el nivel de potasio (0 K<sub>2</sub>O), así mismo en los niveles de potasio muestra diferencias significativas con los niveles de nitrógeno a1 (0 N) y a2 (60N)

**Tabla 17: Promedio de longitud de vainas por tratamientos (cm)**

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN N Kg/Ha – K<sub>2</sub>O Kg/Ha</b>	<b>PROMEDIO</b>
<b>T7</b>	100 - 0	<b>8.93</b>
<b>T9</b>	100 - 160	<b>8.77</b>
<b>T10</b>	140 - 0	<b>8.77</b>
<b>T6</b>	60 - 160	<b>8.73</b>
<b>T3</b>	0 - 160	<b>8.70</b>
<b>T11</b>	140 - 120	<b>8.70</b>
<b>T12</b>	140 - 160	<b>8.50</b>
<b>T2</b>	0 - 120	<b>8.23</b>
<b>T5</b>	60 - 120	<b>8.17</b>
<b>T6</b>	100 - 120	<b>8.07</b>
<b>T4</b>	60 - 0	<b>7.40</b>
<b>T1</b>	0 - 0	<b>7.13</b>

En la tabla se puede observar que el T7(100 N – 0 K<sub>2</sub>O) se encuentra por encima de todos los tratamientos en cuanto a la altura promedio.



**Figura 3: Promedio de longitud de vaina (cm) de los tratamientos en estudio**

En la figura se observa que el tratamiento T7 con una longitud de vaina de 8.93 cm se encuentra en un mayor nivel frente a los demás tratamientos en estudio.

**Tabla 18: comprobación de promedios A(b1) en longitud de vaina (cm)**

NIVEL b1	PROMEDIO	SIGNIFICANCIA
a1	7.13	a
a2	7.40	ab
a3	8.93	bc
a4	8.77	c

En la tabla se encontraron diferencias significativas en el nivel de nitrógeno a1 (0N) y a4 (140N).

**Tabla 19: Comprobación de promedios B(a1) en longitud de vaina (cm)**

NIVEL a1	PROMEDIO	SIGNIFICANCIA
b1	7.13	a
b2	8.23	ab
b3	8.70	b

En la tabla se observa que se encontraron diferencias significativas en los niveles de potasio b1 (0 N) y b3 (160 K<sub>2</sub>O).



**Tabla 20: Comparación de promedios B(a2) en longitud de vaina (cm)**

<b>NIVEL a2</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>SIGNIFICANCIA</b>
b1	7.40	a
b2	8.17	ab
b3	8.73	b

En la tabla se observa que se encontraron diferencias significativas en los niveles de potasio b1 (0 N) y b3 (160 K2O).

#### **4.3. RESULTADOS DE NÚMEROS GRANOS POR VAINA (unidad)**

**Tabla 21: Análisis de varianza para el número de granos/ vaina**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>Significancia</b>
<b>BLOQUES</b>	2	0.06	0.03	0.05	n.s
<b>TRATAMIENTO</b>	11	15.64	1.42	2.48	*
<b>N. NITRÓGENO</b>	3	4.31	1.44	2.50	n.s
<b>N. POTASIO</b>	2	5.72	2.86	4.99	*
<b>NITRÓGENO X POTASIO</b>	6	5.61	0.94	1.63	n.s
<b>ERROR</b>	22	12.61	0.57		
<b>TOTAL</b>	35	28.31			
<b>CV</b>	<b>11.40%</b>				

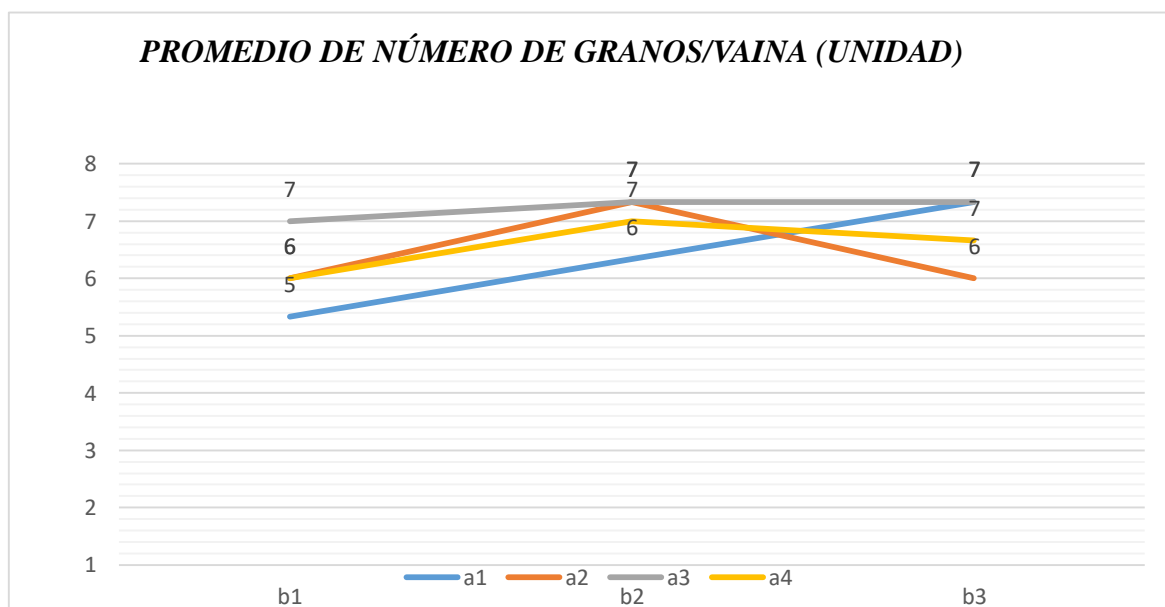
En la tabla en el análisis de varianza se observa que no existe diferencia estadística significativa para los bloques, para los niveles de nitrógeno y la interacción de niveles de nitrógeno por los niveles de potasio, así mismo se muestra diferencias significativas para los niveles de potasio.

El coeficiente de variación es de 11.40 %, aceptable dentro de los rangos establecidos para el experimento de campo.

**Tabla 22: Promedio de número de granos/ vaina por tratamiento (UNIDAD)**

TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN N Kg/Ha – K <sub>2</sub> O Kg/Ha	PROMEDIO
T3	0 - 160	7
T5	60 - 120	7
T8	100 - 120	7
T9	100 - 160	7
T7	100 - 0	7
T11	140 - 120	7
T12	140 - 160	7
T2	0 - 120	6
T4	60 - 0	6
T6	60 - 160	6
T10	140 - 0	6
T1	0 - 0	5

En la tabla se observa que los tratamientos T3, T5, T8, T9, T7, T11 y T12 mostraron diferencias significativas con el tratamiento T1.



**Figura 4: Promedio de número de granos (unidad) para los tratamientos en estudio**

En el grafico se muestra que los tratamientos T3, T5, T8, T9, T7, T11 y T12 alcanzaron un promedio de número de granos por vaina de 7 unidades.

**Tabla 23: Comparación de promedios A(b1) en número de granos/vaina**

<b>NIVEL b1</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>SIGNIFICANCIA</b>
a1	5	a
a2	6	b
a3	7	ab
a4	6	b

En la tabla se observa que se encontraron significativas en el nivel de nitrógeno a1 (0 N).

#### **4.4. RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE HOLANTAO (Tn/Ha)**

**Tabla 24: Análisis de varianza para el rendimiento**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>Significancia</b>
<b>BLOQUES</b>	2	0.08	0.04	0.45	n.s
<b>TRATAMIENTO</b>	11	16.44	1.49	16.13	*
<b>N. NITRÓGENO</b>	3	13.14	4.38	47.28	*
<b>N. POTASIO</b>	2	1.41	0.71	7.62	*
<b>NITROGENO X POTASIO</b>	6	1.89	0.31	3.39	*
<b>ERROR</b>	22	2.04	0.09		
<b>TOTAL</b>	35	18.56			
<b>CV</b>	<b>4.19%</b>				

En la tabla de análisis de varianza se observa que no existe diferencia estadística significativa para los bloques, también se muestra que hay diferencias significativas entre los niveles de nitrógeno, los niveles de potasio y la interacción de niveles de nitrógeno por los niveles de potasio, por lo cual se realizara el análisis de varianza de los Efectos simples de la interacción.

El coeficiente de variación es de 4.19%, aceptable dentro de los rangos establecidos para el experimento de campo.

**Tabla 25: Análisis de varianza de los efectos simples de la interacción**

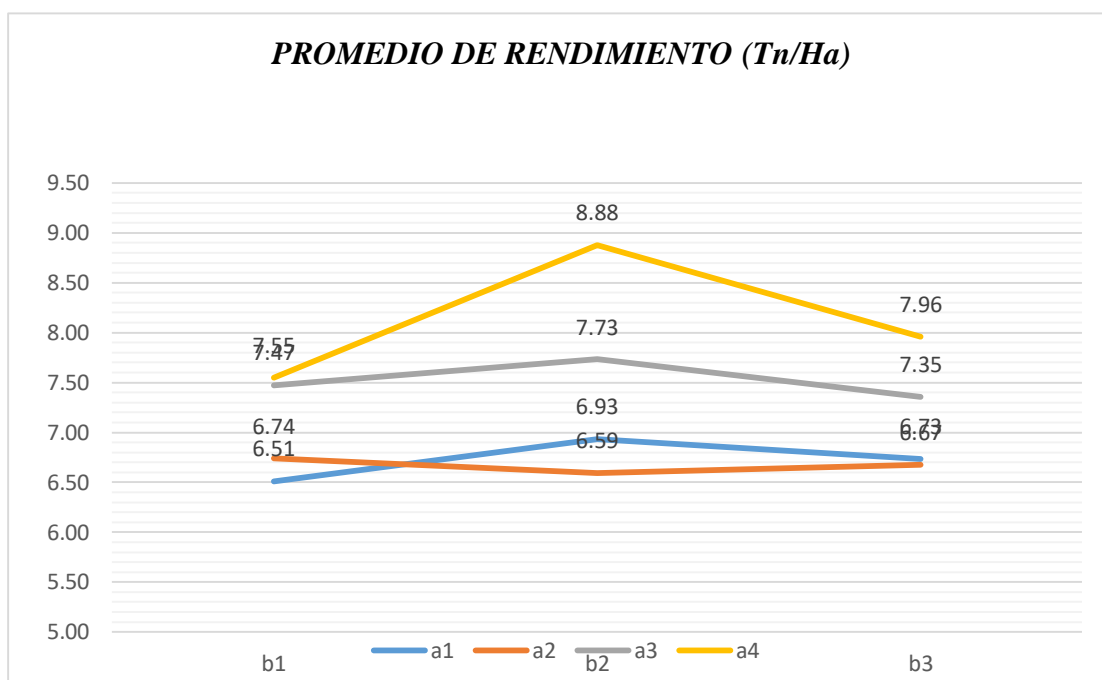
<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>Significancia</b>
<b>A en b1</b>	3	2.442	0.814	8.785	*
<b>A en b2</b>	3	9.287	3.096	33.413	*
<b>A en b3</b>	3	3.297	1.099	11.860	*
<b>b en a1</b>	2	0.267	0.134	1.442	n.s
<b>b en a2</b>	2	0.034	0.017	0.184	n.s
<b>b en a3</b>	2	0.225	0.112	1.214	n.s
<b>b en a4</b>	2	2.771	1.385	14.952	*
<b>Error</b>	22	2.04	0.09		
<b>TOTAL</b>	35				

En la tabla se observa que existe diferencias significativas, en los niveles de nitrógeno se obtiene resultados diferentes en el rendimiento cuando se aplican los niveles potasio b1(0 K<sub>2</sub>O), b2(120 K<sub>2</sub>O) y b3(160 K<sub>2</sub>O), uno de los niveles de potasio muestra diferencias significativas con uno de los niveles de nitrógeno a4 (140 N).

**Tabla 26: Promedio de rendimiento por tratamiento (Tn/Ha)**

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN N Kg/Ha – K<sub>2</sub>O Kg/Ha</b>	<b>PROMEDIO</b>
<b>T11</b>	140 - 120	<b>8.88</b>
<b>T12</b>	140 - 160	<b>7.96</b>
<b>T8</b>	100 - 120	<b>7.73</b>
<b>T10</b>	140 - 0	<b>7.55</b>
<b>T7</b>	100 - 0	<b>7.47</b>
<b>T9</b>	100 - 160	<b>7.35</b>
<b>T2</b>	0 - 120	<b>6.93</b>
<b>T4</b>	60 - 0	<b>6.74</b>
<b>T3</b>	0 - 160	<b>6.73</b>
<b>T6</b>	60 - 160	<b>6.67</b>
<b>T5</b>	60 - 120	<b>6.59</b>
<b>T1</b>	0 - 0	<b>6.51</b>

En la tabla se puede observar que el T11(140 N – 120 K<sub>2</sub>O) se encuentra por encima de todos los tratamientos en cuanto al rendimiento del cultivo de holantao.



**Figura 5: Promedio de rendimiento (Tn/Ha) de los tratamientos en estudio**

En la figura se observa que el tratamiento T11 con un rendimiento promedio de 8.8 Tn/Ha se encuentra en un mayor nivel frente a los demás tratamientos en estudio.

**Tabla 27: Comparaciones de promedios A(b1) en el rendimiento (Tn/Ha)**

NIVEL b1	PROMEDIO	SIGNIFICANCIA
a1	6.51	a
a2	6.74	a
a3	7.47	bc
a4	7.55	c

En la tabla se encontraron diferencias significativas en el nivel de nitrógeno a4 (140N).

**Tabla 28: Comparaciones de promedios A(b2) en el rendimiento (Tn/Ha)**

NIVEL b2	PROMEDIO	significancia
a1	6.93	a
a2	6.59	a
a3	7.73	b
a4	8.88	c

En la tabla se encontraron diferencias significativas en los niveles de nitrógeno a3(120 N) y a4 (140 N).

**Tabla 29: Comparación de promedios A(b3) en el rendimiento (Tn/Ha)**

<b>NIVEL b3</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>SIGNIFICANCIA</b>
a1	6.73	a
a2	6.67	a
a3	7.35	ab
a4	7.96	b

En la tabla se encontraron diferencias significativas en el nivel de nitrógeno a4 (140 N).

**Tabla 30: Comparaciones de promedios B(a4) en el rendimiento (Tn/Ha)**

<b>NIVEL a4</b>	<b>PROMEDIO</b>	<b>SIGNIFICANCIA</b>
b1	7.55	a
b2	8.88	b
b3	7.96	a

En la tabla se encontraron diferencias significativas en el nivel de nitrógeno b2 (120 K<sub>2</sub>O).

#### **4.5. DISCUSIONES**

- Krarup. C. (1993) considera que los rendimientos totales dependen de muchos factores, pero fundamentalmente de la variedad. Las variedades de enrame de ciclo productivo largo, alcanzan rendimientos entre 8 y 12 ton/Ha de vainas totales, la variedad Suprema se encuentra en el rango del rendimiento obtenido en el trabajo de investigación con un promedio en rendimiento 8.88 Tn/Ha.
- Gross (2005) menciona que el plan de fertilización del cultivo debe hacerse de acuerdo con los resultados del análisis del suelo y requerimientos de nutrientes de la planta. La arveja es una planta de ciclo corto, exigente en fósforo y potasio. En el trabajo realizado se observó que el cultivo de Holantao de la variedad utilizada requiere pocas cantidades en potasio.
- CISNEROS et al (2003) menciona que los valores promedio de extracción de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, Ca para un rendimiento de 7.5 TM /Ha. Son: N :115 Kg, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:45 Kg, K<sub>2</sub>O:100 Kg, Ca:26 Kg. En el trabajo de investigación el T11 (140 N – 120 K<sub>2</sub>O) se llegó un rendimiento promedio de 8.88 Tn/Ha.

## V. CONCLUSIONES

- Se determinó que el mejor rendimiento de holantao se obtuvo aplicando el nivel de 140 Kg/Ha de nitrógeno y 120 Kg/Ha de  $K_2O$ , alcanzando 8.88 Tn/Ha de holantao y en segundo lugar se obtuvo aplicando 140 Kg/Ha de nitrógeno y 160 Kg/Ha de  $K_2O$  con 7.96 Tn/Ha.
- Se determinó que con el mismo nivel anterior de 140 Kg/ Ha de nitrógeno y 120 Kg/Ha de  $K_2O$  se obtuvo la mejor altura de planta llegando a medir 84 cm.
- Se obtuvo que la mejor rentabilidad del cultivo de holantao se obtuvo aplicando el nivel 140 Kg/ Ha de nitrógeno y 120 Kg/Ha de  $K_2O$  que alcanzo 110.8 %

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda realizar más investigaciones en el cultivo estudiado ya que hoy en día tiene demanda internacional.
- Realizar pruebas de niveles de fosforo y potasio para diferenciar el comportamiento de la planta en cuanto al rendimiento.
- Tener en cuenta la época de siembra en cuanto a la incidencia de plagas y enfermedades.
- Se recomienda aplicar los fertilizantes durante la mañana para evitar alguna quemadura o estrés de la planta.



## VII. BIBLIOGRAFÍA

- Arévalo, G., Castellano, M. 2009. Manual de Fertilizantes y Enmiendas. Programa para la Agricultura Sostenible en Laderas de América Central. Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 57p
- Azabache A. (2003) Fertilidad de suelos para una agricultura sostenible. Huancayo, Perú. 225p.
- Barreda, LL. 1966. Rehabilitación de los suelos agrícolas de Guatemala, mediante la incorporación de materia orgánica. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 51 p.
- Bidwell. R. 1983. Fisiología Vegetal. Edit. AGT. S.A. México.
- Byron, C. 1996. Estudio del Desarrollo de las Exportaciones de la Arveja China y el Brócoli en Guatemala en Base a la Producción en Pequeña Escala RUTA III- GEXPRONT
- Calderon, 1 996. Arveja China. Guia Practica Para Su Cultivo. Guatemala: Gremial De Exportadores De Productos No Tradicionales.
- Calderón, L.; Dardón, D.; Márquez, J.; Del Cid, M. (2000). Manejo integrado del cultivo de Arveja China. Guatemala, Centroamérica. 22p.
- Cisneros, Y.; Bedriñana, D.; Tenorio, E. (2003). Guía técnica del cultivo de la arveja Holantao (*Pisum sativum* var. *Macrocrpon*). Ayacucho – Perú.
- Cronquist, A. 1987. Botánica Básica. Ed. Cecsca, México. 1986 CUTLER, D.F. Applied plant anatomy. Longmans. Londres & New York. 1978.
- Domínguez, V. A. 1989. Tratado de Fertilización. 3a Edición. Ed. Mundi-Prensa. México, D. F. 374 p.
- Farmer Innovation. 2015. Cultivo de Holantao en Cañete- *Pisum sativum*: artículo de 2015. Roger Flores. Cañete, Perú. Disponible en [http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/8341/Redaccion\\_de\\_referencias\\_bibliograficas\\_quinta\\_edicion.pdf](http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/8341/Redaccion_de_referencias_bibliograficas_quinta_edicion.pdf).

- FIA (Fundación para la Innovación Agraria). 2008. Resultados y lecciones en introducción de arvejas Sugar Snap. Araucanía, Chile. pp. 6-26.
- Fuentes Torres, R. 1999. Evaluación de fertilización al suelo con cobertura de polietileno y su efecto sobre mosca minadora y trips en arveja china, (*Pisum sativum* L.), Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, URL, Facultad de Ciencias Agrícolas. 76 p.
- Garay y Arias (2016). “Evaluación de 05 dosis de fertilización en el cultivo de holantao (*Pisum sativum* var. *macrocarpon*) en condiciones agroecológicas de Paucartambo – Pasco”
- García, C. 1986. Cultivo de arveja china *Pisum sativum* L. Guatemala, Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación. 12 p.
- Gross A. 2005. Abonos. Guía práctica de fertilización Ed. Mundial- Prensa. Madrid, España. 560p
- Hernández G. (1998). Tesis. Evaluación de cuatro colores de trampas para la captura de mosca minadora (*Liriomyza huidobrensis* Blanchard) en arveja china (*Pisum sativum* L.). Guatemala
- I.B.T.A. (Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria), 1996. Manejo Agronómico de la arveja. Programa Nacional de Leguminosas de Grano (PNLG). Cochabamba - Bolivia.
- IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura), PNUD (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo). 1993. Proyecto de Desarrollo Rural Sostenible de Zonas de Fragilidad Ecológica en la Región Del Triunfo. Ocotepeque. Honduras
- INIAP, 1991. Instituto Nacional Autonomo de Investigaciones agropecuarias. Email: [iniap@inia.ecuador.gov.ec](mailto:iniap@inia.ecuador.gov.ec).
- INTECAP (Instituto Técnico de Capacitación y Productividad, GT). 1993. Cultivo y manejo de arveja dulce y china. Guatemala. 94 p.
- Krarup, C. 1993. Cultivo de arveja china. En: H. Faiguenbaum (ed.). Curso: Producción de leguminosas hortícolas y maíz dulce. P. U. Católica de Chile, Facultad de Agronomía, Depto. de Ciencias Vegetales, Santiago, Chile, 24-53 p.

- Marschner, H. 2003. Mineral Nutrition of Higher Plant. Academic Press. San Diego, California, U.S.A. 674 p.
- Morgenstern H. 2013. Biología de Cultivos Anuales. Morfología y Estados de Desarrollo en Cereales, Leguminosas, Papa y Remolacha. Consultado 01 Julio 2013. Disponible en: [http://www7.uc.cl/sw\\_educ/cultivos/index3.htm](http://www7.uc.cl/sw_educ/cultivos/index3.htm).
- Nolasco, J. (2004). Evaluación de diferentes densidades de siembra de haba (*Vicia faba* L.) como cultivo trampa para trips (*Triphs* sp.) en el cultivo de arveja china (*Pisum sativum* L.) en la aldea xeabaj, santa apolonia, Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 70 p.
- Peña, M. (2008). Cultivo de arvejas. Recuperado el 16 de marzo de <http://tecnoadmiagro.blogspot.com/2009/02/taxonomia-y-morfologia.html>
- Rodríguez J. 1998. Prácticas de Manejo Integrado en los Cultivos de arveja china y dulce en Guatemala. Revista Agricultura. Guatemala. 53-56 p
- Salas, R. 2003. Fertilizantes: características y manejo. Costa Rica, Banco Interamericano de Desarrollo. 139 p.
- Sandoval J.; Calderón L.; Sánchez G. y Sellar, S. 1998. Prácticas de Manejo Integrado en los cultivos de Arveja china y dulce en Guatemala. Revista Agricultura, Año I, N° 4. Guatemala, pp. 53-56.
- Tisdale, S.L.; Nelson, W.L. 1985. Fertilidad de Suelos y Fertilizantes" Edit. Montaner y Simón S.A. Barcelona, España.
- Vigliola M. 1986. Manual de Horticultura. Primera ed. Buenos Aires – Argentina. p. 136 - 137
- Villareal, F. (2006). Determinación del efecto en la productividad de cinco dosis del bio-estimulante “Florone” en tres variedades de arveja (*Pisum sativum*) aplicado en dos épocas. San José-Carchi. Tesis de grado previo a la obtención del título del Ingeniero Agrónomo. Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas.

## VIII. ANEXOS

### *Anexo 1: Panel fotográfico*



*Fotografía N° 1 Delimitación de terreno experimental*



*Fotografía N° 2. Siembra de semillas de holantao.*



*Fotografía N° 3 Emergencia de plantas de holantao*



*Fotografía N° 4: Plantaciones de estacas para el tutorado*



*Fotografía N° 5: Fertilización del cultivo*



*Fotografía N° 6: Visita del jurado de tesis Ph.D Juan Francisco Barreto Rodríguez*



*Fotografía N° 7: Visita del jurado de tesis, DR. Walter Vásquez Cruz*



*Fotografía N° 8: Marcado de Plantas para la evaluación*



*Fotografía N° 9: Floración cultivo de holantao*



*Fotografía N° 10: Punto de cosecha del cultivo de holantao.*





*Fotografía N° 11: Pesado de vainas del cultivo de holantao*



*Fotografía N° 12: Última evaluación de toma de datos de altura.*



*Fotografía N° 13: Visita al campo experimental de la tesis*

**Anexo 2: cálculo de fertilización en base al análisis de suelo**

TEXTURA			Clase textural	pH	MO (%)	Nt. (%)	P (ppm)	K (ppm)	C.E.(Ds/m)	Da (g/cm3)	Dr (g/cm3)
Arena	Limo	Arcilla	Franco arenoso	6.45	0.938	0.047	7	56	0.247	1.43	2.5
54	31	15									

Peso del suelo ( $P_s$ ) = Volumen ( $m^3$ ) x Densidad aparente ( $Tm/m^3$ )

1 Ha = largo(m) x ancho(m) x Prof. (cm) x Da ( $Tm/m^3$ )

Volumen = 100 m x 100m x 0.15m = 1500  $m^3$

Peso del suelo ( $P_s$ ) = 1500  $m^3$  x 1.43  $Tm/m^3$

**Peso del suelo ( $P_s$ ) = 2145 Tm.**

**a. Determinación del nitrógeno total**

2145 Tm..... 100%  
 X ..... 0.047 %

X= 1.00815 Tm = 1008.15 Kg de Nt.

1008.15 kg de Nt..... 100 %  
 X ..... 2 %

X= 20.043 Kg de Nt / Ha = **20 kg / Ha de nitrógeno**

**b. Determinación de fosforo**

1 kg de suelo ..... 7 ppm 7mg P/kg = 7 g/ Tm

2145 Tm ..... X

X = (2145 Tm x 7 g/Tm) 1000

X = 15.015 Kg P /Ha

Entonces:

15 kg P x 2.29 = 34.35 Kg  $P_2O_5$  = 34 kg  $P_2O_5$

Sera aprovechable solo el 20 %, teniendo como resultado

34 kg  $P_2O_5$  ..... 100 %

X ..... 20 %

X= 6.8 kg  $P_2O_5$  /Ha = **7 kg  $P_2O_5$ /Ha**

**c. Determinación de Potasio**

1 kg de suelo ..... 56 ppm

2145 Tm ..... X

$$X = (2145 \text{ Tm} \times 56 \text{ g/Tm}) / 1000 = 120.12 \text{ kg K/Ha} = 120 \text{ kg K/Ha}$$

Entonces:

$$120 \text{ kg K} \times 1.20 = 144 \text{ kg K}_2\text{O /Ha}$$

Será aprovechado solo el 40 %, teniendo como resultado

$$144 \text{ kg K}_2\text{O} \dots\dots\dots 100\%$$

$$X \dots\dots\dots 40 \%$$

$$X = 57.6 \text{ kg K}_2\text{O} = \mathbf{58 \text{ Kg K}_2\text{O / Ha}}$$

## APLICACIÓN DE ABONAMIENTO EN EL CULTIVO DE HOLANTAO

### T1

	Fórmula		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Dosis recomendada	0	100	0
Aporte del suelo	20	7	58
Se debe aplicar	-	<b>93</b>	-

Eficiencia del fertilizante de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> es de 55 %

$$93 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \dots\dots\dots 55 \%$$

$$X \dots\dots\dots 100 \%$$

$$X = 169 \text{ kg P}_2\text{O}_5$$

$$100 \text{ kg superfosfato de calcio triple} \dots\dots\dots 46 \text{ kg P}_2\text{O}_5$$

$$X \dots\dots\dots 169 \text{ kg P}_2\text{O}_5$$

$$X = 367 \text{ kg de superfosfato de calcio triple / Ha}$$

Cantidad requerida por la parcela

$$367 \text{ kg SFT (6.3 m}^2) / 10000 = 0.231 \text{ kg SFT} = \mathbf{231 \text{ g Superfosfato de calcio triple}}$$

### T2

	Fórmula		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Dosis recomendada	0	100	120
Aporte del suelo	20	7	58
Se debe aplicar	-	<b>93</b>	<b>62</b>

**Con respecto al fósforo Se aplicará 231 g de Superfosfato de calcio triple**

**Eficiencia de fertilizantes potásicos es de 85 %**

62 kg K<sub>2</sub>O ..... 85 %  
X ..... 100 %

X = 73 kg K<sub>2</sub>O

100 kg de Cloruro de potasio ..... 60 kg K<sub>2</sub>O  
X ..... 73 kg K<sub>2</sub>O

X= 122 kg de cloruro de potasio / Ha

Cantidad requerida por la parcela

122 kg CLK (6.3 m<sup>2</sup>) /10000 = 0.076 kg CLK = **76 g cloruro de potasio**

**T3**

		Fórmula	
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Dosis recomendada	0	100	160
Aporte del suelo	20	7	58
Se debe aplicar	-	<b>93</b>	<b>102</b>

**Con respecto al fosforo Se aplicará 231 g de superfosfato de calcio triple**

**Eficiencia de fertilizantes potásicos es de 85 %**

102 kg K<sub>2</sub>O ..... 85 %  
X ..... 100 %

X = 120 kg K<sub>2</sub>O

100 kg de Cloruro de potasio ..... 60 kg K<sub>2</sub>O  
X ..... 120 kg K<sub>2</sub>O

X= 200 kg de cloruro de potasio / Ha

Cantidad requerida por la parcela

200 kg CLK (6.3 m<sup>2</sup>) /10000 = 0.126 kg CLK = **126 g cloruro de potasio**

## T4

	Fórmula		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Dosis recomendada	60	100	0
Aporte del suelo	20	7	58
Se debe aplicar	<b>40</b>	<b>93</b>	-

Eficiencia de los fertilizantes nitrogenados es de 70 %

$$\begin{aligned}
 40 \text{ kg N} & \dots\dots\dots 70 \% \\
 X & \dots\dots\dots 100 \% \\
 X = 57 \text{ kg N.}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 100 \text{ kg de Nitrato de amonio} & \dots\dots\dots 33 \text{ kg N} \\
 X & \dots\dots\dots 57 \text{ kg N} \\
 X = 173 \text{ kg de Nitrato de amonio/ Ha}
 \end{aligned}$$

Cantidad requerida por la parcela

$$173 \text{ kg Nitrato de amonio (6.3 m}^2) / 10000 = 0.109 \text{ kg NA} = \mathbf{109 \text{ g Nitrato de amonio}}$$

En el caso del fósforo el Nitrato de amonio contiene el 3 % de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

$$100 \text{ kg de nitrato de amonio} \dots\dots\dots 3 \text{ kg P}_2\text{O}_5$$

$$173 \text{ kg de nitrato de amonio} \dots\dots\dots X$$

$$X = 5.19 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ por Hectárea}$$

$$\text{Entonces la nueva fórmula de abonamiento del fósforo es } 93 - 5 = 88 \text{ kg P}_2\text{O}_5$$

La eficiencia de los fertilizantes fosforados es de 55 %

$$88 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \dots\dots\dots 55 \%$$

$$X \dots\dots\dots 100 \%$$

$$X = 160 \text{ kg de P}_2\text{O}_5 \text{ por Hectárea}$$

$$100 \text{ kg de superfosfato de calcio triple} \dots\dots\dots 46 \text{ kg P}_2\text{O}_5$$

$$X \dots\dots\dots 160 \text{ kg P}_2\text{O}_5$$

$$X = 348 \text{ kg de superfosfato de calcio triple/ Ha}$$

Cantidad requerida por la parcela

$$348 \text{ kg SFT (6.3 m}^2) / 10000 = 0.219 \text{ kg SFT} = \mathbf{219 \text{ g Superfosfato de calcio triple}}$$

## T5

	Fórmula		
	<b>N</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>K<sub>2</sub>O</b>
Dosis recomendada	60	100	120
Aporte del suelo	20	7	58
Se debe aplicar	<b>40</b>	<b>93</b>	<b>62</b>

Con respecto al nitrógeno, fósforo y potasio se aplicará 109 g de Nitrato de amonio y 219 g de superfosfato de calcio triple y 76 g de cloruro de potasio.

## T6

	Fórmula		
	<b>N</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>K<sub>2</sub>O</b>
Dosis recomendada	60	100	160
Aporte del suelo	20	7	58
Se debe aplicar	<b>40</b>	<b>93</b>	<b>102</b>

Con respecto al nitrógeno, fósforo y potasio se aplicará 109 g de Nitrato de amonio y 219 g de superfosfato de calcio triple y 126 g de cloruro de potasio.

## T7

	Fórmula		
	<b>N</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>K<sub>2</sub>O</b>
Dosis recomendada	100	100	0
Aporte del suelo	20	7	58
Se debe aplicar	<b>80</b>	<b>93</b>	-

Eficiencia de los fertilizantes nitrogenados es de 70 %

80 kg N ..... 70 %

X ..... 100 %

X = 114 kg N.

100 kg de Nitrato de amonio ..... 33 kg N

X ..... 114 kg N

X = 345 kg de Nitrato de amonio/ Ha

Cantidad requerida por la parcela

345 kg Nitrato de amonio (6.3 m<sup>2</sup>) /10000 = 0.218 kg NA = **218 g Nitrato de amonio**

En el caso del fósforo el Nitrato de amonio contiene el 3 % de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

100 kg de nitrato de amonio ..... 3 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>  
 345 kg de nitrato de amonio ..... X

X= 10.35 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por Hectárea

Entonces la nueva fórmula de abonamiento del fósforo es 93 – 10 = 83 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

La eficiencia de los fertilizantes fosforados es de 55%

83 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ..... 55 %  
 X ..... 100 %

X= 150 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por Hectárea

100 kg de superfosfato de calcio triple ..... 46 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>  
 X ..... 150 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

X= 326 kg de superfosfato de calcio triple/ Ha

Cantidad requerida por la parcela

326 kg SFT (6.3 m<sup>2</sup>) /10000 = 0.205 kg SFT = **205 g Superfosfato de calcio triple**

### T8

	Fórmula		
	<b>N</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>K<sub>2</sub>O</b>
Dosis recomendada	100	100	120
Aporte del suelo	20	7	58
Se debe aplicar	<b>80</b>	<b>93</b>	<b>62</b>

Con respecto al nitrógeno, fosforo y potasio se aplicará 218 g de Nitrato de amonio y 205 g de superfosfato de calcio triple y 76 g de cloruro de potasio.

### T9

	Fórmula		
	<b>N</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>K<sub>2</sub>O</b>
Dosis recomendada	100	100	160
Aporte del suelo	20	7	58
Se debe aplicar	<b>80</b>	<b>93</b>	<b>102</b>

Con respecto al nitrógeno, fosforo y potasio se aplicará 218 g de Nitrato de amonio y 205 g de superfosfato de calcio triple y 126 g de cloruro de potasio.



## T10

	N	Fórmula	
		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Dosis recomendada	140	100	0
Aporte del suelo	20	7	58
Se debe aplicar	120	<b>93</b>	-

Eficiencia de los fertilizantes nitrogenados es de 70 %

$$\begin{array}{l}
 120 \text{ kg N} \dots\dots\dots 70 \% \\
 X \dots\dots\dots 100 \%
 \end{array}$$

X = 171 kg N.

$$\begin{array}{l}
 100 \text{ kg de Nitrato de amonio} \dots\dots\dots 33 \text{ kg N} \\
 X \dots\dots\dots 171 \text{ kg N}
 \end{array}$$

X = 518 kg de Nitrato de amonio/ Ha

Cantidad requerida por la parcela

$$518 \text{ kg Nitrato de amonio} (6.3 \text{ m}^2) / 10000 = 0.326 \text{ kg NA} = \mathbf{326 \text{ g Nitrato de amonio}}$$

En el caso del fósforo el Nitrato de amonio contiene el 3 % de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

$$\begin{array}{l}
 100 \text{ kg de nitrato de amonio} \dots\dots\dots 3 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \\
 518 \text{ kg de nitrato de amonio} \dots\dots\dots X
 \end{array}$$

X = 15.54 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por Hectárea

Entonces la nueva fórmula de abonamiento del fósforo es 93 – 15 = 78 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>

La eficiencia de los fertilizantes fosforados es de 55%

$$\begin{array}{l}
 78 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \dots\dots\dots 55 \% \\
 X \dots\dots\dots 100 \%
 \end{array}$$

X = 141 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por Hectárea

$$\begin{array}{l}
 100 \text{ kg de superfosfato de calcio triple} \dots\dots\dots 46 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \\
 X \dots\dots\dots 141 \text{ kg P}_2\text{O}_5
 \end{array}$$

X = 306 kg de superfosfato de calcio triple/ Ha

Cantidad requerida por la parcela

$306 \text{ kg SFT (6.3 m}^2) / 10000 = 0.192 \text{ kg SFT} = \mathbf{192 \text{ g Superfosfato de calcio triple}}$

## T11

		Fórmula	
	<b>N</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>K<sub>2</sub>O</b>
Dosis recomendada	140	100	120
Aporte del suelo	20	7	58
Se debe aplicar	<b>120</b>	<b>93</b>	<b>102</b>

Con respecto al nitrógeno, fosforo y potasio se aplicará 326 g de Nitrato de amonio y 192 g de superfosfato de calcio triple y 76 g de cloruro de potasio.

## T12

		Fórmula	
	<b>N</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>K<sub>2</sub>O</b>
Dosis recomendada	140	100	160
Aporte del suelo	20	7	58
Se debe aplicar	<b>120</b>	<b>93</b>	<b>102</b>

Con respecto al nitrógeno, fosforo y potasio se aplicará 326 g de Nitrato de amonio y 192 g de superfosfato de calcio triple y 126 g de cloruro de potasio.

*Anexo 3: Prueba de comparaciones de medias – Tukey para altura de planta*

**A(b2)**

<b>Comparaciones</b>	<b>Diferencia</b>	<b>ALS</b>	<b>Significancia</b>
a1 vs a2	6.39	4.34	*
a1 vs a3	8.94	4.34	*
a1 vs a4	17.83	4.34	*
a2 vs a3	2.56	4.34	n.s.
a2 vs a4	11.44	4.34	*
a3 vs a4	8.89	4.34	*

**A(b3)**

<b>Comparaciones</b>	<b>Diferencia</b>	<b>ALS</b>	<b>Significancia</b>
a1 vs a2	8.00	4.34	*
a1 vs a3	9.50	4.34	*
a1 vs a4	12.61	4.34	*
a2 vs a3	1.50	4.34	n.s.
a2 vs a4	4.61	4.34	*
a3 vs a4	3.11	4.34	n.s.

**B(a4)**

<b>Comparaciones</b>	<b>Diferencia</b>	<b>ALS</b>	<b>Significancia</b>
b1 vs b2	7.94	3.92	*
b1 vs b3	4.89	3.92	*
b2 vs b3	3.06	3.92	n.s.

*Anexo 4: Prueba de comparaciones de media – Tukey en longitud de vaina*

**A(b1)**

<b>Comparaciones</b>	<b>Diferencia</b>	<b>ALS</b>	<b>Significancia</b>
a1 vs a2	0.27	1.27	n.s.
a1 vs a3	1.80	1.27	*
a1 vs a4	1.63	1.27	*
a2 vs a3	1.53	1.27	*
a2 vs a4	1.37	1.27	*
a3 vs a4	0.17	1.27	n.s.

**B(a1)**

<b>Comparaciones</b>	<b>Diferencia</b>	<b>ALS</b>	<b>Significancia</b>
b1 vs b2	1.10	1.15	n.s.
b1 vs b3	1.57	1.15	*
b2 vs b3	0.47	1.15	n.s.

**B(a2)**

<b>Comparaciones</b>	<b>Diferencia</b>	<b>ALS</b>	<b>Significancia</b>
b1 vs b2	0.77	1.15	n.s.
b1 vs b3	1.33	1.15	*
b2 vs b3	0.57	1.15	n.s.

*Anexo 5: Prueba de comparaciones de media Tukey en números de granos/vaina*

A(b1)

<b>Comparaciones</b>	<b>Diferencia</b>	<b>ALS</b>	<b>Significancia</b>
a1 vs a2	1	1.7	n.s.
a1 vs a3	2	1.7	*
a1 vs a4	1	1.7	n.s.
a2 vs a3	1	1.7	n.s.
a2 vs a4	0	1.7	n.s.
a3 vs a4	1	1.7	n.s.

*Anexo 6: Prueba de comparaciones de media Tukey para el Rendimiento Tn/Ha*

A(b1)

<b>Comparaciones</b>	<b>Diferencia</b>	<b>ALS</b>	<b>Significancia</b>
a1 vs a2	0.23	0.67	n.s.
a1 vs a3	0.96	0.67	*
a1 vs a4	1.04	0.67	*
a2 vs a3	0.73	0.67	*
a2 vs a4	0.81	0.67	*
a3 vs a4	0.08	0.67	n.s.

A(b2)

<b>Comparaciones</b>	<b>Diferencia</b>	<b>ALS</b>	<b>Significancia</b>
a1 vs a2	0.34	0.67	n.s.
a1 vs a3	0.80	0.67	*
a1 vs a4	1.94	0.67	*
a2 vs a3	1.14	0.67	*
a2 vs a4	2.29	0.67	*
a3 vs a4	1.14	0.67	*

**A(b3)**

<b>Comparaciones</b>	<b>Diferencia</b>	<b>ALS</b>	<b>Significancia</b>
a1 vs a2	0.06	0.67	n.s.
a1 vs a3	0.62	0.67	n.s.
a1 vs a4	1.23	0.67	*
a2 vs a3	0.68	0.67	*
a2 vs a4	1.29	0.67	*
a3 vs a4	0.61	0.67	n.s.

**B(a4)**

<b>Comparaciones</b>	<b>Diferencia</b>	<b>ALS</b>	<b>Significancia</b>
b1 vs b2	1.33	0.61	*
b1 vs b3	0.41	0.61	n.s.
b2 vs b3	0.92	0.61	*

Anexo 7: Resultados de análisis de suelo



**UNIVERSIDAD NACIONAL**  
**“Santiago Antúnez de Mayolo”**  
**“Una Nueva Universidad para el Desarrollo”**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**CIUDAD UNIVERSITARIA – SHANCAYAN**  
 Telefax. 043-426588 - 106  
**HUARAZ – REGIÓN ANCASH**



## RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN

SOLICITA : Julio César Quilla Huilca – Tesista  
 MUESTRA : M -01  
 UBICACIÓN : Allpa Rumi – Marcará - Carhuaz - Ancash

M. N°	Textura			Clase Textural	pH	M.O%	Nt. %	P ppm	K ppm	C.E dS/m.
	Arena	Limo	Arcilla							
187	54	31	15	Franco arenoso	6.45	0.938	0.047	07	56	0.247

**CACIONES CAMBIABLES**

Muestra N°	Ca <sup>+2</sup> me/100gr.	Mg <sup>+2</sup> me/100gr.	K <sup>+</sup> me/100gr.	Na <sup>+</sup> me/100gr.	H +Al me/100gr.	CIC me/100gr.
187	8.78	1.59	0.15	0.03	0.00	10.55

**ANIONES**

Muestra N°	Ca CO <sub>3</sub> <sup>=</sup> %	SO <sub>4</sub> <sup>=</sup> me/100gr.	Cl <sup>-</sup> me/100gr.	Suma me/100gr.
187	0.00	0.07	1.20	1.27

**OTROS PARAMETROS FÍSICOS**

Muestra N°	Da. g/cm <sup>3</sup>	Dr. g/cm <sup>3</sup>
187	1.43	2.50

**RECOMENDACIONES Y**

**OBSERVACIONES ESPECIALES:**

La muestra es de textura franco arenoso, se caracteriza por tener una reacción ligeramente ácida, pobre en materia orgánica y en nitrógeno, pobre en fósforo y en potasio, no tiene problemas de salinidad.

Huaraz, 27 de Mayo del 2019

  
 Ing. M.Sc. Guillermo Castillo Romero  
 JEFE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS Y AGUAS

Anexo 8: resultados de análisis de agua



**UNIVERSIDAD NACIONAL**  
**“Santiago Antúnez de Mayolo”**  
**“Una Nueva Universidad para el Desarrollo”**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**CIUDAD UNIVERSITARIA – SHANCAYAN**  
 Telefax. 043-426588 - 106  
**HUARAZ – REGIÓN ANCASH**



## RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE AGUAS

**SOLICITANTE** : Julio César Quilla Huillca - Tesista  
**FUENTE** : Canal  
**UBICACIÓN** : Allpa Rimi – Marcará – Carhuaz - Ancash

Nº MUESTRA		187 -a
TIPO		Riego
pH		6.46
C.E.	dS/m	0.17
Calcio	me/l	1.12
Magnesio	me/l	0.24
Potasio	me/l	0.08
Sodio	me/l	0.01
<b>SUMA DE CATIONES</b>		<b>1.35</b>
Nitratos	me/l	ND
Carbonatos	me/l	0.00
Bicarbonatos	me/l	0.00
Sulfatos	me/l	0.04
Cloruros	me/l	1.14
<b>SUMA DE ANIONES</b>		<b>1.18</b>
Sodio	%	0.74
RAS		0.01
Boro	ppm	N.D
Clasificación		C <sub>1</sub> S <sub>1</sub>

- N.D. (NO DETERMINADO)

**CONCLUSIONES:** La muestra se caracteriza por tener una reacción ligeramente ácida, se encuentra ubicado en la clase (C<sub>1</sub> y S<sub>1</sub>), (ver tabla de Interpretación).

Huaraz, 27 de Mayo del 2019



*Guillermo Castillo Romero*  
 M.Sc. Guillermo Castillo Romero  
 JEFE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS  
 DE SUELOS Y AGUAS





*Anexo 10: Costo de Producción en el cultivo de holantao por Hectárea.*

ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
<b>I. COSTO DEL CULTIVO</b>				<b>4170</b>
1.1. Riego por machaco	Jornal	2	35	70
1.2. Cruzado	Hr./Maq.	4	45	180
1.3. Desmenuzado	Hr./Maq.	3	45	135
1.4. Surcado	Hr./Maq.	4	45	180
1.5. Siembra	Jornal	6	35	210
1.6. Deshierbo	Jornal	8	35	280
1.7. Control fitosanitario	jornal	32	35	1120
1.8. Colocación de estacas	jornal	12	35	420
1.9. Tendida de rafia	jornal	10	35	350
1.10. Riego	jornal	32	35	1120
1.11. cosecha	jornal	63	35	2205
<b>II. CASOS ESPECIALES</b>				<b>17134.3</b>
2.1. Semilla	Kg	50	35	1750
2.2. fertilizantes				
2.2.1. nitrato de amonio	Kg	517	2	1034
2.2.2. superfosfato triple	Kg	280	2.5	700
2.2.3. cloruro de potasio	Kg	178	2	356
2.3. Productos sanitarios				
Itamyl (Methomyl)	Kg	8	100	800
Dorsan (Clorpirifos)	L	12	30	360
Finesse 50 WG (Emamectin benzoato 5 %)	kg	2	40	80
Benocor WP (Benomil)	Kg	6	100	600
Titan (Mancozeb)	kg	8	400	3200
Sencor	L	8	250	2000
Estacas	Unidad	4595	0.9	4135.5
Carrizos	Unidad	2297	0.4	918.8
Rafia	Unidad	40	30	1200
<b>III. COSTO GENERAL</b>				<b>3742.288</b>
3.1. Seguro social (8%)				<b>333.6</b>
3.2. Administración (10%)				<b>2130.43</b>
3.3. Imprevistos (6%)				<b>1278.258</b>
<b>COSTO DE PRODUCCIÓN</b>				<b>25046.588</b>

$$\text{COSTO DE PRODUCCIÓN} = 8800 \text{ Kg} \times \text{S/ } 6.00 = \text{S/ } 52,800$$

$$\text{GANANCIA NETA} = 52,800 - 25,046 = \text{S/ } 27,757$$

$$\text{RENTABILIDAD} = (\text{GANANCIA NETA} / \text{COSTO DE PRODUCCIÓN}) \times 100$$

$$\text{RENTABILIDAD} = 110.8 \%$$