

**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**  
**CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



---

**EFFECTO DE LA DENSIDAD DE PLANTAS EN EL RENDIMIENTO Y  
RENTABILIDAD DEL CULTIVO DE AJO (*Allium sativum* L.)  
VARIEDAD MORADO AREQUIPEÑO EN CONDICIONES  
EDAFOCLIMÁTICAS DE YAMOS- MARAÑÓN- HUÁNUCO 2021**

---

**LÍNEA DE INVESTIGACION: AGRICULTURA, BIOTECNOLOGÍA AGRÍCOLA**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**TESISTA:**

**PRÍNCIPE OLORTEGUI, APAIM**

**ASESOR:**

**ING. AGR. MG. LUISA M. ALVAREZ BENAUTE**

**HUÁNUCO – PERÚ**

**2022**

## **DEDICATORIA**

A Dios y a mis padres, que siempre estuvieron conmigo, brindándome un apoyo incondicional.

A mis queridos hermano: Percy, Oblitas, Edith, Libni por su apoyo brindado, por sus buenos deseos y consejos.

Dedico mi tesis, a toda mi familia, que siempre me apoyo para lograr, uno de mis sueños anhelados.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, por guiar mi camino en esta etapa de mi vida universitaria y permitir que llegue a este momento deseado.

A mis padres por su apoyo gran apoyo brindado hacia mi persona.

A la Ing. Agr. MSc. Luisa M. Álvarez Benaute por brindarme su asesoramiento y apoyo en mi proyecto de tesis estoy muy agradecido.

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo general evaluar el efecto de la densidad de plantas en el rendimiento y rentabilidad del cultivo de ajo (*Allium sativum* L.) variedad Morado Arequipeño en condiciones edafoclimáticas de Yamos, 2021; la metodología utilizada se desarrolló en base al enfoque cuantitativo, tipo aplicada, nivel experimental, diseño DBCA, con cuatro bloques y cuatro tratamientos compuestos por los distanciamientos entre plantas de 10, 15, 20 y 25 cm; el análisis inferencial de los datos se realizó mediante la prueba paramétrica Análisis de Varianza y para la comparación de medias de los tratamientos se utilizó la prueba de significación de Tukey al nivel de 5% de significancia; los resultados mostraron que la densidad de plantas tiene un efecto significativo en el rendimiento y rentabilidad del cultivo de ajo (*Allium sativum* L.) variedad Morado Arequipeño en condiciones edafoclimáticas de Yamos; donde el tratamiento de menor distanciamiento T1 (Ds:0,10 x 0,5 m) obtuvo el promedio más alto, con un rendimiento de 12,09 t/ha y una rentabilidad (B/C) de 1,71; en lo que respecta a los componentes del rendimiento; altura de planta, diámetro ecuatorial de bulbo, número de dientes por bulbo, peso de bulbo no se muestra diferencia estadística entre los tratamientos.

**Palabras clave:** densidad, rendimiento, rentabilidad.

## ABSTRACT

The general objective of this research was to evaluate the effect of plant density on the yield and profitability of garlic (*Allium sativum* L. ) arequipeño purple variety in edaphoclimatic conditions of Yamos, 2021; the methodology used was developed based on the quantitative approach, applied type, experimental level, DBCA design, with four blocks and four treatments composed by the distances between plants of 10, 15, 20 and 25 cm; The inferential analysis of the data was carried out using the parametric test Analysis of Variance and for the comparison of means of the treatments the Tukey significance test was used at the 5% significance level; the results showed that plant density has a significant effect on the yield and profitability of the garlic crop (*Allium sativum* L. ) arequipeño purple variety in edaphoclimatic conditions of Yamos; where the shortest spacing treatment T1 (Ds:0.10 x 0.5 m) obtained the highest average, with a yield of 12.09 t/ha and a profitability (B/C) of 1.71; with regard to the yield components; plant height, bulb equatorial diameter, number of cloves per bulb, bulb weight, no statistical difference was shown between the treatments.

**Key words:** density, yield, profitability.

## INDICE

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>ii</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>iii</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>v</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>viii</b>
<b>CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Fundamentación del problema de investigación .....	1
1.2 Formulación del problema de investigación .....	2
1.2.1 Problema general .....	2
1.2.2 Problemas específicos.....	2
1.3. Formulación de objetivos .....	3
1.3.1 Objetivo general .....	3
1.3.2 Objetivos específicos.....	3
1.4 Justificación .....	3
1.5 Limitaciones.....	4
1.6 Formulación de hipótesis .....	4
1.6.1 Hipótesis general.....	4
1.6.2 Hipótesis específicas .....	4
1.7 Variables.....	5
1.8 Definición teórica y operacionalización de las variables.....	5
<b>CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>7</b>
2.1 Antecedentes .....	7
2.2 Bases teóricas .....	9
2.2.1 Densidad de plantas .....	9
2.2.2 Rendimiento .....	11
2.2.3 Requerimientos del cultivo de ajo .....	13
2.2.4 Rentabilidad .....	15
2.3. Definición de términos básicos .....	16
3.4 Bases epistemológicas y bases filosóficas.....	17
<b>CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....</b>	<b>18</b>
3.1 Ámbito .....	18

3.2 Población.....	19
3.3 Muestra.....	19
3.4 Nivel y tipo de estudio.....	21
3.5 Diseño de investigación.....	22
3.6 Métodos, técnicas e instrumentos.....	26
3.7 Validación y confiabilidad del instrumento.....	27
3.8 Procedimiento.....	27
3.8.1 Conducción de la investigación.....	27
3.8.2 Registro de datos.....	29
3.9 Tabulación y análisis de datos.....	30
3.10 Consideraciones éticas.....	31
<b>CAPÍTULO IV. RESULTADOS.....</b>	<b>32</b>
4.1 Densidad de plantas en los componentes del rendimiento.....	32
4.1.2 Diámetro de bulbo.....	33
4.1.3 Dientes por bulbo de ajo.....	34
4.1.4 Peso de bulbo.....	35
4.2 Rentabilidad del cultivo.....	38
<b>CAPÍTULO V. DISCUSIÓN.....</b>	<b>40</b>
5.1. Densidad de plantas en los componentes del rendimiento.....	40
5.2. Densidad de plantas en la rentabilidad del cultivo de ajo.....	41
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>43</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>44</b>
<b>REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>45</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>52</b>

## INTRODUCCIÓN

Los efectos farmacológicos del ajo se conocen desde hace mucho tiempo, siendo utilizado como anticoagulantes y anti colesterol, y sus efectos benéficos en el tratamiento del asma, cáncer, diabetes, etc., se consumen frescos, deshidratados, salsas, pastillas, extractos, otros ingredientes activos. En los últimos años se ha considerado al ajo como una de las hortalizas medicinales destacadas, siendo esta especie muy importante, muy difundida y tratando de educarnos para incentivar su consumo (MINAG 2020).

En la región de Huánuco, hay demanda de ajo, también presenta las condiciones de producción para el ajo, pero la producción de ajo es aún menor y la calidad de producción del ajo es inferior. Es así que nace el interés de indagar el efecto de la densidad de plantas en el rendimiento y rentabilidad del cultivo de ajo variedad Morado Arequipeño en condiciones edafoclimáticas de Yamos- Marañón; el contenido de la investigación se estructura en seis capítulos los mismos que se describen a continuación:

Capítulo I: Problema de investigación; donde se plantea y fundamenta el problema de investigación, se muestra los antecedentes más relevantes, la formulación del problema, delimitación del estudio, se presenta la justificación e importancia y objetivos de la investigación.

Capítulo II: Marco teórico; contiene las bases teóricas y el marco conceptual que sustentan y orientan el problema de investigación, en referencia a la variable densidad de plantas, rendimiento y rentabilidad del cultivo de ajo.

Capítulo III: Marco metodológico; constituido por la ubicación, la metodología que fue utilizado, la población y muestra de estudio, como también el nivel y las técnicas e instrumentos empleados el desarrollo de la investigación y el procesamiento estadístico para el análisis de los resultados obtenidos.

Capítulo IV: Resultados; en este capítulo se presenta, describe y analiza los datos obtenidos en el desarrollo de la investigación, según los objetivos propuestos.

Capítulo V: Discusión; en este capítulo se presenta, la confrontación con los resultados encontrados en otras investigaciones similares y su sustento teórico.

Capítulo VI: Conclusiones y recomendaciones; siendo el capítulo donde se muestra la conclusión de la investigación para cada objetivo propuesto y las sugerencias a fin de mejorar la situación problemática. Finalmente, como en todo trabajo de investigación se presenta la referencia bibliográfica y los anexos, en este último se adjunta la matriz de consistencia, la base de datos, entre otros documentos que respaldan la investigación.

## CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

### 1.1 Fundamentación del problema de investigación

En el ámbito mundial, el área de producción y la comercialización de productos orgánicos sigue aumentando se propugna una agricultura autosostenible basada en la producción sostenible a corto y largo plazo, en la satisfacción hábil de las necesidades del presente sin poner en peligro el futuro; como lo mencionan Siliquini *et al.* (2020) que, durante la primera década del presente siglo, la agricultura orgánica fue el sector económico con mayor y continuo crecimiento, a una tasa del 20 % anual. En lo que respecta a las hortalizas han aumentado su producción y consumo a lo largo del tiempo y de la población mundial; pero es necesario incrementar la producción de hortalizas para satisfacer las necesidades humanas, considerando que la población crece a un ritmo del 2% anual, mientras que la superficie de tierra apta para el cultivo disminuye como lo afirma Soto (2020).

A nivel nacional, específicamente en la región Huánuco según MINAG (2020) existe una demanda insatisfecha de ajo a pesar que se cuenta con las condiciones edafoclimáticas suficientes para su producción, pero el rendimiento de ajo es bajo y de mala calidad. Así mismo la temperatura, las precipitaciones, el nivel ecológico y la calidad del suelo de gran parte del territorio de la Provincia de Marañón son muy adecuados para el cultivo del ajo, pero rara vez se cultiva, a pesar que es muy utilizado como un condimento imprescindible en la cocina común, es también la base de una serie de especialidades culinarias.

En el distrito de Huacrachuco, se observa que las cosechas son de baja calidad y los rendimientos no cubren los costos de producción, por lo que los agricultores de la zona cultivan ajo para su propio uso y una pequeña porción para abastecer al mercado local no logrando satisfacer la demanda; para aprovisionar la demanda poblacional, el ajo es adquirido a partir de la localidad de Trujillo, razón que la ciudad de Huacrachuco se halla a una distancia bastante alejada por vía terrestre provoca que esta hortaliza eleve

su costo y escaseen en especial en épocas de lluvia por la interrupción de las vías.

El bajo rendimiento de ajo en Huacrachuco, se debe a que en la actualidad se presentan muchas limitaciones para la producción de cultivos que inician desde el momento de siembra, donde uno de los factores que ocasionan los bajos rendimientos es la inadecuada densidad de siembra, que repercuten a lo largo del ciclo vegetativo causando problemas económicos en los agricultores dedicados al cultivo de ajo; que se sustenta en Ccaseccsa (2019) quien menciona como un factor importante para la producción a la densidad de siembra, esto ayuda a controlar otros factores como plagas y enfermedades, malezas y fertilizantes a medida que se desarrolla el ciclo de crecimiento.

En este contexto, resulta importante conocer la densidad adecuada de plantas, según la variedad y el lugar para poder lograr una mejor rentabilidad económica en la producción de ajo. Es por eso que el presente estudio tuvo como finalidad estudiar el efecto de la densidad de plantas en el rendimiento y rentabilidad del cultivo de ajo variedad Morado Arequipeño en condiciones edafoclimáticas de Yamos- Marañón- Huánuco.

## **1.2 Formulación del problema de investigación**

### **1.2.1 Problema general**

¿Cuál será el efecto de la densidad de plantas en el rendimiento y rentabilidad del cultivo de ajo (*Allium sativum* L.) variedad Morado Arequipeño en condiciones edafoclimáticas de Yamos, 2021?

### **1.2.2 Problemas específicos**

- a) ¿Cuál será el efecto de la densidad de plantas respecto a los componentes altura de planta, diámetro ecuatorial de bulbo, número de dientes por bulbo y peso de bulbo, en el cultivo de ajo (*Allium sativum* L.) variedad Morado Arequipeño en condiciones edafoclimáticas de Yamos?

- b) ¿Cuál será el efecto de la densidad de plantas respecto a la rentabilidad del cultivo de ajo (*Allium sativum* L.) variedad Morado Arequipeño en condiciones edafoclimáticas de Yamos?

### 1.3. Formulación de objetivos

#### 1.3.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de la densidad de plantas en el rendimiento y rentabilidad del cultivo de ajo (*Allium sativum* L.) variedad Morado Arequipeño en condiciones edafoclimáticas de Yamos, 2021.

#### 1.3.2 Objetivos específicos

- a) Determinar el efecto de la densidad de plantas respecto a los componentes altura de planta, diámetro ecuatorial de bulbo, número de dientes por bulbo y peso de bulbo, en el cultivo de ajo (*Allium sativum* L.) variedad Morado Arequipeño en condiciones edafoclimáticas de Yamos.
- b) Determinar el efecto de la densidad de plantas respecto a la rentabilidad del cultivo de ajo (*Allium sativum* L.) variedad Morado Arequipeño en condiciones edafoclimáticas de Yamos.

### 1.4 Justificación

**Económico**, los agricultores de Huacrachuco son los favorecidos para obtener mejores precios por productos saludables demandados en los mercados locales, nacionales y globales, ya que con una adecuada densidad de siembra se incrementará el rendimiento del cultivo de ajo, siendo este una gran alternativa para que los agricultores aumenten sus ingresos económicos.

**Social**, con el presente trabajo se motivará a los agricultores de la localidad de Yamos- Huacrachuco que adopten una densidad de siembra más adecuada en el cultivo de ajo, lo cual le permita una mayor rentabilidad y creando así más puestos de trabajo.

**Alimenticio**, el ajo no solo es importante para cocinar, sino que también tiene propiedades nutricionales y medicinales. Su consumo ayuda a

combatir problemas circulatorios, enfermedades que afectan la nariz, la garganta o el pecho, ayuda a bajar el colesterol, trata problemas cardiovasculares como la presión arterial alta y baja el azúcar en la sangre (Pérez *et al.* 2003).

**Brecha tecnológica**, el desarrollo de esta investigación, permitirá llevar a los agricultores los beneficios de una densidad de siembra adecuada del ajo (*Allium sativum* L.), favoreciendo el desarrollo de una agricultura alternativa que integre esta hortaliza al sistema productivo del distrito de Huacrachuco.

**Impacto ambiental**, el presente trabajo de investigación pretendió encontrar una densidad de siembra adecuada y un abonamiento de origen orgánico a fin de mejorar el rendimiento de la planta, el uso de insumos orgánicos permitirá desarrollar una actividad en armonía con el ambiente de manera amigable y saludable.

## 1.5 Limitaciones

No se presentaron limitaciones de consideración en el desarrollo de esta investigación ya que existen muchas investigaciones relacionado con las variables en estudio y además se tuvo acceso a materiales, herramientas e insumos para realizar esta investigación.

## 1.6 Formulación de hipótesis

### 1.6.1 Hipótesis general

La densidad de plantas tiene un efecto significativo en el rendimiento y rentabilidad del cultivo de ajo (*Allium sativum* L.) variedad Morado Arequipeño en condiciones edafoclimáticas de Yamos, 2021.

### 1.6.2 Hipótesis específicas

- a) La densidad de plantas tiene un efecto significativo al menos en uno de los componentes de rendimiento del cultivo de ajo (*Allium sativum* L.) variedad Morado Arequipeño en condiciones edafoclimáticas de Yamos.

- b) La densidad de plantas tiene un efecto significativo en la rentabilidad del cultivo de ajo (*Allium sativum* L.) variedad Morado Arequipeño en condiciones edafoclimáticas de Yamos.

## 1.7 Variables

### **Variable independiente:**

Densidad de plantas

### **Variable dependiente:**

Rendimiento y rentabilidad del cultivo de ajo

### **Variable interviniente:**

Condiciones edafoclimáticas de Yamos.

## 1.8 Definición teórica y operacionalización de las variables

### **Densidad de plantas**

En latín, densitas es el origen etimológico del primer término, densidad. Es la cantidad de plantas por hectárea que crecerán en una parcela de tierra determinada. La densidad del cultivo no es más que una práctica de manejo que determina la capacidad cultivable para producir altos rendimientos (Fageria 1992).

### **Rendimiento**

El rendimiento agrícola viene hacer los resultados del proceso de siembra y cosecha en el campo; esto es principalmente con el fin de obtener productos comestibles para consumo humano, en la agricultura también el rendimiento es conocido también como producción agrícola, por lo que es una estimación de la proporción de un cultivo o producto producido por unidad de superficie (FAO 2006).

### **Rentabilidad**

Criterios para determinar que una tecnología o método proporciona un bien o servicio a un costo igual o menor al de la práctica actual, o la alternativa de menor costo para lograr un objetivo particular (Morillo 2001).

### Condiciones edafoclimáticas

Son las características que involucra tanto el clima como al suelo, que se presentan en diversas zonas geográficas. Es así como la ubicación puede influir en el desarrollo de los cultivos, proceso en que las principales tareas son la nutrición, control fitosanitario, poda y mantención de una correcta iluminación en las plantas (CIAT 2007).

**Tabla 1.** Matriz de operacionalización de variables

Variables	Dimensiones	Indicadores
<b>Independiente:</b> Densidad de plantas.	Distanciamiento entre plantas	T1 =10 cm
		T2 =15 cm
		T3=20 cm
		T4 =25 cm
<b>Dependiente:</b> Rendimiento y rentabilidad	Rendimiento	- Altura de planta (cm) - Diámetro de bulbo (cm) - Dientes por bulbo (und) - Peso de bulbo /planta/UE/ha
	Rentabilidad	-Relación beneficio/costo (B/C)
<b>Interviniente:</b> Condiciones agroecológicas	Clima	- Precipitación pluvial. - Humedad relativa - Temperatura.
	Suelo	- Características físicas. - Características químicas

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1 Antecedentes

Reyes (2015) en tesis titulada densidad de plantas en el rendimiento de ajo (*Allium sativum* L.) variedad Morado Arequipeño, como resultado de la investigación del factor de precocidad que concentra sobre los días de brotación, inicio de formación de bulbos y madurez fisiológica; los resultados mostraron que el mayor promedio del total de bulbos de ajo en kg/ha donde la densidad 444,444 plantas/ha reportó un rendimiento de 24,380 kg/ha; concluyó que la densidad de plantas no ha influenciado sobre el crecimiento, peso si tuvo efecto significativo en los factores de rendimiento donde la densidad 444,444 plantas/ha obtuvo un mayor mérito económico con una rentabilidad de 91,86% con respecto a los demás tratamientos en estudio.

Nicolás (2017) con el fin de determinar el efecto de la densidad de siembra en dos ecotipos de ajo (*Allium sativum* L.); la investigación siguió la metodología de enfoque cuantitativo, tipo aplicada, diseño experimental, la contrastación de las hipótesis fue con ANVA; los resultados mostraron que el Ecotipo Napuri presentó mayor altura de planta para la densidad 0,4 con 50,71 cm en promedio y rendimientos entre 1294,94 Kg/ha y 4249,39 Kg/ha para la densidad 0,4 m (T1), en la densidad 0,5 m (T2) 1008,17 Kg/ha y 2485,29 Kg/ha, densidad 0,6 m (T3) con 840,27 Kg/ha y 2382,90 Kg/ha; concluyó que no existe significación estadística para altura de planta, alta significancia ( $p < 0,0019$ ) para rendimiento de bulbo en cosecha; peso de bulbo ( $p < 0,0044$ ), diámetro de bulbo ( $p < 0,0001$ ) y número total de diente ( $p < 0,0001$ ).

Delgado (2015) con el objetivo de determinar el mejor distanciamiento de siembra que permita un mayor rendimiento de ajo; la investigación siguió la metodología de enfoque cuantitativo, tipo aplicada, diseño experimental, la contrastación de las hipótesis fue con ANVA; los resultados mostraron que el distanciamiento de siembra de 10 cm obtuvo una mayor altura de 37,4 cm; el mayor diámetro de bulbo que fue 70,5 mm; se obtuvo con el distanciamiento de 25 cm; el tratamiento con mayor número de dientes bulbo fue el de 15 cm entre planta con un promedio de 13 dientes por bulbo; y el tratamiento con

mayor peso de bulbo lo obtuvo el de 10 cm entre planta con un promedio de 114,13 gr por bulbo de ajo, concluyó que no existe significación estadística para los componentes altura de planta, diámetro de bulbo; número de dientes por bulbo y peso de bulbo.

Castro (2021) en su investigación dirigida a determinar el efecto de tres densidades de siembra en cultivo de cebollín bajo (80, 26 y 16 plantas/m.<sup>2</sup>), con distanciamientos de 0,05, 0,15 y 0,25 m entre plantas, y de 0,25 m entre surcos; concluyó que para el factor densidad de siembra lo más notable fue el crecimiento en altura de planta y número de hojas en un marco de plantación de 0,15 m; frente a una plantación de 0,05 m que no tuvo el mismo desarrollo. En el análisis económico, la mejor relación costo-beneficio se registra para una densidad de siembra de 80 plantas/m.<sup>2</sup>.

Vila (2017) en su investigación con el propósito principal de determinar el rendimiento de la cebolla bajo el efecto de tres densidades de siembra; la investigación siguió la metodología de enfoque cuantitativo, tipo aplicada, diseño experimental, la contrastación de las hipótesis fue con; concluyó que para la fuente de variación de tipos de materia orgánica y densidades de siembra existen diferencias estadísticas altamente significativas, respecto a la producción de la cebolla.

Arroyo (2018) en su tesis desarrollado con el objetivo de comparar el efecto de dos técnicas de siembra y dos niveles de fertilización con guano de las islas en precocidad y rendimiento de ajo; la metodología siguió el enfoque cuantitativo; tipo aplicada, diseño experimental, la contrastación de las hipótesis fue con ANVA; los resultados mostraron que el tratamiento que fue sembrado con remojados y pelados abonados con 850 kg/ha de guano de islas, obtuvo el mayor rendimiento promedio, 11,65 kg/16 m<sup>2</sup>, 53,84 gramos por bulbo, pero no se muestra diferencia estadística significativa respecto al número de dientes por bulbo y el número de hojas por planta.

Jiménez (2018) en su tesis titulada adaptación de cuatro variedades mejoradas de ajo en condiciones agroecológicas de San Cristóbal – Huacrachuco; la metodología siguió el enfoque cuantitativo; tipo aplicada,

diseño experimental de bloques completamente al azar; los resultados mostraron que los mejores promedios lo obtuvo la variedad de ajo arequipeño con 56,84 cm de altura de planta, 19,50 dientes por bulbo, 4,99 cm de longitud de diámetro ecuatorial de bulbo, 56,23 gramos de peso por bulbo y un rendimiento de 6,25 toneladas por hectárea, sembrado en una densidad de 0,45 metros entre surcos y 0,20 metros entre plantas.

## **2.2 Bases teóricas**

### **2.2.1 Densidad de plantas**

#### **2.2.1.1 Conceptos básicos**

Al respecto, Fageria (1992) menciona que la densidad de plantación se define como el número de plantas plantadas por unidad de superficie de terreno, que tiene una influencia significativa en la producción tanto como un insumo por ejemplo el fertilizante. La densidad de plantación está asociada a efectos competitivos de plantas de la misma o diferente especie, así como a una mayor o menor eficiencia de irradiación solar.

Asimismo, Willey (1994) nos dice que las plantas responden a una alta densidad de plantación de varias maneras: aumentando la altura y la longitud de los entrenudos y disminuyendo el número de ramas, nudos, hojas, flores y frutos. Los factores más importantes que determinan la densidad de plantación óptima son: la duración de la temporada de crecimiento, las características de la vegetación, la disponibilidad de recursos para el crecimiento y la disposición espacial. También, Casseres (1984) menciona que la densidad de siembra depende de características del suelo como fertilidad, sistema de riego, pH, especie y maquinaria aplicada. Se debe tener en cuenta densidades de 0,25 m entre plantas y 0,25 m entre hileras para facilitar las labores.

Burba *et al.* (2021) concluyen que en cultivos donde el producto comercial son partes de plantas (repollo, lechuga), se requieren densidades más altas para la siembra tardía o la cosecha temprana. En cultivos donde el producto comercial es el reproductivo (cultivo reproductivo) como el maíz,

algodón, etc. debido al período crítico de maduración, requieren densidades más altas para las variedades de maduración temprana.

### **2.2.1.2 La competencia entre plantas**

Arcila *et al.* (2007) definen la competencia como una interacción mutuamente dañina entre dos o más individuos que intentan obtener un recurso común y limitado al mismo tiempo. La competencia puede ser intraespecífica, cuando ocurre dentro de la misma especie, o interespecífica, cuando ocurre entre individuos de especies diferentes. Dependen de la densidad, las diferencias en los patrones de crecimiento, como la organización del tallo y las ramas, la forma de las hojas, la tasa de crecimiento, los patrones de absorción diaria de agua y nutrientes del suelo y la actividad fotosintética.

La competencia entre plantas puede verse como la inadecuación de la cercanía. Esto puede deberse a que la disponibilidad de luz, agua o nutrientes para una sola planta se reduce cuando la zona de sus hojas o raíces se superpone. Por lo tanto, el grado de acumulación en una región tiene un impacto significativo en la extensión de la superposición y su tasa de crecimiento promedio (Park *et al.* 2003).

Durante la etapa de germinación o plántula, las altas densidades por unidad de área no tuvieron un efecto inicial sobre los individuos. A medida que las plantas crecen, la competencia por el espacio, los nutrientes, el agua y la luz aumenta la competencia por las raíces y las hojas. En la competencia intraespecífica (monocultivo), se pueden distinguir que el tamaño promedio de los árboles disminuye con el aumento de la densidad; cambio en el tamaño de la estructura poblacional (jerarquía de tamaño) y mortalidad relacionada con la densidad (INIA 2009).

A medida que se incrementa la población, el rendimiento promedio por planta disminuye debido a una mayor competencia por los recursos necesarios para el crecimiento. Sin embargo, según el área, aumentar la cantidad de vegetación puede mejorar el uso de los recursos, por lo que la biomasa total aumenta como una curva de rendimientos decrecientes que se

equilibra cuando la población resulta ser lo suficientemente alta para el empleo máximo de los recursos, y a partir de esta media, a medida que la densidad de población sigue aumentando, la producción total por unidad de superficie permanece constante (Arcila *et al.* 2007).

Para la producción vegetativa, la curva de respuesta sigue el patrón de producción total (rendimientos reducidos) mientras que, para la producción reproductiva, la curva de respuesta alcanza su punto máximo y luego cae a medida que aumenta la población, es decir, hay un punto de inflexión. Estas curvas a menudo se denominan asintóticas y parabólicas, pero estos términos no implican una descripción matemática completamente precisa (Park *et al.* 2003).

## **2.2.2 Rendimiento**

### **2.2.2.1 Producción y rendimiento de ajos**

Albújar *et al.* (2017) menciona que Arequipa posee la mayor área de siembra con 1128 hectáreas, cuya producción promedio es de 13 892 toneladas y con un rendimiento de 12,3 toneladas por hectárea promedio, seguido de Lima que promedia en 318 hectáreas, llegando a producir entre 2 151 toneladas y 6,8 toneladas por hectárea en promedio. Delgado (1998) menciona que el Perú cuenta con unas 6 variedades de ajo, de los cuales el ajo “Morado Arequipeño” bien conservado tiene unos 20 dientes por bulbo, el diámetro promedio es de 50 mm y el rendimiento oscila entre unos 6,5 a 9 toneladas/ha.

Pacheco (2003) también afirmó que el ajo de Arequipa es ampliamente cultivado en el Perú con un tiempo de siembra por lo general de 7 meses. Los bulbos de ajo de esta variedad tienen alrededor de 20 dientes con un diámetro promedio de 50 mm, rendimiento de 6500 kg/ha a 9800 kg/ha.

### **2.2.2.2 Influencia de la densidad de siembra en el rendimiento de ajo**

Al respecto, León (1998) probó distancias entre hileras de 10, 20, 40 y 50 cm y 5, 7,5 y 10 cm entre plantas de ajo, encontrando que el rendimiento

por área disminuye y el tamaño de bulbo aumenta a medida que aumenta la densidad de siembra, por lo que recomienda espaciamientos de 40 cm entre surcos y entre plantas de 7,5 a 10 cm. También Loayza (2000) mostró en su trabajo con el uso de la variedad "Huaralino" durante junio a julio a 3 densidades (2, 3 y 4 hileras por surco a 10 cm cada una de las plantas) que el mejor momento y la densidad a sembrar para lograr alto rendimiento es en junio, a 4 hileras/surco, llegando obtener 8,4 t/ha.

Asimismo, Jiménez (2018) en su investigación realizado en Huacrachuco; recomienda una densidad de siembra de 0,45 metros entre surcos y 0,20 metros entre plantas; para la variedad de ajo arequipeño para obtener 56,23 gramos de peso por bulbo y un rendimiento de 6,25 toneladas por hectárea. Beltrán (2011) quien investigó la densidad de siembra y la fuente de nitrógeno en el rendimiento del ajo. Concluye que, en cuanto a rendimiento de ajo, la mejor densidad es de 10 cm entre plantas, por que supera a la densidad de 12 cm en cuanto a número de bulbos.

Finalmente, según García (1990) el espaciamiento más utilizado en España es de 50 cm entre hileras y 15 cm entre plantas, dándonos una densidad de 103 333 plantas/ha; concluyendo que el ajo no se debe sembrar a una distancia inferior a 10 cm entre plantas, considerando que el ajo es muy exigente a la iluminación.

### **2.2.2.3 Componentes del rendimiento**

Según Camarena *et al.* (2009) el rendimiento es el resultado final de procesos fisiológicos, reflejados en la morfología de la planta. Los principales componentes fisiológicos del cultivo son: acumulación de fotosintatos, que puede expresarse como el peso seco total de la planta (rendimiento biológico) o la distribución de fotosintato mencionada anteriormente, expresada por el peso de la semilla (rendimiento económico).

Asimismo, Calvez (2013) afirma que el rendimiento es un rasgo fenotípico, regulado por las influencias del genotipo y ambiente, siendo este último el que más influye en las características cualitativas. Además, según

Voysest (2000) son muchos los factores que condicionan el rendimiento, por lo que la evaluación debe tener en cuenta el entorno específico en el que se realiza la prueba porque los valores altos y bajos reflejan la probabilidad real en estas condiciones.

También, Camarena *et al.* (2009) menciona que otro tipo de parámetro utilizado para describir la distribución del peso son los componentes de rendimiento. Se puede describir de muchas formas, pero todas se basan en factores que multiplicados equivalen a él. Los componentes de rendimiento se agrupan en dos grupos:

- Morfológicos: el número de bulbos, el número de ramas por planta, el número de dientes por bulbo y peso seco individual de: tallos, ramas, bulbos y semilla.
- Fisiológicos: tamaño, duración del crecimiento foliar, el área foliar por unidades de peso y eficiencia de translocación de fotosintatos.

### **2.2.3 Requerimientos del cultivo de ajo**

#### **2.2.3.1 Requerimiento nutricional**

Según Nifla (2014), este es un cultivo moderado en cuanto a requerimientos de nitrógeno, fósforo y potasio, sobre todo para evitar que se rompa el bulbo principal. La dosis utilizada depende de la fuente de fertilizante, la fertilidad del suelo, la compactación de las plantas y la distribución espacial, ya que estos factores tienen un efecto directo en el tamaño y porcentaje de bulbos exportados. Es importante que la cuantificación sea consistente con el análisis del suelo, aunque generalmente se recomienda para plantas que el contenido de nutrientes sea de 90 unidades de N; 90 de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; y 60 de K<sub>2</sub>O por hectárea.

También INIA (2009) menciona que la fertilización debe basarse en análisis de suelo, con una dosis de referencia de 250–100–200 kg/ha N, PO, K<sub>2</sub>O (Costa central). La cantidad de fertilizante nitrogenado debe dividirse en 3 partes: siembra, 30 días y 60 días.

**Tabla 02.** Extracción de nutrientes en la producción de ajos

Rendimiento (t/ha)	N (Kg/ha)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (Kg/ha)	K <sub>2</sub> O (Kg/ha)	S (Kg/ha)
7	160	99	175	19,50

**Fuente:** Elaborado con base en Agrorural 2018.

Agrorural (2018) nos dice que el ajo se cultiva con requerimientos nutricionales muy bajos durante los primeros 40 a 60 días después de la germinación porque se alimenta de semillas almacenadas en esta etapa. Durante esta etapa, la capacidad de absorción es muy baja, casi nula. Posteriormente comienza un período de requerimientos muy elevados de nitrógeno, potasio y pequeñas cantidades de calcio, magnesio, fósforo, azufre y oligoelementos, coincidiendo con un período de máximo crecimiento vegetativo y aumento de materia seca. Este período es desde el segundo mes de germinación hasta el sexto mes (160 días). Posteriormente, se reduce la absorción de nutrientes y los productos de la fotosíntesis se transfieren desde las partes aéreas para iniciar la formación y el llenado del bulbo

INIA (2009) concluye que abonando con 1800 kg/ha de guano de isla se cumple con todos los requerimientos de nitrógeno, fósforo y algo de potasio, siendo cubierta la diferencia por otra fuente. Se recomienda 30 días después del prendimiento de las plantas. El potasio es un nutriente importante que interfiere con la formación de carbohidratos(azúcar), la formación de almidón y el transporte a los órganos de almacenamiento. El cultivo del ajo requiere una gran cantidad de potasio (175 kg/ha, rendimiento de 7 a10 toneladas), luego considere agregar este ingrediente para mantener una formulación de fertilizante balanceada.

### 2.2.3.2 Requerimiento edafoclimáticos

Aunque el ajo se adapta bien a una variedad de suelos, prefiere suelos sueltos, arenosos y, a menudo, sueltos y los suelos húmedos no son adecuados para cultivar ajo porque pues favorece la pudrición de los bulbos.

Crece bien en climas cálidos, templados y moderadamente fríos sin cambios bruscos de temperatura (Pérez *et al.* 2003).

La variedad Morada Arequipeño está adaptada a climas templados frescos, requiriendo temperaturas extremadamente bajas durante los primeros días de crecimiento y formación de bulbos hasta que la planta tiene 2 a 3 hojas, luego requiere temperaturas más altas en las etapas posteriores. En la siguiente fase de crecimiento, la temperatura óptima es de 10 a 22 °C. Requiere una precipitación media de 800-1200 mm, distribuida uniformemente a lo largo de la temporada de crecimiento. La presencia de buena luz favorece la fotosíntesis y la transpiración con una duración de 5-8 horas/sol/día (Julio 2010).

La altitud adecuada para el crecimiento de esta variedad de ajo es de 2000 a 3200 m sobre el nivel del mar. Es una planta que le gusta la tierra profunda, ligera, suelta, fértil y permeable, con un pH de 5,5 a 6,6. Dado que el mejor suelo es el arcilloso, que ha sido abonado con abono orgánico un año antes de la siembra, de todos modos, no es recomendable abusar de esta materia orgánica, ya que las hojas crecerán demasiado y la calidad de los dientes de ajo será mala (Castillo 2002).

#### **2.2.4 Rentabilidad**

Para Morillo (2001), la rentabilidad son criterios para determinar que una tecnología o método proporciona un bien o servicio a un costo similar o menor al de la práctica actual, o la alternativa que representa un menor costo para lograr un objetivo específico. Según, Beker y Monchón (1999), el costeo en un estudio de caso implica el análisis de los recursos disponibles y su uso, yendo más allá de los números e implicando la toma de decisiones en un contexto particular y relacionadas con la necesidad de satisfacer los requerimientos productivos. Es por ello que se le denomina relatividad de costos, lo que significa que se requerirán muchos costos para lograrlo. Asimismo, una medida de costo es definida como una valoración monetaria del trabajo, pero sin una definición específica, sigue siendo relativa y depende del método del analista.

En este contexto, Cohen y Franco (2006) menciona que se hace necesario el análisis costo-beneficio como técnica que permite incluir aspectos económicos, sociales y ambientales en juicios puramente financieros al momento de evaluar una inversión. Se emplea para la comparación de los costos y los beneficios de diferentes inversiones.

Se complementa con Araujo (2012), quien menciona que, este método analítico de costo-beneficio, implica comparar el costo versus la probabilidad y la efectividad de los objetivos no monetarios con la efectividad y la eficiencia, que son las diferencias reales que presentan las formas reales de desempeñarse de manera diferente en el logro de las metas. Cuando la relación beneficio-costos es mayor a 1, el proyecto puede ser rentable, porque los beneficios obtenidos son superiores que los costos de inversión, y si la relación beneficio-costos es menor o igual de 1, el proyecto no será rentable, porque el beneficio será igual o menor que el costo de la inversión.

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

**Ajo:** Es un bulbo de la familia de las liliáceas que se ha utilizado con fines medicinales desde la antigüedad. Recientemente ha aumentado el número de estudios sobre la eficacia del ajo (Ramírez *et al.* 2016).

**Microorganismos:** Microorganismos (hongos, incluidas las levaduras, bacterias que incluyen actinomicetos, protozoos como lombrices intestinales, etc.). Microorganismos termofílicos que pueden vivir, trabajar y reproducirse durante el compostaje en el rango de temperatura de 30 ° C a 40 ° C. (Sarmiento 2017).

**Abonos orgánicos:** El término fuentes de materia orgánica se usa para referirse a las excretas de ganado y de las aves consiste en la sustancia que pasa a través del tracto digestivo y que luego es fermentado (Suquilanda 2005).

**Patógeno:** Microorganismos que pueden causar enfermedades. Pueden ser patógenos vegetales que causan enfermedades en las plantas o que causan enfermedades en humanos o animales (Borrero 2009).

**Germinación:** La germinación es un fenómeno fisiológico por el cual el embrión emerge de la semilla y luego, al absorber agua que contiene nutrientes, se convierte en una planta similar a la cultivada.

**Bulbo:** Es cualquier planta que ha almacenado todo su ciclo de vida en una estructura de almacenamiento subterráneo. La función principal de estas estructuras de almacenamiento subterráneo es almacenar los nutrientes para garantizar la supervivencia de las plantas.

**Suelo:** es un entorno natural para el crecimiento de las plantas. También se ha definido como un cuerpo natural que consta de capas (horizontales) de suelo compuesto de materia mineral meteorizada, materia orgánica, aire y agua. El suelo es el producto final de la influencia del tiempo y se combina con el clima, la topografía, los seres vivos (plantas, animales, personas) y la materia primitiva (rocas y minerales básicos) (FAO 2006).

### **3.4 Bases epistemológicas y bases filosóficas**

Dentro del marco científico actual, es necesario desarrollar nuevos métodos de investigación para abordar la compleja realidad percibida por el mundo, y la ciencia como un conjunto de ideas junto con evidencia cada vez más convincente muestra que el mundo está en crisis. Fenómenos como el calentamiento global y la crisis económica amenazan la estabilidad de países enteros y, por tanto, de sus poblaciones. Los crecientes problemas de pobreza mundial fueron el ímpetu de la crisis del modelo cartesiano de la ciencia clásica, que ha mostrado su ineficacia para responder a estas prioridades de la agenda científica.

La presente investigación se enmarca en la corriente filosófica positivista, que afirma que el conocimiento proviene de la experiencia, mientras que se obtiene mediante el método científico (Comte 1875), por cuanto los hechos o fenómenos fueron medidos y observado determinando el efecto de las diferentes densidades de siembra en el rendimiento y rentabilidad del cultivo de ajo, así mismo se encuentra en las ciencias fácticas naturales.

## CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

### 3.1 Ámbito

La presente indagación se llevó a cabo en el anexo de Yamos del distrito de Huacrachuco perteneciente a la Provincia de Marañón de la región Huánuco. Ubicando a 3150 msnm, 08° 36' 11" latitud sur y a 77° 08' 15" longitud oeste. Según el sistema de clasificación de las formaciones vegetales o zonas de vida natural del mundo, la Microcuenca de Huacrachuco está ubicado en la formación vegetal bosque seco Montano Bajo Tropical (bs - MBT). Las condiciones climáticas de la localidad de Yamos distrito de Huacrachuco, las ubican dentro de un clima Sub-Tropical (Templado a frígido), con una temperatura promedio de 20°C durante el verano y de 12°C en las épocas de invierno.



**Figura 1.** Vista de la localidad de Yamos.

Con el propósito de establecer las características físicas y químicas del suelo, se realizó el Análisis de Suelos en el laboratorio de la Universidad Nacional de la Selva– Tingo María Región Huánuco (Anexo 2). El análisis indica que es un suelo de clase textural franco, con pH de 6,01 ligeramente ácido, el contenido de materia orgánica 1,73% y nitrógeno 0,09% es bajo, el

fósforo con 14,99 ppm en el nivel alto y potasio 94,96 ppm en un nivel pobre y sodio normal 0,15 mol (+)/Kg.

### 3.2 Población

Basado en Fuentes-Doria *et al.* (2020) quienes mencionan que la población corresponde a un grupo de objetos o seres vivos que comparten o tienen características comunes del estudio. La población estuvo conformada por 1472 plantas de ajo que constituyen todo el ensayo. Siendo variable el número de plantas por tratamiento de acuerdo a la densidad de siembra como se muestra en la tabla 3.

**Tabla 3.** Población de plantas de ajo.

Tratamiento	Cantidad de plantas	Porcentaje %
T1 (Ds:0,10 x 0,5 m)	576	39,13
T2 (Ds:0,15 x 0,5 m)	384	26,09
T3 (Ds:0,20 x 0,5 m)	288	19,57
T4 (Ds:0,25 x 0,5 m)	224	15,22
<b>Total</b>	<b>1472</b>	<b>100,00</b>

### 3.3 Muestra

Briceño *et al.* (2021:56) mencionan que “la muestra es la representación del grupo de población en estudio. Es el subconjunto representativo de la población. La selección es realizada a través de la técnica de muestreo probabilístico”.

#### **Cálculo del tamaño de muestra:**

Se utilizo la fórmula recomendada por Pedroza (1993) para calcular el tamaño de muestra de una población conocida en una investigación de variable cuantitativo:

$$n = \frac{NZ^2S^2}{(N-1)E^2 + Z^2S^2} =$$

**Dónde:**

**Z**=Valor para dos colas, convencionalmente 1,96

**S** = Varianza 0,5

**E** =Precisión, convencionalmente 0.05 (5 %)

**N**= Tamaño de la población 1472

Reemplazando valores:

$$n = \frac{(1472)(1,96)^2(0,5)^2}{(1472 - 1)0,05^2 + 1,92^2(0,5)^2} = 304,82$$

n=305

Como:  $\frac{n_0}{N} = 305/1472 = 0,21 > 0,05$  se reajusta con la formula siguiente:

$$n_f = \frac{n_0}{\left(1 + \frac{n_0}{N}\right)} =$$

$$nf = \frac{(305)}{\left(1 + \frac{305}{1472}\right)} = 252,65$$

$$nf = 253$$

**Tabla 4.** Muestra de plantas de ajo.

Tratamiento	N° plantas- muestra	Porcentaje %
T1 (Ds:0,10 x 0,5m)	99	39,13
T2 (Ds:0,15 x 0,5m)	66	26,09
T3 (Ds:0,20 x 0,5m)	49	19,57
T4 (Ds:0,25 x 0,5m)	38	15,22
<b>Total</b>	<b>253</b>	<b>100,00</b>

De manera que, la investigación estuvo conformado por una muestra de 253 plantas de ajo distribuidos en los diferentes tratamientos, siendo estos

seleccionados de las áreas netas experimentales para evitar el efecto de borde que puedan alterar los datos de la investigación.

#### **Tipo de muestreo: Probabilístico, estratificado**

Arispe *et al.* (2020:76) mencionan que este tipo de muestreo “Se utiliza cuando la población está constituida en estratos. Permite contar con estimaciones más precisas. Dentro de cada estrato se puede utilizar el muestreo aleatorio simple”. Asimismo, respecto al muestreo aleatorio simple, Tapia y Jijón (2018) mencionaron que todos los individuos que componen la población tienen la misma probabilidad de ser seleccionados en la muestra.

Por ello, el muestro fue estratificado según cada tratamiento y la elección de cada planta de ajo de las unidades experimentales que constituye la muestra del experimento se realizó a través del muestreo aleatorio simple, para lo cual se realizó un sorteo entre las plantas de ajo de las unidades experimentales, con el cual cualquiera de ellas tuvo la misma posibilidad de ser seleccionado.

### **3.4 Nivel y tipo de estudio**

#### **Nivel de estudio: Experimental**

Porque se manipuló la variable independiente (distancia de plantas), y se midió su efecto en la variable dependiente (rendimiento y rentabilidad de ajo). Sustentado en Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) que mencionan que los diseños experimentales manipulan y prueban tratamientos, estímulos, influencias o intervenciones (denominadas variables independientes) para observar sus efectos sobre otras variables (las dependientes) en una situación de control.

#### **Tipo de estudio: Aplicada**

Baena (2017) señala que la investigación aplicada centra su atención en las posibilidades concretas de la implementación práctica de las teorías generales y se dedica a resolver las necesidades de las personas. Es por ello que la investigación será aplicada porque la densidad de siembra se propone

como solución al problema relacionado a los bajos rendimientos del cultivo de ajo en la localidad de Yamos distrito de Huacrachuco.

### 3.5 Diseño de investigación

La investigación fue de un diseño experimental, en su forma de Bloques Completamente al Azar (DBCA), el mismo que estuvo constituida por 4 tratamientos incluyendo un testigo y 4 bloques, haciendo un total de 16 unidades experimentales. El modelo aditivo lineal para el diseño de bloques completamente al azar está dado por:

$$Y_{ij} = U + T_i + B_j + E_{ij}$$

Dónde:

$Y_{ij}$  = Valor o rendimiento observado en el i-ésimo tratamiento; j-ésimo bloque

i = 1, 2, ....4. Tratamientos/bloque.

j = 1, 2,.... 3 repeticiones/experimento.

U = Efecto de la media general.

$T_i$  = Efecto del (i – ésimo) tratamiento.

$B_j$  = Efecto del (j – ésimo) bloque.

T = N° de tratamientos

B = N° de bloques

$E_{ij}$  = Error experimental de las observaciones ( $Y_{ij}$ ).

**Tabla 5.** Factor y tratamientos.

Factor	Tratamiento	Distanciamiento m	Densidad de plantas/ha
Densidad de plantas	T1	0,10 x 0,5	200 000
	T2	0,15 x 0,5	133 333
	T3	0,20 x 0,5	100 000
	T4	0,25 x 0,5	80 000

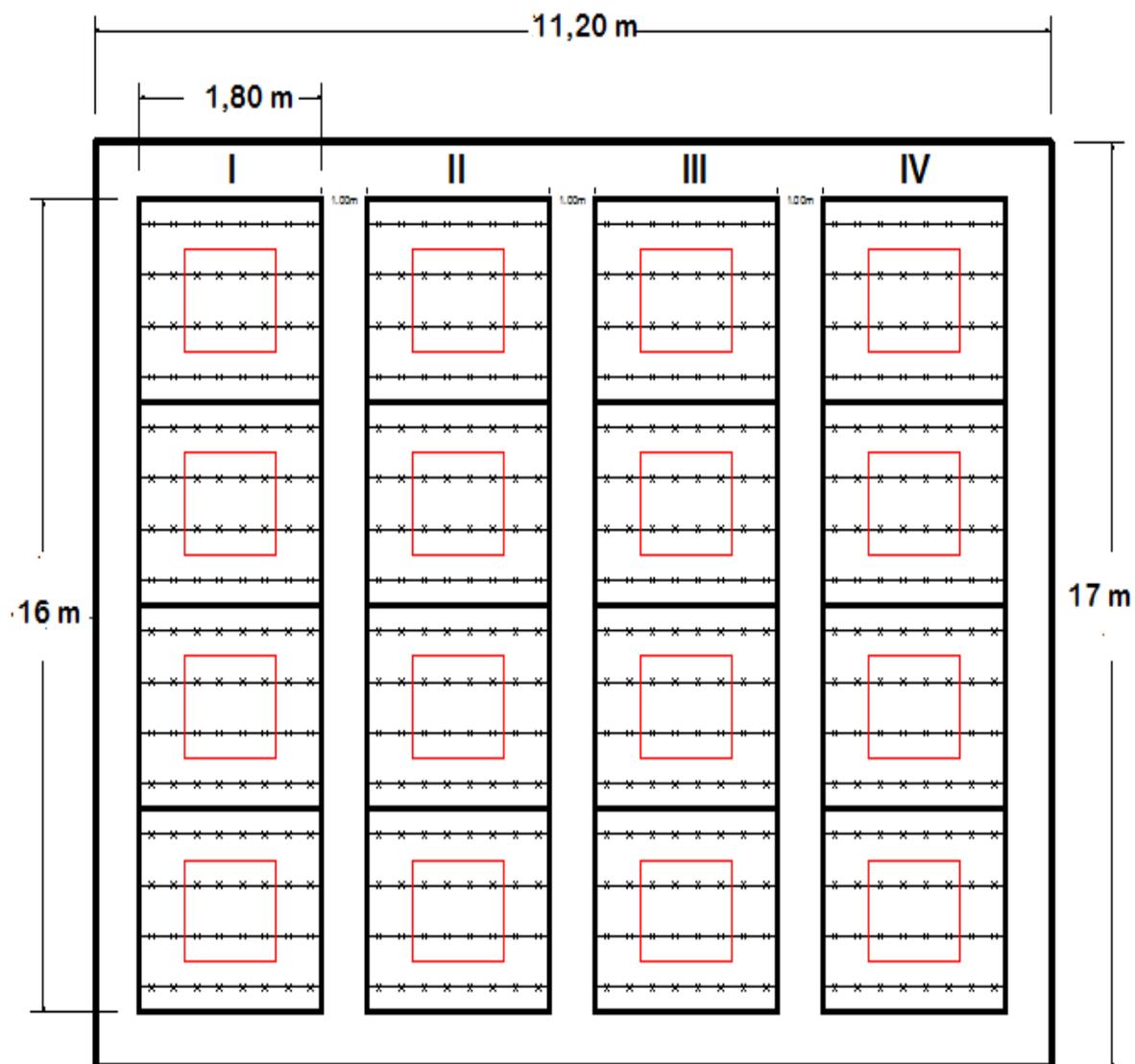
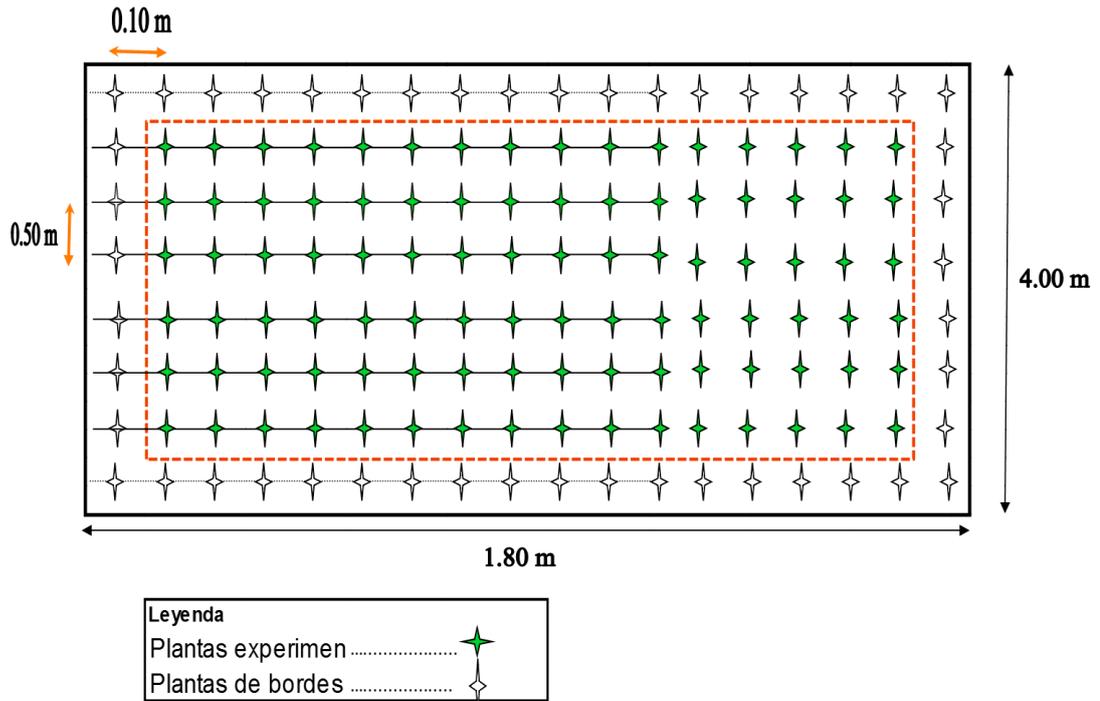
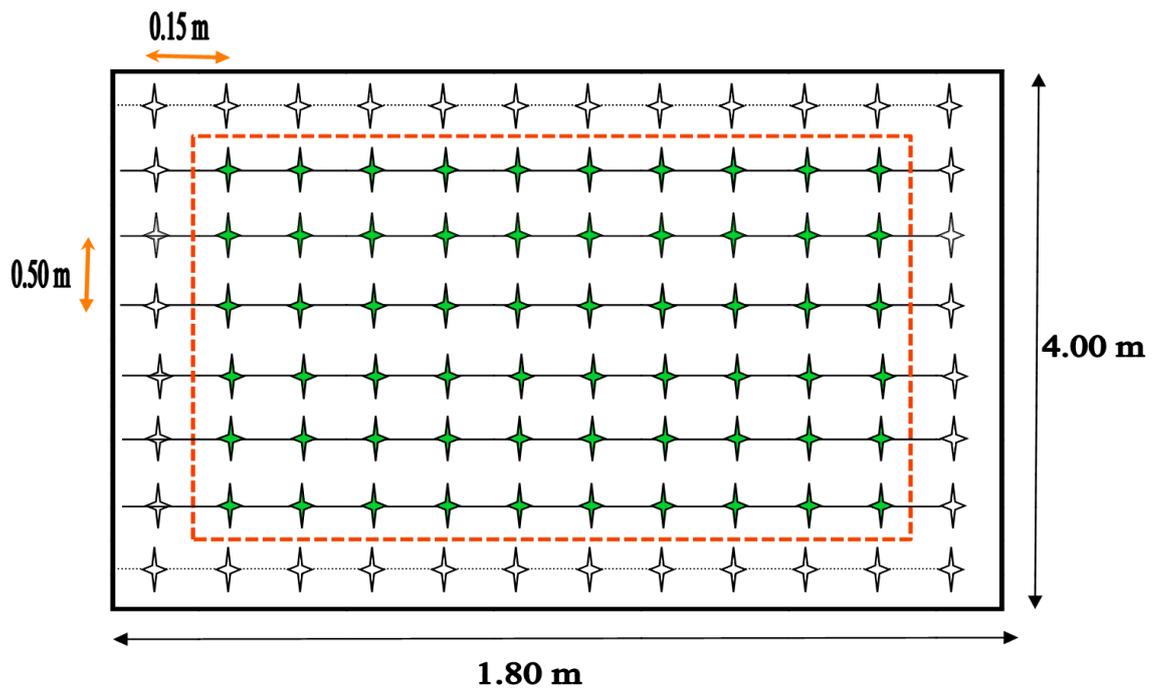


Figura 2. Croquis del campo experimental.



**Figura 3.** Detalle de la unidad experimental (Densidad: 0,10 m x 0,50 m)



**Figura 4.** Detalle de la unidad experimental (Densidad: 0,15 m x 0,50 m)

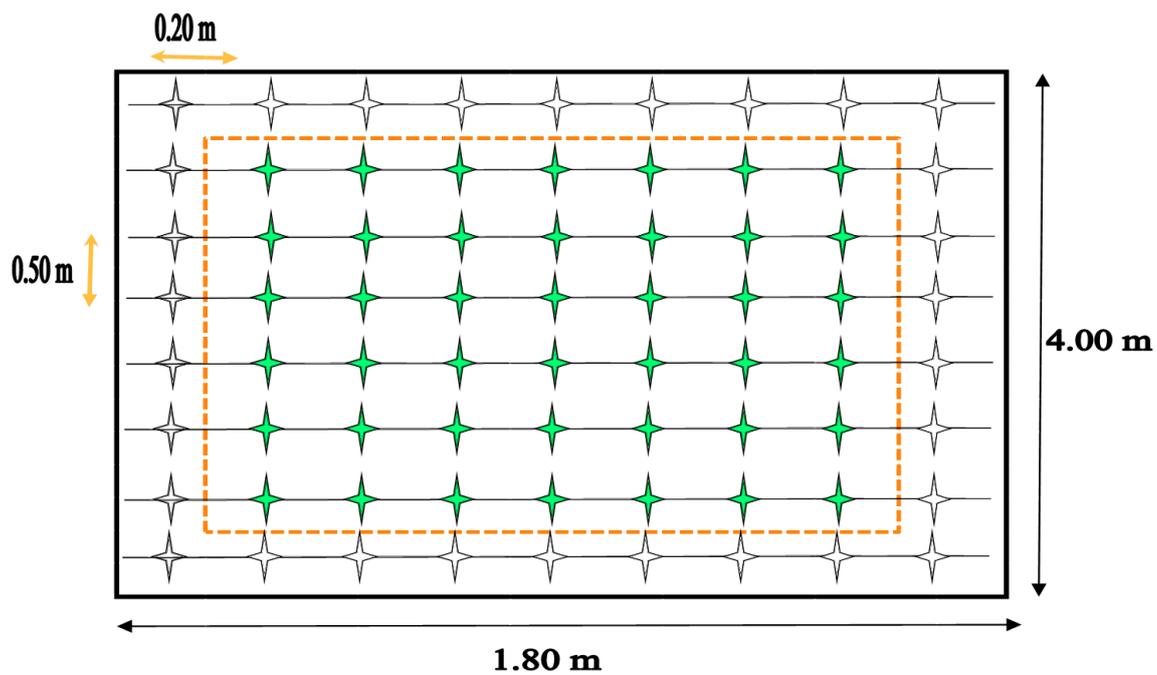


Figura 5. Detalle de la unidad experimental (Densidad: 0,20 m x 0,50 m)

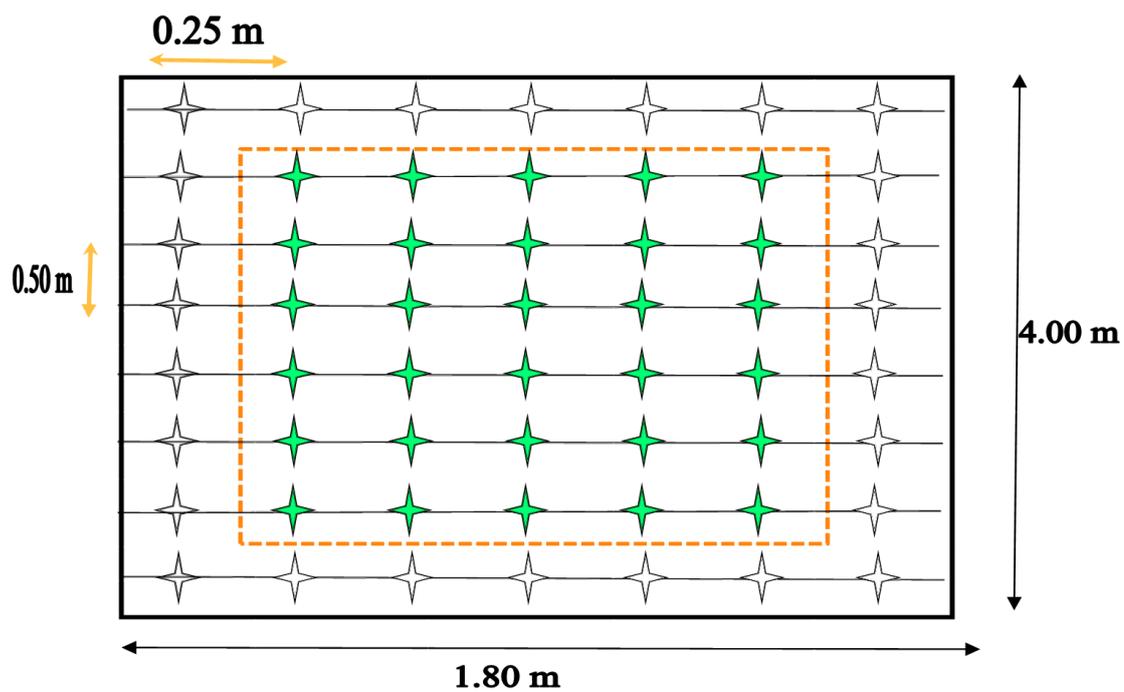


Figura 6. Detalle de la unidad experimental (Densidad: 0,25 m x 0,50 m)

### **3.6 Métodos, técnicas e instrumentos**

#### **Método de investigación: Hipotético-deductivo**

La investigación siguió el método hipotético-deductivo, porque a partir del problema de investigación que se ha observado los bajos rendimientos se han planteado hipótesis las cuales mediante un procedimiento estadístico fueron contrastados, aceptando la hipótesis si la densidad de siembra, tiene efecto significativo en el rendimiento y la rentabilidad del cultivo de ajo, rechazándose en caso contrario. Basado en Quesada *et al.* (2018) quienes menciona que el método hipotético-deductivo comienza mediante la observación de un fenómeno con la cual hace una hipótesis que explica el problema encontrado, luego procede a verificarlo.

#### **Técnicas: Observación y análisis documental**

La técnica que se empleó en la investigación fue la observación para determinar el efecto de la densidad de siembra en el rendimiento y la rentabilidad; también se empleó la técnica de análisis documental, para recopilar información bibliográfica. Respecto a la observación, Fuentes-Doria *et al.* (2020) manifiestan que son registros visuales de lo que sucede en una situación real mediante la clasificación y distribución de datos en un esquema fijo y planificado. Asimismo, Arias (2020) menciona que las técnicas documentales consisten en la identificación, recogida y análisis de documentos relacionados con el hecho o contexto estudiado.

#### **Instrumentos: Fichas de observación y bibliográficas**

El instrumento ficha de observación, se utilizó para registrar los datos en campo de la variable dependiente y también se empleó las fichas bibliográficas, para desarrollar el marco teórico y la referencia. Según Arispe *et al.* (2020) mencionan que la ficha de observación intenta reflejar la evolución del proceso desde el estado inicial. Es una ficha o una hoja, por lo que su contenido debe ser concreto y práctico. Y respecto a las fichas bibliográficas Hernández-Sampieri y Mendoza (2018) mencionan que son resúmenes de las ideas principales, así como datos sobre una obra en particular, ya sea un libro, documento, artículo, revista, etc. Se caracteriza por

contener datos exactos sobre la fuente en la que aparece la misma o la información, incluyendo el nombre y apellido del autor, título y número de página.

### **3.7 Validación y confiabilidad del instrumento**

La validación y confiabilidad de las fichas empleados en el desarrollo de la investigación se sustenta en que estas ya se encuentran establecidos y son respaldados por estudios similares a nuestro tema, con base en ello, se prepararon registros de campo para recolectar información relacionada a los componentes del rendimiento y del cultivo de ajo, en condiciones edafoclimáticas de Yamos, Huacrachuco.

### **3.8 Procedimiento**

#### **3.8.1 Conducción de la investigación**

**Elección del terreno y toma de muestra:** El terreno fue de una topografía casi plana, lo que nos permitió conducir el cultivo sin tener un impacto negativo. También se tomaron muestras de suelo mediante el método de zigzag, para su caracterización fueron enviadas al laboratorio de la Universidad Nacional de la Selva– Tingo María, Región Huánuco.

**Preparación del terreno:** El campo experimental se trabajó un mes antes de la instalación del experimento, con el cual se expuso a las larvas o pupas de insectos de campañas anteriores a la luz solar para que murieran. Luego mediante una yunta se volvió a roturar y mullir bien la tierra días antes de la siembra del cultivo de ajo.

**Trazado y siembra:** Después de realizado el surcado de la parcela se marcó de acuerdo con el croquis del campo experimental, con una cinta métrica de 50 metros, una rafia y estacas de madera. La siembra se realizó en forma directa a razón de una semilla (gajo de ajo) por golpe utilizando azadón para aperturar y tapar el hoyo con distanciamientos de acuerdo a cada tratamiento.

**Abonamiento:** Se utilizó como abono orgánico el guano de isla, aplicándose al fondo del surco a razón de 6 t/ha al momento de la siembra de acuerdo a un plan de fertilización considerando la demanda del cultivo y el análisis del suelo (Anexo 5).

**Tabla 6.** Resumen del plan de abonamiento

Items	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Requerimiento del cultivo en kg/ha	230	140	250
% de eficiencia de nutrientes	40	30	50
Requerimiento real del cultivo en kg/ha	575	467	500
Oferta del suelo kg/ha	19,20	82,74	27,35
Cantidad de nutriente a aplicar kg/ha	576	384	473

**Riego:** El primer riego se realizó después de la siembra hasta que el suelo esté a su máximo potencial, y el segundo riego unos 10 días después de la siembra para evitar problemas de moho o humedad. Posteriormente, el riego se realizó según las necesidades hídricas de las plantas.

**Control de malezas:** Se realizó manualmente 30 días después de la siembra, seguido de un deshierbe frecuente para airear el suelo, deteniendo así el crecimiento de malezas y evitando la competencia por los nutrientes y el espacio.

**Aporque:** El primer aporque se realizó cuando las plantas alcanzaron 0,40 m de altura y el segundo cuando alcanzó su máximo desarrollo vegetativo, con el fin de apoyar mejor las plantas y promover la oxidación del suelo y la rápida formación de raíces, esto se realizó manualmente.

**Cosecha:** La cosecha se realizó manualmente con la ayuda de un azadón, cuando la planta alcanzó su madurez fisiológica cuando los bulbos tenían una coloración rojizo oscuro. Dicha labor consistió en cortar el tallo de la base del bulbo con la ayuda de una cuchilla, y luego se realizó las evaluaciones pertinentes.

### 3.8.2 Registro de datos

#### Componentes del rendimiento

**Altura de planta:** De las plantas de la muestra en estado de madurez fisiológica, se midieron desde la base del tallo hasta el ápice donde se determinó la altura de las plantas en centímetros utilizando una wincha y una libreta de campo para registrar los datos obtenidos.

**Diámetro ecuatorial de bulbo:** Se tomaron las medidas del diámetro de los bulbos de las plantas de la muestra de los tratamientos para hacer las comparaciones pertinentes, utilizando como instrumento el vernier para mejor precisión.

**Número de dientes por bulbo:** Se evaluó los bulbos de las plantas de la muestra de cada tratamiento, contando la cantidad de dientes, esto se promedió y se obtuvo la cantidad de dientes por bulbo representativos por tratamiento.

**Peso de bulbo:** Se registró el peso de bulbo de las plantas de la muestra para cada tratamiento, mediante una balanza analítica, el peso obtenido se expresó en gramos por planta.

**Peso de bulbo por área:** Una vez obtenido el peso promedio de los bulbos de ajo de cada unidad experimental, se expresó los promedios obtenidos en kg por unidad experimental y posteriormente a kg por hectárea.

#### Rentabilidad

En el presente trabajo de investigación para la rentabilidad de los tratamientos estudiados, se realizó mediante el cálculo de la relación beneficio-costos de cada tratamiento: si el resultado es mayor a 1 es aceptable o rentable, si su resultado es igual a 1 no tiene beneficio de lucro ni pérdida y si su resultado es menor a 1 no es rentable como lo menciona Alvarado et al. (2009), para lo cual se utilizará la siguiente fórmula:

$$\text{Beneficio costo} = \frac{\text{Beneficio neto}}{\text{Costo neto}}$$

Donde:

- Costos de producción (Costo neto) = Costos directos + Costos indirectos
- Beneficio neto = Rendimiento kg x Precio de venta / kg.

### 3.9 Tabulación y análisis de datos

Los datos recolectados se ordenaron según los tratamientos y repeticiones los que posteriormente fueron analizados mediante el programa estadístico Infostat; empleando el análisis descriptivo y el análisis deductivo conocido como estadística inferencial.

**Análisis descriptivo:** Para definir el análisis descriptivo, Quesada *et al.* (2018) argumentan que es este proceso el que organiza y categoriza los datos cuantitativos recolectados durante el período de medición, revelando numéricamente las características, asociaciones y tendencias de los sujetos de estudio. En este sentido, el estudio utilizó tablas de comparación entre los tratamientos teniendo en cuenta las medidas de tendencia central y de dispersión.

**Análisis inferencial:** Ñaupas *et al.* (2018) afirman que el análisis inferencial es la parte de la estadística general, que busca inferir y generalizar los rasgos observados en una muestra a toda la población, utilizando modelos matemáticos estadísticos para probar hipótesis. Por lo tanto, para contrastar las hipótesis planteadas, se realizó el análisis de varianza (ANDEVA) previa prueba de cumplimiento de los supuestos de normalidad y de homogeneidad de varianzas y para comparar las medias de los tratamientos del ensayo la prueba de Tukey con un margen de error de 0,05.

**Tabla 7.** Esquema de Análisis de Varianza (DBCA)

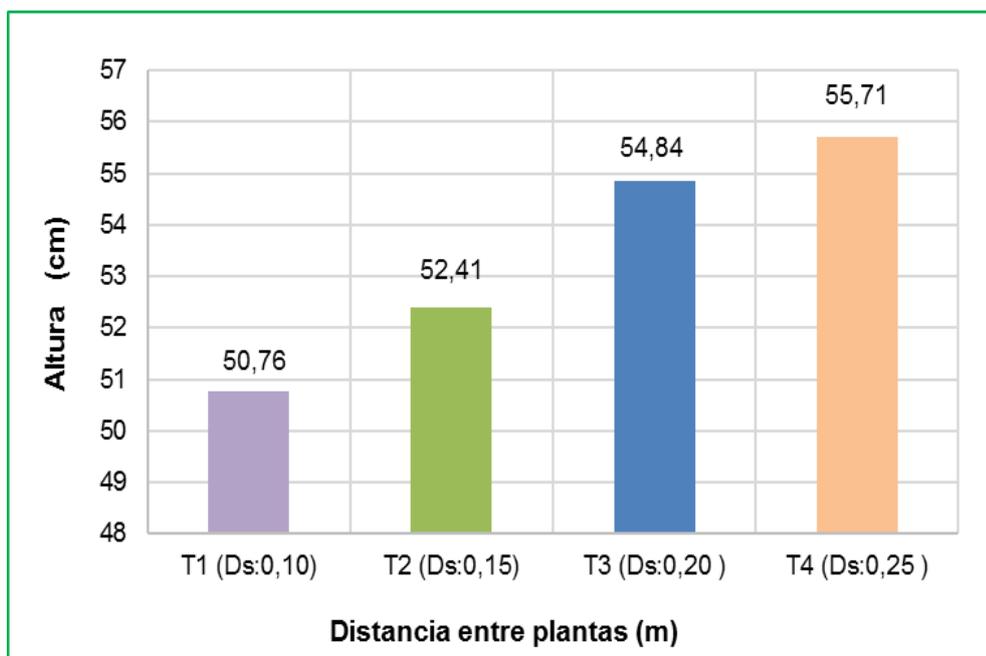
<b>Fuente de Varianza (F.V)</b>	<b>Grados de libertad (GL)</b>	<b>CME</b>
Bloques o repeticiones	$(r-1) = 3$	$\alpha^2 e + t \alpha^2 r$
Tratamientos	$(t-1) = 3$	$\alpha^2 e + r \alpha^2 t$
Error experimental	$(r-1) (t-1) = 9$	$\alpha^2 e$
Total	$(tr-1) = 15$	

**Fuente:** Elaborado en base a Fernández *et al.* 2010.

### 3.10 Consideraciones éticas

En la presente investigación se respetó la autoría de toda la información que se ha obtenido de fuentes primarias, secundarias y terceros, citándolos y referenciándolos según el formato de las normas IICA – CATIE quinta edición. De igual manera, los datos presentados son verídicos y no fueron alterados para beneficiar a la investigación.





**Figura 7.** Altura de planta según tratamientos.

#### 4.1.2 Diámetro de bulbo

Según tabla 9, los resultados del análisis de varianza para diámetro ecuatorial de bulbo nos muestran que no existe diferencia estadística significativa ( $p\text{-valor} > 0,05$ ) para la fuente de variabilidad bloques, tampoco para los tratamientos; el coeficiente de variabilidad es de 5,47% considerado muy bueno lo que demuestra que los resultados son confiables, con un buen manejo de campo experimental y una buena precisión en la toma de datos.

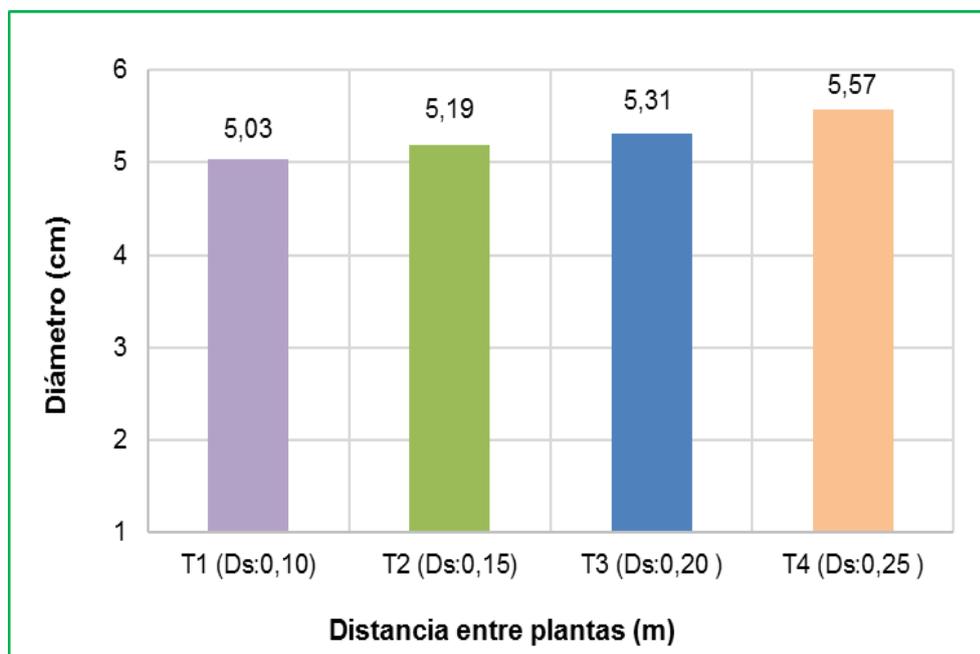
**Tabla 9.** ANVA para diámetro de bulbo como efecto de la densidad.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	0,22	3	0,07	0,90	0,4786
Tratamientos	0,61	3	0,20	2,46	0,1293
Error	0,75	9	0,08		
Total	1,59	15			

CV= 5,47%                      Sx: = ± 0,14

Según la figura 8, numéricamente el mayor promedio de diámetro ecuatorial de bulbo de ajo, lo obtiene el tratamiento T4 (Ds:0,25 x 0,5 m) con 5,57 cm, mientras que el tratamiento T1 (Ds:0,10 x 0,5 m) obtuvo el promedio

más bajo con 5,03 cm de diámetro. Es decir, a mayor distancia entre plantas se obtiene mayor diámetro de bulbo.



**Figura 8.** Diámetro ecuatorial de bulbo según tratamientos.

#### 4.1.3 Dientes por bulbo de ajo

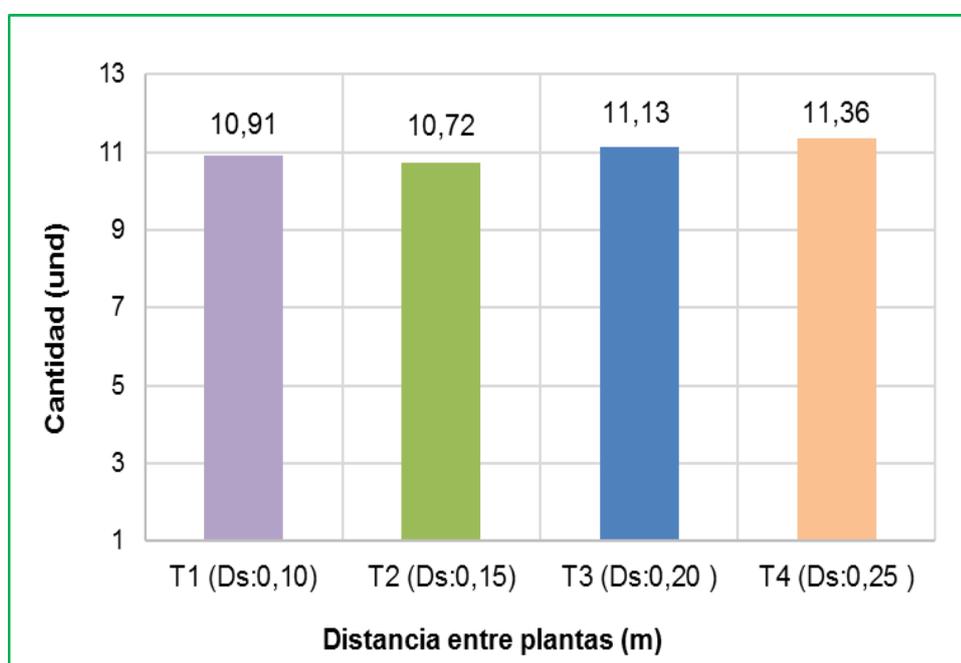
Los resultados del análisis de varianza según tabla 10, para número de dientes por bulbo, nos muestra que no existe diferencia estadística significativa ( $p\text{-valor} > 0,05$ ) para la fuente de variabilidad bloques, tampoco para los tratamientos; el coeficiente de variabilidad es de 3,57% considerado muy bueno lo que demuestra que los resultados son confiables, con un buen manejo de campo experimental y una buena precisión en la toma de datos.

**Tabla 10.** ANVA para dientes por bulbo como efecto de la densidad

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	1,29	3	0,43	2,78	0,102
Tratamientos	0,91	3	0,30	1,96	0,190
Error	1,39	9	0,15		
Total	3,60	15			

CV= 3,57 %                      Sx: = ± 0,20

Según la figura 9, numéricamente la mayor cantidad de dientes por bulbo de ajo, lo obtiene el tratamiento T4 (Ds:0,25 x 0,5 m) con 11,36 mientras que el tratamiento T2 (Ds:0,15 x 0,5 m) obtuvo el promedio más bajo con 10,72. Es decir, a mayor distancia entre plantas se obtiene mayor cantidad de dientes por bulbo.



**Figura 9.** Número de dientes por bulbo según tratamientos.

#### 4.1.4 Peso de bulbo

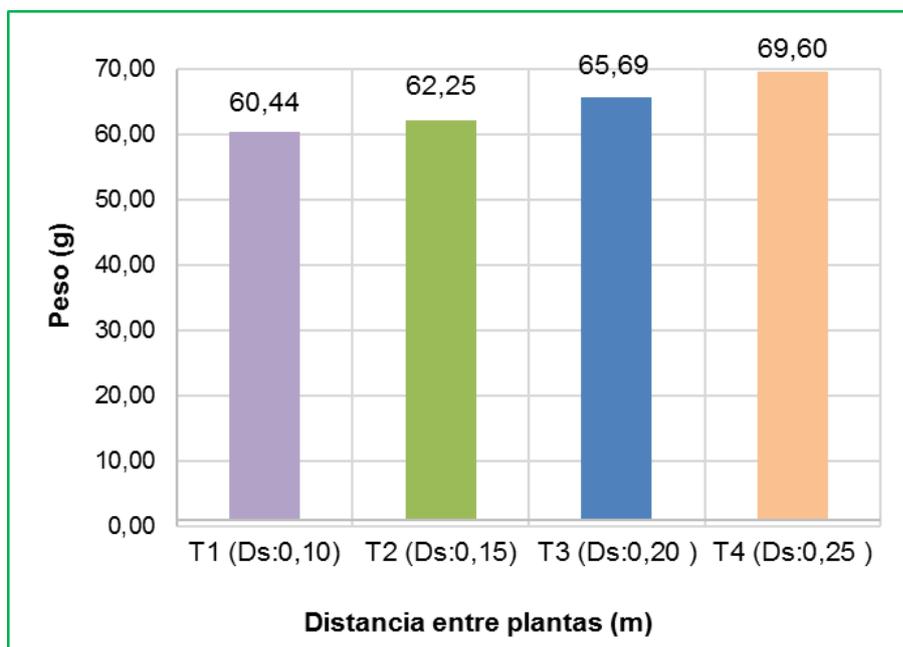
**Tabla 11.** ANVA para peso de bulbo como efecto de la densidad de plantas.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	20,64	3	6,88	0,33	0,807
Tratamientos	195,64	3	65,21	3,08	0,083
Error	190,34	9	21,15		
Total	406,62	15			

CV= 7,13 %                      Sx: = ± 2,30

Según tabla 11, los resultados del análisis de varianza para peso de bulbo, muestran que no existe diferencia estadística significativa ( $p\text{-valor} > 0,05$ ) para la fuente de variabilidad bloques, tampoco para los tratamientos; el coeficiente de variabilidad es de 7,13% considerado muy

bueno, lo que demuestra que los resultados son confiables, con un buen manejo de campo experimental y una buena precisión en la toma de datos.



**Figura 10.** Peso por bulbo según tratamientos.

Según la figura 10, numéricamente el mayor peso promedio de bulbo de ajo, lo obtiene el tratamiento T4 (Ds:0,25 x 0,5 m) con 69,60 gramos, mientras que el tratamiento T1 (Ds:0,10 x 0,5 m) obtuvo el promedio más bajo con 60,44 gramos. Es decir, a mayor distanciamiento entre plantas se obtiene mayor peso de bulbo.

**Tabla 12.** ANVA para peso de bulbo por unidad experimental.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	0,32	3	0,11	0,65	0,6018
Tratamientos	30,91	3	10,3	62,45	0,0001
Error	1,48	9	0,16		
Total	32,71	15			

CV= 7,03 %                      Sx: = ± 0,20

Según la tabla 12, los resultados del análisis de varianza para peso de bulbo por unidad experimental, muestran que no existe diferencia estadística significativa ( $p\text{-valor} > 0,05$ ) para la fuente de variabilidad bloques, pero si una

diferencia estadística significativa ( $p$ -valor $<0,05$ ) para los tratamientos, lo que nos indica de que al menos uno de los tratamientos difiere del resto; el coeficiente de variabilidad de 7,03% es considerado muy bueno, lo que demuestra que los resultados son confiables, con un buen manejo de campo experimental y una buena precisión en la toma de datos.

**Tabla 13.** Test de Tukey para peso de bulbo por unidad experimental.

OM	Tratamiento	Media (kg)	Significación 0,05
1°	T1 (Ds:0,10 x 0,5 m)	8,01	a
2°	T2 (Ds:0,15 x 0,5 m)	5,86	b
3°	T3 (Ds:0,20 x 0,5 m)	4,86	c
4°	T4 (Ds:0,25 x 0,5 m)	4,40	c

**Nota:** Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Los resultados del Test de Tukey según tabla 13, para peso de bulbo de ajo por unidad experimental, muestra que el tratamiento T1 (Ds:0,10 x 0,5 m) supera al resto con 8,01 kg; seguido del tratamiento T2 (Ds:0,15 x 0,5 m) mientras que los tratamientos del orden de mérito 3 y 4 estadísticamente son iguales con promedios de 4,86 y 4,40 kg respectivamente.

**Tabla 14.** ANVA peso de bulbo por hectárea según densidad de plantas.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	0,62	3	0,21	0,65	0,6029
Tratamientos	101,76	3	33,92	106,51	0,0001
Error	2,87	9	0,32		
Total	105,25	15			

CV= 7,03 %

Sx: =  $\pm 0,28$

Los resultados del análisis de varianza según tabla 14, para peso de bulbo por hectárea, nos muestra que no existe diferencia estadística significativa ( $p$ -valor $>0,05$ ) para la fuente de variabilidad bloques; pero para los tratamientos existe diferencia significativa ( $p$ -valor $<0,05$ ); el coeficiente de variabilidad es de 7,03% considerado muy bueno lo que demuestra que los

resultados son confiables, con un buen manejo de campo experimental y una buena precisión en la toma de datos.

**Tabla 15.** Test de Tukey para peso de bulbo por hectárea

OM	Tratamiento	Media (t/ha)	Significación 0,05
1°	T1 (Ds:0,10 x 0,5 m)	12,09	a
2°	T2 (Ds:0,15 x 0,5 m)	8,14	b
3°	T3 (Ds:0,20 x 0,5 m)	6,33	c
4°	T4 (Ds:0,25 x 0,5 m)	5,57	c

**Nota:** Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

Los resultados del Test de Tukey según tabla 15, para rendimiento de bulbo de ajo, muestra que el tratamiento T1 (Ds:0,10 x 0,5 m) supera al resto con 12,09 toneladas; seguido del tratamiento T2 (Ds:0,15 x 0,5 m) mientras que los tratamientos del orden de mérito 3 y 4 estadísticamente son iguales con promedios de 6,33 y 5,57 toneladas por hectárea respectivamente.

#### 4.2 Rentabilidad del cultivo de ajo según densidades

Los resultados del análisis de varianza según tabla 16, para rentabilidad, nos muestra que no existe diferencia estadística significativa ( $p\text{-valor} > 0,05$ ) para la fuente de variabilidad bloques; pero para los tratamientos existe diferencia significativa ( $p\text{-valor} < 0,05$ ); el coeficiente de variabilidad es de 7,09% considerado muy bueno lo que demuestra que los resultados son confiables.

**Tabla 16.** ANVA para rentabilidad del cultivo según beneficio-costo.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Bloques	0,02	3	0,01	0,68	0,5883
Tratamientos	0,98	3	0,33	38,44	0,0001
Error	0,08	9	0,01		
Total	1,08	15			

CV= 7,09 %

Sx: =  $\pm 0,05$

Los resultados del Test de Tukey según tabla 17, para rentabilidad, muestra que el tratamiento T1 (Ds:0,10 x 0,5 m) supera al resto con un promedio de 1,71; mientras que los tratamientos del orden de mérito 3 y 4 estadísticamente son iguales con promedios de 1,13 y 1,07 del índice de beneficio-costos respectivamente.

**Tabla 17.** Test de Tukey para la rentabilidad según beneficio-costos.

<b>OM</b>	<b>Tratamiento</b>	<b>Media (B/C)</b>	<b>Significación 0,05</b>
1°	T1 (Ds:0,10 x 0,5 m)	1,71	a
2°	T2 (Ds:0,15 x 0,5 m)	1,30	b
3°	T3 (Ds:0,20 x 0,5 m)	1,13	b c
4°	T4 (Ds:0,25 x 0,5 m)	1,07	c

**Nota:** Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

## CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

### 5.1 Densidad de plantas en los componentes del rendimiento

De acuerdo con el resultado conseguido luego del procesamiento y análisis de datos, para los componentes altura de planta, diámetro ecuatorial de bulbo, número de dientes por bulbo, peso de bulbo; la prueba estadística ANVA muestran una diferencia significativa entre los tratamientos ( $p$ -valor $<0,05$ ) solamente para el componente peso de bulbo por unidad experimental y por hectárea, donde el mayor promedio de peso por unidad experimental (7,20 m<sup>2</sup>), lo obtiene el tratamiento T1 (Ds:0,10 x 0,5m) con 8,01 kg y 12,09 t/ha.

Los resultados son similares a lo hallado por Reyes (2015) quien concluyó que la densidad de plantas no influye sobre el crecimiento de plantas de ajo; también se coinciden con Delgado (2015) en su investigación con el objetivo de determinar el mejor distanciamiento de siembra que permita un mayor rendimiento de ajo, concluyó que no existe significación estadística para los componentes altura de planta, diámetro de bulbo; número de dientes por bulbo y peso de bulbo. Pero se difiere con Nicolás (2017) quien en su investigación efecto de la densidad de siembra en dos ecotipos de ajo, concluyó que existe alta significancia para peso de bulbo, diámetro de bulbo y número total de dientes. Los promedios obtenidos con T4 (Ds:0,25 x 0,5 m) en altura de planta, diámetro ecuatorial de bulbo; dientes por bulbo y peso de bulbo, son similares a lo registrado por Jiménez (2018) en su investigación realizada en Huacrachuco, quien obtuvo para la variedad de ajo arequipeño 56,84 cm de altura de planta, 19,50 dientes por bulbo, 4,99 cm de longitud de diámetro ecuatorial de bulbo, 56,23 gramos de peso por bulbo.

Si bien es cierto que distanciamientos de siembra mayores a 10 cm, disminuyen el rendimiento del bulbo, pero ayudan a mejorar las características morfológicas y características de rendimiento como el diámetro del bulbo, altura de planta, peso de bulbo y dientes por bulbo, como lo menciona Park *et al.* (2003) que esto puede deberse a que la disponibilidad de luz, agua o nutrientes para una sola planta se reduce cuando la zona de sus hojas o raíces

se superpone. Por lo tanto, el grado de acumulación en una región tiene un impacto significativo en la extensión de la superposición y su tasa de crecimiento promedio y también León (1998) probó distancias entre hileras de 10, 20, 40 y 50 cm y 5, 7,5 y 10 cm entre plantas de ajo, encontrando que el rendimiento por área disminuye y el tamaño de bulbo aumenta a medida que aumenta la densidad de siembra.

Los resultados obtenidos en peso de bulbo por hectárea, son similares a lo hallado por Delgado (2015) quien concluyó que la densidad de planta tiene un efecto significativo en el rendimiento del cultivo de ajo, donde el distanciamiento de siembra de 10 cm obtuvo el mejor promedio; también se coinciden con Nicolás (2017) quien en su investigación concluyó que existe alta significancia ( $p < 0,0019$ ) de la densidad de siembra en el rendimiento. Se superó el rendimiento obtenido por Jiménez (2018) en su tesis realizado en Huacrachuco, quien obtuvo, para la variedad de ajo arequipeño un rendimiento de 6,25 toneladas por hectárea, sembrado en una densidad de 0,45 metros entre surcos y 0,20 metros entre plantas.

Los resultados obtenidos se sustentan en la teoría de Arcila *et al.* (2007) quienes mencionan que a medida que se incrementa la población, el rendimiento promedio por planta disminuye debido a una mayor competencia por los recursos necesarios para el crecimiento. Sin embargo, según el área, aumentar la cantidad de vegetación puede mejorar el uso de los recursos, por lo que el rendimiento total aumenta hasta cierto punto. Siendo complementado por Park *et al.* (2003) quienes mencionan que, para la producción reproductiva, la curva de respuesta alcanza su punto máximo y luego cae a medida que aumenta la población, es decir, hay un punto de inflexión y Finalmente, según García (1990,) el ajo no se debe sembrar a una distancia inferior a 10 cm entre plantas, considerando que el ajo es muy exigente a la iluminación.

## **5.2 Rentabilidad del cultivo de ajo según densidad de plantas**

En la evaluación del efecto de la densidad de plantas en la rentabilidad del cultivo de ajo variedad Morado Arequipeño en condiciones edafoclimáticas

de Yamos; los resultados conseguidos luego del procesamiento y análisis de datos, a través la prueba estadística ANVA muestran una diferencia significativa entre los tratamientos ( $p$ -valor $<0,05$ ) donde la mayor rentabilidad por hectárea promedio ( $B/C=1,71.$ ), lo obtiene el tratamiento T1 (Ds:0,10 x 0,5 m) superando al resto.

Se coinciden con Reyes (2015) en tesis titulada densidad de plantas en el rendimiento de ajo (*Allium sativum* L.) variedad Morado Arequipeño, logro obtener una mayor ganancia con menores distanciamientos de siembra. También Castro (2021) en su investigación dirigida a evaluar tres densidades de siembra en cultivo de cebollín, concluyó que la mejor utilidad se registra para una densidad de siembra de 80 plantas/m<sup>2</sup>. Dichos resultados se deben al factor rendimiento, porque el tratamiento que obtiene mayor rendimiento generara una mejor ganancia, como lo expresa, Morillo (2001) que la rentabilidad es una medida de costo, es definida como una valoración monetaria del trabajo, pero sin una definición específica, sigue siendo relativa y depende del método del analista.

## CONCLUSIONES

1. En lo que respecta a los componentes del rendimiento; altura de planta, diámetro ecuatorial de bulbo, número de dientes por bulbo, peso de bulbo se muestran una diferencia significativa entre los tratamientos ( $p$ -valor $<0,05$ ) solamente para el componente peso de bulbo por unidad experimental (7,20 m<sup>2</sup>) y por hectárea, donde el mayor promedio, lo obtiene el tratamiento de menor distanciamiento T1 (Ds:0,10 x 0,5 m) con 8,01 kg y 12,09 t/ha respectivamente; corroborando como verdadera la hipótesis específica.
2. También, la densidad de plantas tiene efecto significativo respecto a la rentabilidad, la mayor utilidad por hectárea promedio, lo obtiene el tratamiento de menor distanciamiento T1 (Ds:0,10 x 0,5 m) con un índice de beneficio costo de 1,71; superando a los demás tratamientos, corroborando como verdadera la hipótesis específica.

## RECOMENDACIONES

1. Se sugiere para el cultivo de ajo utilizar el distanciamiento de siembra de 0,10 m entre plantas y 0,5 m entre surcos, porque el tratamiento con estos distanciamientos obtuvo el mejor rendimiento de 12,09 t/ha y una rentabilidad (B/C) de 1,71.
2. Realizar estudios con diferentes densidades de siembra en diferentes zonas del distrito de Huacrachuco, con la finalidad de convalidar los resultados obtenidos en la presente investigación.
3. Las instituciones competentes del estado como MINAGRI, SENHAMI y otras deben implementar una estación meteorológica con carácter de urgencia de manera articulada con el gobierno provincial y regional, en el ámbito de la provincia de Marañón que contribuya en la planificación y toma de decisiones en el ámbito agrícola.

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- AGRORURAL (Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural, Perú). 2018. Manual de abonamiento con guano de las islas. 1 ed. Lima, Perú, AGRORURAL – Dirección de Abonos. 123 p.
- Albújar, E; Santa, J; Castro, E. 2017. Anuario Estadístico de Producción Agrícola 2017. MINAGRI (Ministerio de Agricultura y Riego) - La Dirección General de Seguimiento y Evaluación de Políticas (DGESEP) y Sistema Integrado de Estadísticas Agrarias (SIEA). Lima, Perú. 62 p.
- Araujo, D. 2012. Presupuestos Empresariales. México: Trillas S.A.
- Arcila P., J; Farfán V., FF; Moreno B., AM; Salazar G., LF; Hincapie G., E. 2007. Sistemas de producción de café en Colombia (en línea). Colombia, s.e. 300 p. Consultado 16 may. 2022. Disponible en <https://biblioteca.cenicafe.org/handle/10778/720>.
- Arias Gonzáles, JL. 2020. Métodos de investigación online: herramientas digitales para recolectar datos (en línea). Arequipa, Peru, Arias Gonzáles, José Luis. 104 p. Consultado 31 mar. 2022. Disponible en <http://hdl.handle.net/20.500.12390/2237>.
- Arispe Alburqueque, CM; Yangali Vicente, JS; Guerrero Bejarano, MA; Lozada de Bonilla, OR; Acuña Gamboa, LA; Arellano Sacramento, C. 2020. La investigación científica (en línea). Guayaquil, Ecuador, UIDE. 131 p. Consultado 31 dic. 2021. Disponible en <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/4310>.
- Arroyo Esquivel, ST. 2018. Comparativo de dos técnicas de siembra y dos niveles de fertilización con guano de las islas en precocidad y rendimiento de *Allium sativum* L. var. Serrano en Santiago de Chuco, La Libertad (en línea). Tesis Ing. Agr. Libertad, Perú, UNT. 64 p. Consultado 29 ene. 2022. Disponible en <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/13260>.
- Baena, G. 2017. Metodología de la investigación. 3 ed. Patria. 125 p.

- Beker, V; Monchón, FB. 1999. Economía - Elementos de Micro y macroeconomía. En R. Billene, Análisis de costos. Mendoza - Argentina: Ediciones Jurídicas.
- Beltrán, S. 2011. Efectos de densidad de siembra y fuentes nitrogenadas química y orgánica en rendimiento de ajo. 120 p.
- Borrero, CA. 2009. Proyecto de elaboración de abonos orgánicos. Institución educativa La Torre Gómez del Municipio del El Retorno Guaviare – Colombia. 200 p.
- Briceño, H; Álvarez, LM; Valverde Rodríguez, A. 2021. Formulación de Proyectos de Investigación en Ciencias Agrarias (en línea). 1 ed. Huánuco, Perú, Henry Briceño Yen. 103 p. Consultado 20 dic. 2021. Disponible en <https://www.unheval.edu.pe>.
- Burba, JL; López, AM; Lipinsk, VM. 2021. Manejo de suelos y preparación del terreno para el cultivo de ajo en áreas bajo riego de Mendoza (en línea). Mendoza, Argentina, Estación Experimental Agropecuaria La Consulta, INTA. 22 p. (informe técnico). Documento Proyecto Ajo/INTA; 140 (2020). Consultado 24 mar. 2022. Disponible en <http://hdl.handle.net/20.500.12123/10415>.
- Calvez, SH. 2013. Ensayo preliminar del rendimiento de trece variedades de frijol (*Phaseolus vulgaris* L) de grano rojo en costa central. Tesis. Ing. Agrónomo. Lima, Perú. UNALM. 92 p
- Camarena, MF; Huaranga, JA; Mostacero, NE. 2009. Innovación Tecnológica para el incremento de la producción de Frijol Común (*Phaseolus vulgaris* L.).1 ed. UNALM. Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica. 232 p.
- Casseres, E. 1984. Producción de Hortalizas, 3 ed. IICA. San José Costa Rica.

- Castillo, H. 2002. Instituto Técnico Superior Agropecuario “Ciudad de Valencia” módulo de horticultura. 122 p.
- Castro Quispe, A. 2021. Evaluación de tres densidades de siembra del cultivo de cebollín (*Allium schoenoprasum* L.) bajo ambiente protegido y en condiciones de campo abierto Mecapaca - La Paz (en línea). Tesis Ing. Agr. La Paz, Bolivia, Universidad Mayor de San Andrés. Consultado 24 mar. 2022. Disponible en <http://repositorio.umsa.bo/xmlui/handle/123456789/25690>.
- Ccaseccsa Ramos, O. 2019. Densidad de plantas y niveles de guano de isla en el rendimiento de cebolla (*Allium cepa* L.) bajo labranza de conservación. Canaán 2750 msnm-Ayacucho.
- CIAT (Centro Internacional de Agricultura Tropical). 2007. Sistema estándar para la evaluación de germoplasma de frijol. Aart van Schoonhoven y Marcial A. Pastor- Corrales (comps.). Cali, Colombia.56 p.
- Cohen, E; Franco, R. 2006. Evaluación de Proyectos Sociales. Siglo XXI, S.A. de C.V.
- Comte, A. 1875. Principios de filosofía positiva (en línea). Santiago, Chile, Imprenta de la Librería del Mercurio. 190 p. Consultado 7 ene. 2022. Disponible en <http://www.cervantesvirtual.com/obra/principios-de-filosofia-positiva/>.
- Delgado Paredes, MM. 2015. Evaluación de cuatro distanciamientos de siembra en el rendimiento de ajo (*Allium sativum* L.) var. pata de perro en GUADALUPE - LA LIBERTAD. (en línea). Tesis Ing. Agr. Libertad, Perú, UNT. Consultado 24 mar. 2022. Disponible en <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/7745>.
- Fageria NK. 1992. Maximizing crops yield. New York, Marcel Dekker.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación). 2006. El cultivo de las hortalizas (en línea). Consultado 27

dic. 2021. Disponible en <http://faostaat3fao.org/faostat-gateway/go/to/browse/Q/Cq/S>.

Fernández Escobar, R; Trapero Casas, A; Domínguez Giménez, J. 2010. Experimentación en agricultura (en línea). Sevilla, España, Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca, vol.1, (Agricultura: formación, no. 1). 350 p. Consultado 20 dic. 2021. Disponible en <https://www.juntadeandalucia.es/export/drupaljda/1337160941EXPERIMENTACION.pdf>.

Fuentes-Doria, DD; Toscano-Hernández, AE; Malvaceda-Espinoza, E; Díaz Ballesteros, JL; Díaz Pertuz, L. 2020. Metodología de la investigación: Conceptos, herramientas y ejercicios prácticos en las ciencias administrativas y contables (en línea). Medellín, Colombia, Universidad Pontificia Bolivariana. 115 p. Consultado 17 dic. 2021. Disponible en <http://doi.org/10.18566/978-958-764-879-9>.

García, E. 1990. El ajo (*Allium sativum* L.), cultivo y aprovechamiento. Madrid – España. 163 pp.

Hernández-Sampieri, R; Mendoza Torres, CP. 2018. Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. Ciudad de México, México, Mc Graw Hill Educación. 174 p.

INIA (Instituto Nacional de Investigación Agraria, Perú). 2009. Ajo INIA 104 - Blanco Huaralino. Boletín informativo. Dirección de Extensión Agraria Unidad de Medios y Comunicación Técnica. Huaral, Perú. 180 p.

Jiménez Solano, W. 2019. Adaptación de cuatro variedades mejoradas de ajo (*Allium sativum*) en condiciones agroecológicas de San Cristóbal - Huacrachuco (en línea). Tesis Ing. Agr. Huánuco, Perú, UNHEVAL. Consultado 4 feb. 2022. Disponible en <http://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/4515>.

Julio, R. 2010. Tolerantes a la pudrición blanca causada por el hongo *Sclerotium cepivorum* Berk., generados por el método de mutagénesis

reinducida. Tesis. Ing. Agrónomo. Irapuato, Gto., México. Universidad de Guanajuato. 155 p.

León, T. 1998. Efecto de época y distanciamientos de siembra sobre la producción de ajo (en línea). Tesis Ing. Agr. Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. Consultado 21 abr. 2022. Disponible en <http://es.escrib.com>

Loayza, P. 2000. Ensayo sobre época y densidad de siembra. (en línea). Tesis Ing. Agr. Consultado 21 abr. 2022. Disponible en <http://myslide.es.com>.

MINAG (Ministerio de Agricultura, Perú). 2020. Anuario estadísticas de la producción agrícola y ganadera (en línea) Dirección de Estadística Agraria. Lima, Perú. Consultado 19 dic. 2021. Disponible en <http://frenteweb.minagri.gob.pe/sisca/?mod=consultacult>

Morillo, M. 2001. Rentabilidad financiera y reducción de costos (en línea). Consultado 15 dic. 2021. Disponible en <http://www.redalyc.org/pdf/257/25700404.pdf>

Nicolás De La Cruz, NS. 2017. Efecto De La Densidad De Siembra En Dos Ecotipos De Ajo (*Allium sativum* L.) Conducido Con Manejo Orgánico Y Riego Por Aspersión En Chiñama, Distrito De Kañaris. (en línea). Tesis Ing. Agr. Lambayeque, Perú, UNPRG. 184 p. Consultado 24 mar. 2022. Disponible en <http://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/1031>.

Nifla, C. 2014. Comportamiento de la cebolla china (*Allium cepal.*) var. *Aggregatum*cv. "Huachana" con cinco dosis de Kelpak (*Ecklonia maxima*) en inmersión del bulbo semilla en zonas áridas. Tesis. Ing. Agrónomo. Arequipa, Perú. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. 100 p.

Ñaupas Paitán, H; Valdivia Dueñas, MR; Palacios Vilela, JJ; Romero Delgado, HE. 2018. Metodología de la investigación: Cuantitativa - Cualitativa y redacción de la tesis. 5 ed. Bogotá, Colombia, Ediciones de la U. 368 p.

- Pacheco, VN. 2003. Efecto de la densidad de siembra en el Rendimiento de tres variedades de ajo (*Allium sativum* L.) Chontaca 3525 m.s.n.m - Ayacucho. Tesis Ing. Agr. Ayacucho, Perú. UNSCH. 180 p.
- Park, J; Faulkner, J; Schaller, M. 2003. Evolved Disease-Avoidance Processes and Contemporary Anti-Social Behavior: Prejudicial Attitudes and Avoidance of People with Physical Disabilities. *Journal of Nonverbal Behavior* 27:65-87. DOI: <https://doi.org/10.1023/A:1023910408854>.
- Pedroza Pacheco, H. 1993. Fundamentos de experimentación Agrícola. Centro de Estudio de Ecodesarrollo para el Trópico (ECOTROPIC). Managua, Nicaragua, Editora de Arte, S.A. (EDITARTE). 250 p.
- Pérez, ML; García, RPM; Ramírez, MR; Barrera, GJL. 2003. Evaluación de cultivares de ajo morado y blanco por su Rendimiento agronómico e industrial en Irapuato, Guanajuato. *Acta Universitaria* 13(3):57-65.
- Quesada, C; Apolo, N; Delgado, K. 2018. Investigación científica. En Alan, D; Cortez, L. Eds. *Procesos y Fundamentos de la Investigación Científica*. Editorial UTMACH. 137 p.
- Ramírez, H; Castro, L; Martínez, E. 2016. "Efectos Terapéuticos del Ajo (*Allium Sativum*)". Artículos de revisión. *Salud y Administración Volumen 3 Número 8*. Universidad de la Sierra Sur. México. 39 p.
- Reyes Yaranga, M. 2015. Densidad de plantas en el rendimiento de ajo variedad morado arequipeño, CANAÁN 2750 m.s.n.m, Ayacucho (en línea). Tesis Ing. Agr. Ayacucho, Perú, UNSCH. Consultado 16 may 2022. Disponible en <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/899>.
- Rivero, HM; Camacaro, MP de; Sanabria, ME. 2015. Efecto de la densidad de siembra y la nutrición potásica sobre los componentes de crecimiento en ajo morado (en línea). *Agronomía Tropical* 65(3-4):139-149. Consultado 24 mar. 2022. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7336583>.

- Sarmiento, L. 2017. ¿Qué es y cómo obtener gallinaza? (en línea). Consultado 15 dic. 2021. Disponible en <https://www.jardineriaon.com/que-es-y-como-obtener-gallinaza.html>
- Siliquini, OA; Grégoire, HC; Baudino, EM. 2020. Evaluación del comportamiento productivo a la fertilización de dos clones de ajo (*Allium sativum* L.) en la provincia de La Pampa (en línea). *Semiárida* 18(1/2):58-65. Consultado 10 feb. 2022. Disponible en <http://170.210.120.55/index.php/semiarida/article/view/4590>.
- Soto, G. 2020. El continuo crecimiento de la agricultura orgánica: Orgánico 3.0 (en línea). *Revista de Ciencias Ambientales* 54(1):215-226. DOI: <https://doi.org/10.15359/rca.54-1.13>
- Suquilanda, M. 2005. Serie de Agricultura Orgánica. Editorial Fundación Para el Desarrollo Agropecuario. Quito, Ecuador. 654 p.
- Tapia, M; Jijón, E. 2018. Estadística aplicada a la Administración y Economía. CIDE. 85 p.
- Vila Herrera, MA. 2017. Producción de cebolla (*Allium cepa* L) en tres densidades de siembra y con cuatro fuentes de Materia Orgánica (en línea). Tesis Ing. Agr. Huancavelica, Perú, UNH. Consultado 24 mar. 2022. Disponible en <http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/1645>.
- Voysest, VO. 2000. Mejoramiento genético del frijol (*Phaseolus vulgaris* L) legado de variedades de América latina 1930-1999. Cali –Colombia: Centro Internacional de agricultura tropical (CIAT), Cali, CO. (Publicación CIAT n°321) 195 p.
- Willey, R. 1994. Plant population and crop yield. In: Rechcigl Jr. M. CRC handbook of agricultural productivity. Boca Raton, CRC Press, 207 p.

# ANEXOS

## Anexo 01. Matriz de consistencia

Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Indicadores
<b>Problema general</b> ¿Cuál será el efecto de la densidad de plantas en el rendimiento y rentabilidad del cultivo de ajo ( <i>Allium sativum</i> L.) variedad Morado Arequipeño en condiciones edafoclimáticas de Yamos, 2021?	<b>Objetivo General</b> Evaluar el efecto de la densidad de plantas en el rendimiento y rentabilidad del cultivo de ajo ( <i>Allium sativum</i> L.) variedad Morado Arequipeño en condiciones edafoclimáticas de Yamos, 2021	<b>Hipótesis general</b> La densidad de plantas tiene un efecto significativo en el rendimiento y rentabilidad del cultivo de ajo ( <i>Allium sativum</i> L.) variedad Morado Arequipeño en condiciones edafoclimáticas de Yamos, 2021.	<b>Variable Indep.:</b>  Densidad de plantas	T1 =10 cm T2 =15 cm T3=20 cm T4 =25 cm
			<b>Variable Dep.:</b>  Rendimiento y rentabilidad	- Tamaño de planta y bulbo - Cantidad de dientes por bulbo - Peso de bulbo -Relación beneficio/costo (B/C)
<b>Problemas específicos</b>	<b>Objetivos específicos</b>	<b>Hipótesis específicas</b>	<b>Sub variables</b>	<b>Sub indicadores</b>
¿Cuál será el efecto de la densidad de plantas respecto a los componentes altura de planta, diámetro ecuatorial de bulbo, número de dientes por bulbo y peso de bulbo, en el cultivo de ajo ( <i>Allium sativum</i> L.) variedad Morado Arequipeño?	Determinar el efecto de la densidad de plantas respecto a los componentes altura de planta, diámetro ecuatorial de bulbo, número de dientes por bulbo y peso de bulbo, en el cultivo de ajo ( <i>Allium sativum</i> L.) variedad Morado Arequipeño.	La densidad de plantas tiene un efecto significativo al menos en uno de los componentes de rendimiento del cultivo de ajo ( <i>Allium sativum</i> L.) variedad Morado Arequipeño.	Componentes del rendimiento	Tamaño de planta y bulbo - Cantidad de dientes por bulbo - Peso de bulbo (cm)
¿Cuál será el efecto de la densidad de plantas respecto a la rentabilidad del cultivo de ajo ( <i>Allium sativum</i> L.) variedad Morado Arequipeño en condiciones edafoclimáticas de Yamos?	Determinar el efecto de la densidad de plantas respecto a la rentabilidad del cultivo de ajo ( <i>Allium sativum</i> L.) variedad Morado Arequipeño en condiciones edafoclimáticas de Yamos.	La densidad de plantas tiene un efecto significativo en la rentabilidad del cultivo de ajo ( <i>Allium sativum</i> L.) variedad Morado Arequipeño en condiciones edafoclimáticas de Yamos.	Rentabilidad	Relación beneficio/costo

## Anexo 02. Análisis de suelo



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA**

Carretera Central Km 1.21 - Tingo María - CELULAR 944407531

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos, Agua y Ecotoxicología

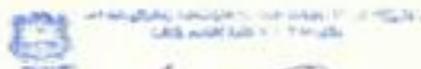
[analisisdesuelosunas@hotmail.com](mailto:analisisdesuelosunas@hotmail.com)



## ANALISIS DE SUELOS

SOLICITANTE: APAIMPRINCIPE OLORTEGUI											PROCEDENCIA: CENTRO POBLADO HUARIPAMPA													
N°	DATOS		ANALISIS MECANICO			pH	M.O.	N	P	K	CIC	CAMBIABLES Cmol(+)kg						CICe	%	%	%			
	CODIGO DEL LAB.	CULTIVO	Arena	Arcilla	Limo							Ca	Mg	K	Na	Al	H					Bas. Camb.	Ac. Camb.	Sat. Al
			%	%	%	Textura	1:1	%	%	ppm	ppm													
1	S0618	PAPA	41	20	39	Fraco	6.01	1.73	0.09	14.99	94.96	6.42	5.37	0.58	0.32	0.15	--	--	--	100.00	0.00	0.00		

MUESTREADO POR EL SOLICITANTE  
TINGO MARIA, 03 DE OCTUBRE 2020



*[Handwritten Signature]*  
O. J. ...  
1784



### Anexo 03. Cálculo de NPK del suelo

#### CALCULO DE NITROGENO DISPONIBLE DEL SUELO

##### Peso del suelo (PS)

$$1 \text{ ha} = 10\,000 \text{ m}^2$$

$$\text{Profund} = 0,20 \text{ m}$$

$$D_a = 1,2 \text{ g/cc}$$

$$\text{PS} = 10\,000 \times 0,2 \times 1,2 = 2\,400 \text{ t/ha}$$

$$\text{PS} = 2\,400 \times 1000 = 2.400.000 \text{ kg/ha}$$

##### Nitrógeno total (N total)

$$\text{Coeficiente de Mineralización (\%)} = 2$$

$$\% \text{ M.O} = 1,73$$

$$\text{Factor} = 0,045$$

$$\text{N total} = 0,08$$

$$\text{N total / ha} = (2\,400\,000 \times 0,08) / 100 = 1920 \text{ kg NT/ha}$$

##### Nitrógeno disponible (Nd)

$$\text{Nd} = (1920 \times 2) / 100 = 38,40 \text{ kg/Nd/ha/año}$$

$$\text{Nd} = 38,40 / 2 = 19,20 \text{ kg/Nd/ha/campaña}$$

#### CALCULO DE FÓSFORO DISPONIBLE DEL SUELO

$$\text{PS} = 2\,400\,000 / 1\,000\,000 = 2,4 \text{ ppm}$$

$$\text{P ppm} = 14,99$$

$$\text{Factor} = 2,3$$

$$\text{P}_2\text{O}_5 = 2,4 \times 14,99 \times 2,3 = 82,74 \text{ kg/ha}$$

#### CALCULO DE POTASIO DISPONIBLE DEL SUELO

$$\text{PS} = 2\,400\,000 / 1\,000\,000 = 2,4 \text{ ppm}$$

$$\text{K ppm} = 94,96$$

$$\text{Factor} = 1,2$$

$$\text{K} = 2,4 \times 94,96 \times 1,2 = 273,48 \text{ ppm}$$

$$\text{K}_2\text{O disp (10\% K)} = 457,92 \times 10\% = 27.35 \text{ kg/h}$$

## Anexo 04. Requerimiento de NPK

### CÁLCULO DE NUTRIENTES

Rendimiento estimado de ajo:

$$\text{Rdto} = 10 \text{ t/ha}$$

Cantidad de nutrientes por tonelada rendimiento.

$$\text{N} = 23$$

$$\text{P} = 14$$

$$\text{K} = 25$$

### REQUERIMIENTO DE NPK PARA LA APLICACIÓN EN EL SUELO

Requerimiento Teórico (RT)

$$\text{N} = 230$$

$$\text{P} = 140$$

$$\text{K} = 250$$

Coefficientes de Aprovechamiento (CA)

$$\text{N} = 40\%$$

$$\text{P} = 30\%$$

$$\text{K} = 50\%$$

Requerimiento Real (RR)

$$\text{N} \quad \text{RT N} \times (100 \times \text{CA}) = 230 \times (100/40) = 575$$

$$\text{P} \quad \text{RT P} \times (100 \times \text{CA}) = 140 \times (100/30) = 467$$

$$\text{K} \quad \text{RT K} \times (100 \times \text{CA}) = 250 \times (100/50) = 500$$

Cantidad de NPK a aplicar

$$\text{N} = (\text{RR N} - \text{N suelo}) = 556$$

$$\text{P} = (\text{RR P} - \text{P suelo}) = 384$$

$$\text{K} = (\text{RR K} - \text{K suelo}) = 473$$

**Anexo 05.** Requerimiento de guano de isla para aplicación al suelo.**Cantidad de NPK aplicar**

$$N = 556$$

$$P = 384$$

$$K = 473$$

**Riqueza de Guano de las islas**

$$N = 10$$

$$P = 10$$

$$K = 2$$

**Cantidad de guano de isla a aplicar (t/ha)**

$$N = N \text{ aplicar} / (\text{Riqueza enmienda} \times 10) = 6$$

$$P = P \text{ aplicar} / (\text{Riqueza enmienda} \times 10) = 4$$

Tomando como referencia este valor se propone:

- 6 t/ha de guano de isla

### Anexo 06. Base de datos

#### Altura de planta

CLAVE	TRATAMIENTO (m)	B L O Q U E S				E. TRAT (E X i)	PROM.TRAT. X
		I	II	III	IV		
T1	0,10	52,00	53,00	51,76	46,28	203,04	50,76
T2	0,15	52,02	55,27	50,02	52,31	209,62	52,41
T3	0,20	55,37	54,20	58,14	51,64	219,35	54,84
T4	0,25	54,62	52,57	56,54	59,11	222,84	55,71

#### Diámetro ecuatorial de bulbo

CLAVE	TRATAMIENTO (m)	B L O Q U E S				E. TRAT (E X i)	PROM.TRAT. X
		I	II	III	IV		
T1	0,10	5,01	5,10	4,76	5,24	20,11	5,03
T2	0,15	5,61	5,25	5,26	4,65	20,78	5,19
T3	0,20	5,80	5,15	5,10	5,20	21,25	5,31
T4	0,25	5,40	5,72	5,60	5,54	22,26	5,57

#### Numero de dientes por bulbo

CLAVE	TRATAMIENTO (m)	B L O Q U E S				E. TRAT (E X i)	PROM.TRAT. X
		I	II	III	IV		
T1	0,10	11,13	10,50	11,25	10,75	43,63	10,91
T2	0,15	11,25	10,63	11,00	10,00	42,88	10,72
T3	0,20	11,88	11,00	10,88	10,75	44,50	11,13
T4	0,25	11,30	12,00	11,25	10,88	45,43	11,36

#### Peso de bulbo de ajo

CLAVE	TRATAMIENTO (m)	B L O Q U E S				E. TRAT (E X i)	PROM.TRAT. X
		I	II	III	IV		
T1	0,10	57,75	59,63	60,63	63,75	241,75	60,44
T2	0,15	62,88	66,63	59,50	60,00	249,00	62,25
T3	0,20	72,38	64,63	60,75	65,00	262,75	65,69
T4	0,25	68,00	72,38	75,25	62,75	278,38	69,59

## Peso de bulbo por unidad experimental

CLAVE	TRATAMIENTO (m)	B L O Q U E S				E. TRAT (E X i)	PROM. TRAT. X
		I	II	III	IV		
T1	0,10	7,62	7,89	8,03	8,48	32,01	8,00
T2	0,15	6,04	6,40	5,71	5,30	23,45	5,86
T3	0,20	5,37	4,95	4,67	4,44	19,43	4,86
T4	0,25	4,31	4,55	4,71	4,01	17,59	4,40

## Peso de bulbo por hectárea

CLAVE	TRATAMIENTO (m)	B L O Q U E S				E. TRAT (E X i)	PROM. TRAT X
		I	II	III	IV		
T1	0,10	10577,78	10952,78	11152,78	11777,78	44461,11	11115,28
T2	0,15	8383,33	8883,33	7933,33	7366,67	32566,67	8141,67
T3	0,20	7454,17	6879,17	6491,67	6166,67	26991,67	6747,92
T4	0,25	5983,33	6323,61	6547,22	5575,00	24429,17	6107,29

## Rentabilidad beneficio/costo

CLAVE	TRATAMIENTO (m)	B L O Q U E S				E. TRAT (E X i)	PROM. TRAT X
		I	II	III	IV		
T1	0,10	1,62	1,68	1,71	1,81	6,82	1,70
T2	0,15	1,34	1,42	1,27	1,18	5,21	1,30
T3	0,20	1,25	1,15	1,08	1,03	4,51	1,13
T4	0,25	1,05	1,11	1,15	0,98	4,27	1,07

### Anexo 07. Prueba de normalidad y homogeneidad de varianzas

#### Prueba de normalidad

<b>Shapiro-Wilks (modificado)</b>			
<b>Variable</b>	<b>N°</b>	<b>Estadístico</b>	<b>p-valor</b>
Altura de planta	16	0,95	0,657
Diámetro ecuatorial de bulbo	16	0,94	0,520
Número de dientes por bulbo	16	0,93	0,453
Peso de bulbo	16	0,83	0,080
Peso por unidad experimental	16	0,92	0,301
Rendimiento	16	0,91	0,284
Rentabilidad B/C	16	0,91	0,211

#### Prueba de homogeneidad de varianzas.

<b>Estadístico de Levene</b>			
<b>Variable</b>	<b>gl</b>	<b>Fc</b>	<b>p-valor</b>
Altura de planta	3	0,22	0,8779
Diámetro ecuatorial de bulbo	3	0,01	0,9980
Número de dientes por bulbo	3	0,26	0,8519
Peso de bulbo	3	0,37	0,7754
Peso por unidad experimental	3	0,83	0,5020
Rendimiento	3	0,81	0,5148
Rentabilidad B/C	3	0,68	0,5821

## Anexo 08. Costos de producción

## TRATAMIENTO 1: COSTO DE PRODUCCION POR HECTAREA

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	Nº DE UNIDAD	VALOR UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
<b>I.- COSTOS DIRECTOS</b>				
<b>A. GASTOS DE CULTIVO</b>				
<b>1. Mano de Obra:</b>				
<b>1.1 Preparación de terreno</b>				
- Limpieza de terreno	Jor.	4	35,00	140,00
- Riego de machaco	Jor.	2	35,00	70,00
- Arreglo de bordes y surcos	Jor.	2	35,00	70,00
- Incorporación de materia orgánica	Jor.	3	35,00	105,00
<b>1.2 Siembra</b>				
- Desinfección de semilla	Jor.	2	35,00	70,00
- Siembra manual	Jor.	20	35,00	700,00
<b>1.3 Abonamiento</b>				
- Abonamiento	Jor.	6	35,00	210,00
<b>1.4 Labores Culturales</b>				
- Deshierbo	Jor.	15	35,00	525,00
- Desaporque	Jor.	20	35,00	700,00
- Riegos	Jor.	10	35,00	350,00
<b>1.5 Control Fitosanitario</b>				
- Aplicación pesticidas	Jor.	9	35,00	315,00
<b>1.6 Cosecha</b>				
- Arranque de plantas	Jor.	15	35,00	525,00
- Recojo, desmoche y selección	Jor.	25	35,00	875,00
- Encostalado y carguío	Jor.	5	35,00	175,00
<b>SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA</b>		<b>138</b>		<b>4830,00</b>
<b>2. Tracción Animal:</b>				
2.1 Arada	Día/yunta	4	90,00	360,00
2.2 Cruza	Día/yunta	4	90,00	360,00
2.3 Rastra	Día/yunta	1	90,00	90,00
2.4 Surcado	Día/yunta	2	90,00	180,00
<b>SUB-TOTAL DE TRACCION ANIMAL</b>		<b>11</b>		<b>990,00</b>
<b>3. Insumos:</b>				
3.1 Semilla	Kg.	600	10,00	6000,00
<b>3.2 Abono Orgánico</b>				
- Guano de isla	Kg.	6000	2,00	12000,00
<b>3.3 Pesticidas</b>				
- Cipermetrina	Lt.	1,00	65,00	65,00
- Carboxin	Kg.	0,90	175,00	157,50
- Mancozeb	Kg.	2,00	45,00	90,00
- Tebuconazole	Lt.	0,50	180,00	90,00
- Alky Sulfato	Lt.	1,00	27,00	27,00
<b>SUB-TOTAL DE INSUMOS</b>				<b>18429,50</b>
<b>B. GASTOS GENERALES</b>				
1. Imprevistos (10% gastos de cultivo)				2424,95
<b>SUB-TOTAL DE GASTOS GENERALES</b>				<b>2424,95</b>
<b>TOTAL, DE COSTOS DIRECTOS</b>				<b>26674,45</b>

**II.- COSTOS INDIRECTOS**

A. Costos Financieros (1.38% C.D./ mes)	2576,75
<b>TOTAL, DE COSTOS INDIRECTOS</b>	<b>2576,75</b>

**III.- COSTO TOTAL DE PRODUCCION****29251,20****IV.- VALORIZACION DE LA COSECHA**

A. Rendimiento Probable (kg./ha.)	11115,28
B. Precio Promedio de Venta (S/.x kg.)	4,72
C. Valor Bruto de la Producción (S/.)	52464,11

**V.- DISTRIBUCION DE LA PRODUCCION**

A. Pérdidas y mermas (5% producción)	Kg.	555,76	2623,21
B. Producción Vendida (95% producción)	Kg.	10559,51	49840,91
C. Utilidad Neta Estimada			20589,70

**VI.- ANALISIS ECONOMICO**

Valor Bruto de la Producción	52464,11
Costo Total de la Producción	29251,20
Utilidad Bruta de la Producción	23212,91
Precio Promedio Venta Unitario	4,72
Costo de Producción Unitario	2,63
Margen de Utilidad Unitario	2,09
Utilidad Neta Estimada	20589,70
Índice de Rentabilidad (%)	70

Nota: Elaborado en base a la Dirección Regional De Agricultura Huánuco

**TRATAMIENTO 2: COSTO DE PRODUCCION POR HECTAREA**

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	Nº DE UNIDAD	VALOR UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
<b>I.- COSTOS DIRECTOS</b>				
<b>A. GASTOS DE CULTIVO</b>				
<b>1. Mano de Obra:</b>				
<b>1.1 Preparación de terreno</b>				
- Limpieza de terreno	Jor.	4	35,00	140,00
- Riego de machaco	Jor.	2	35,00	70,00
- Arreglo de bordes y surcos	Jor.	2	35,00	70,00
- Incorporación de materia orgánica	Jor.	3	35,00	105,00
<b>1.2 Siembra</b>				
- Desinfección de semilla	Jor.	2	35,00	70,00
- Siembra manual	Jor.	20	35,00	700,00
<b>1.3 Abonamiento</b>				
- Abonamiento	Jor.	6	35,00	210,00
<b>1.4 Labores Culturales</b>				
- Deshierbo	Jor.	15	35,00	525,00
- Desaporque	Jor.	20	35,00	700,00
- Riegos	Jor.	10	35,00	350,00
<b>1.5 Control Fitosanitario</b>				
- Aplicación pesticidas	Jor.	9	35,00	315,00
<b>1.6 Cosecha</b>				
- Arranque de plantas	Jor.	15	35,00	525,00
- Recojo, desmoche y selección	Jor.	25	35,00	875,00
- Encostalado y carguío	Jor.	5	35,00	175,00
<b>SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA</b>		<b>138</b>		<b>4830,00</b>
<b>2. Tracción Animal:</b>				
2.1 Arada	Día/yunta	4	90,00	360,00
2.2 Cruza	Día/yunta	4	90,00	360,00
2.3 Rastra	Día/yunta	1	90,00	90,00
2.4 Surcado	Día/yunta	2	90,00	180,00
<b>SUB-TOTAL DE TRACCION ANIMAL</b>		<b>11</b>		<b>990,00</b>
<b>3. Insumos:</b>				
3.1 Semilla	Kg.	500	10,00	5000,00
<b>3.2 Abono Orgánico</b>				
- Guano de isla	Kg.	6000	2,00	12000,00
<b>3.3 Pesticidas</b>				
- Cipermetrina	Lt.	1,00	65,00	65,00
- Carboxin	Kg.	0,90	175,00	157,50
- Mancozeb	Kg.	2,00	45,00	90,00
- Tebuconazole	Lt.	0,50	180,00	90,00
- Alky Sulfato	Lt.	1,00	27,00	27,00
<b>SUB-TOTAL DE INSUMOS</b>				<b>17429,50</b>
<b>B. GASTOS GENERALES</b>				
1. Imprevistos (10% gastos de cultivo)				2324,95
<b>SUB-TOTAL DE GASTOS GENERALES</b>				<b>2324,95</b>
<b>TOTAL, DE COSTOS DIRECTOS</b>				<b>25574,45</b>
<b>II.- COSTOS INDIRECTOS</b>				
A. Costos Financieros (1.38% C.D./ mes)				2470,49
<b>TOTAL, DE COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>2470,49</b>

<b>III.- COSTO TOTAL DE PRODUCCION</b>			<b>28044,94</b>
<b>IV.- VALORIZACION DE LA COSECHA</b>			
A. Rendimiento Probable (kg./ha.)			8141,67
B. Precio Promedio de Venta (S/.x kg.)			4,72
C. Valor Bruto de la Producción (S/.)			38428,67
<b>V.- DISTRIBUCION DE LA PRODUCCION</b>			
A. Pérdidas y mermas (5% producción)	Kg.	407,08	1921,43
B. Producción Vendida (95% producción)	Kg.	7734,58	36507,23
C. Utilidad Neta Estimada			8462,29
<b>VI.- ANALISIS ECONOMICO</b>			
Valor Bruto de la Producción			38428,67
Costo Total de la Producción			28044,94
Utilidad Bruta de la Producción			10383,72
Precio Promedio Venta Unitario			4,72
Costo de Producción Unitario			3,44
Margen de Utilidad Unitario			1,28
Utilidad Neta Estimada			8462,29
Índice de Rentabilidad (%)			30

Nota: Elaborado en base a la Dirección Regional De Agricultura Huánuco

**TRATAMIENTO 3: COSTO DE PRODUCCION POR HECTAREA**

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	Nº DE UNIDAD	VALOR UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
<b>I.- COSTOS DIRECTOS</b>				
<b>A. GASTOS DE CULTIVO</b>				
<b>1. Mano de Obra:</b>				
<b>1.1 Preparación de terreno</b>				
- Limpieza de terreno	Jor.	4	35,00	140,00
- Riego de machaco	Jor.	2	35,00	70,00
- Arreglo de bordes y surcos	Jor.	2	35,00	70,00
- Incorporación de materia orgánica	Jor.	3	35,00	105,00
<b>1.2 Siembra</b>				
- Desinfección de semilla	Jor.	2	35,00	70,00
- Siembra manual	Jor.	20	35,00	700,00
<b>1.3 Abonamiento</b>				
- Abonamiento	Jor.	6	35,00	210,00
<b>1.4 Labores Culturales</b>				
- Deshierbo	Jor.	15	35,00	525,00
- Desaporque	Jor.	20	35,00	700,00
- Riegos	Jor.	10	35,00	350,00
<b>1.5 Control Fitosanitario</b>				
- Aplicación pesticidas	Jor.	9	35,00	315,00
<b>1.6 Cosecha</b>				
- Arranque de plantas	Jor.	15	35,00	525,00
- Recojo, desmoche y selección	Jor.	25	35,00	875,00
- Encostalado y carguío	Jor.	5	35,00	175,00
<b>SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA</b>		<b>138</b>		<b>4830,00</b>
<b>2. Tracción Animal:</b>				
2.1 Arada	Día/yunta	4	90,00	360,00
2.2 Cruza	Día/yunta	4	90,00	360,00
2.3 Rastra	Día/yunta	1	90,00	90,00
2.4 Surcado	Día/yunta	2	90,00	180,00
<b>SUB-TOTAL DE TRACCION ANIMAL</b>		<b>11</b>		<b>990,00</b>
<b>3. Insumos:</b>				
3.1 Semilla	Kg.	400	10,00	4000,00
<b>3.2 Abono Orgánico</b>				
- Guano de isla	Kg.	6000	2,00	12000,00
<b>3.3 Pesticidas</b>				
- Cipermetrina	Lt.	1,00	65,00	65,00
- Carboxin	Kg.	0,90	175,00	157,50
- Mancozeb	Kg.	2,00	45,00	90,00
- Tebuconazole	Lt.	0,50	180,00	90,00
- Alky Sulfato	Lt.	1,00	27,00	27,00
<b>SUB-TOTAL DE INSUMOS</b>				<b>16429,50</b>
<b>B. GASTOS GENERALES</b>				
1. Imprevistos (10% gastos de cultivo)				2224,95
<b>SUB-TOTAL DE GASTOS GENERALES</b>				<b>2224,95</b>
<b>TOTAL, DE COSTOS DIRECTOS</b>				<b>24474,45</b>
<b>II.- COSTOS INDIRECTOS</b>				
A. Costos Financieros (1.38% C.D./ mes)				2364,23
<b>TOTAL, DE COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>2364,23</b>

<b>III.- COSTO TOTAL DE PRODUCCION</b>			<b>26838,68</b>
<b>IV.- VALORIZACION DE LA COSECHA</b>			
A. Rendimiento Probable (kg./ha.)			6747,92
B. Precio Promedio de Venta (S/.x kg.)			4,72
C. Valor Bruto de la Producción (S/.)			31850,17
<b>V.- DISTRIBUCION DE LA PRODUCCION</b>			
A. Pérdidas y mermas (5% producción)	Kg.	337,40	1592,51
B. Producción Vendida (95% producción)	Kg.	6410,52	30257,66
C. Utilidad Neta Estimada			3418,98
<b>VI.- ANALISIS ECONOMICO</b>			
Valor Bruto de la Producción			31850,17
Costo Total de la Producción			26838,68
Utilidad Bruta de la Producción			5011,48
Precio Promedio Venta Unitario			4,72
Costo de Producción Unitario			3,98
Margen de Utilidad Unitario			0,74
Utilidad Neta Estimada			3418,98
Índice de Rentabilidad (%)			13

Nota: Elaborado en base a la Dirección Regional De Agricultura Huánuco

**TRATAMIENTO 4: COSTO DE PRODUCCION POR HECTAREA**

ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	Nº DE UNIDAD	VALOR UNITARIO (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
<b>I.- COSTOS DIRECTOS</b>				
<b>A. GASTOS DE CULTIVO</b>				
<b>1. Mano de Obra:</b>				
<b>1.1 Preparación de terreno</b>				
- Limpieza de terreno	Jor.	4	35,00	140,00
- Riego de machaco	Jor.	2	35,00	70,00
- Arreglo de bordes y surcos	Jor.	2	35,00	70,00
- Incorporación de materia orgánica	Jor.	3	35,00	105,00
<b>1.2 Siembra</b>				
- Desinfección de semilla	Jor.	2	35,00	70,00
- Siembra manual	Jor.	20	35,00	700,00
<b>1.3 Abonamiento</b>				
- Abonamiento	Jor.	6	35,00	210,00
<b>1.4 Labores Culturales</b>				
- Deshierbo	Jor.	15	35,00	525,00
- Desaporque	Jor.	20	35,00	700,00
- Riegos	Jor.	10	35,00	350,00
<b>1.5 Control Fitosanitario</b>				
- Aplicación pesticidas	Jor.	9	35,00	315,00
<b>1.6 Cosecha</b>				
- Arranque de plantas	Jor.	15	35,00	525,00
- Recojo, desmoche y selección	Jor.	25	35,00	875,00
- Encostalado y carguío	Jor.	5	35,00	175,00
<b>SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA</b>		<b>138</b>		<b>4830,00</b>
<b>2. Tracción Animal:</b>				
2.1 Arada	Día/yunta	4	90,00	360,00
2.2 Cruza	Día/yunta	4	90,00	360,00
2.3 Rastra	Día/yunta	1	90,00	90,00
2.4 Surcado	Día/yunta	2	90,00	180,00
<b>SUB-TOTAL DE TRACCION ANIMAL</b>		<b>11</b>		<b>990,00</b>
<b>3. Insumos:</b>				
3.1 Semilla	Kg.	300	10,00	3000,00
<b>3.2 Abono Orgánico</b>				
- Guano de isla	Kg.	6000	2,00	12000,00
<b>3.3 Pesticidas</b>				
- Cipermetrina	Lt.	1,00	65,00	65,00
- Carboxin	Kg.	0,90	175,00	157,50
- Mancozeb	Kg.	2,00	45,00	90,00
- Tebuconazole	Lt.	0,50	180,00	90,00
- Alky Sulfato	Lt.	1,00	27,00	27,00
<b>SUB-TOTAL DE INSUMOS</b>				<b>15429,50</b>
<b>B. GASTOS GENERALES</b>				
1. Imprevistos (10% gastos de cultivo)				2124,95
<b>SUB-TOTAL DE GASTOS GENERALES</b>				<b>2124,95</b>
<b>TOTAL, DE COSTOS DIRECTOS</b>				<b>23374,45</b>
<b>II.- COSTOS INDIRECTOS</b>				
A. Costos Financieros (1.38% C.D./ mes)				2257,97
<b>TOTAL, DE COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>2257,97</b>

<b>III.- COSTO TOTAL DE PRODUCCION</b>			<b>25632,42</b>
<b>IV.- VALORIZACION DE LA COSECHA</b>			
A. Rendimiento Probable (kg./ha.)			6107,29
B. Precio Promedio de Venta (S/.x kg.)			4,72
C. Valor Bruto de la Producción (S/.)			28826,42
<b>V.- DISTRIBUCION DE LA PRODUCCION</b>			
A. Pérdidas y mermas (5% producción)	Kg.	305,36	1441,32
B. Producción Vendida (95% producción)	Kg.	5801,93	27385,10
C. Utilidad Neta Estimada			1752,67
<b>VI.- ANALISIS ECONOMICO</b>			
Valor Bruto de la Producción			28826,42
Costo Total de la Producción			25632,42
Utilidad Bruta de la Producción			3193,99
Precio Promedio Venta Unitario			4,72
Costo de Producción Unitario			4,20
Margen de Utilidad Unitario			0,52
Utilidad Neta Estimada			1752,67
Índice de Rentabilidad (%)			7

Nota: Elaborado en base a la Dirección Regional De Agricultura Huánuco

Resumen de los componentes de rentabilidad.

<b>Tratamiento</b>	<b>Costo de producción</b>	<b>Beneficio neto</b>	<b>Utilidad neta</b>
T1 (Ds:0,10 x 0,5 m)	29251,20	49840,91	20589,70
T2 (Ds:0,15 x 0,5 m)	28044,94	36507,23	8462,29
T3 (Ds:0,20 x 0,5 m)	26838,68	30257,66	3418,98
T4 (Ds:0,25 x 0,5 m)	25632,42	27385,10	1752,67

**Anexo 09. Panel fotográfico****Figura 11. Preparación de terreno****Figura 12. Trazado del campo experimental**



**Figura 13.** Siembra del cultivo de ajo.



**Figura 14.** Vista de la parcela experimental sembrado



**Figura 15.** Aporque del cultivo.



**Figura 16.** Medición de los bulbos.



**Figura 17.** Medición del diámetro del bulbo.



**Figura 18.** Pesado del bulbo.



## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO AGRÓNOMO

En la ciudad de Huánuco a los 17 días del mes de NOVIEMBRE del año 2022, siendo las 11:30 horas de acuerdo al Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán-Huánuco, y en virtud de la Resolución de Consejo Universitario N° 2939-2022-UNHEVAL, de fecha 12 de setiembre de 2022, se dispone que los decanos de las 14 facultades de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco programen, A PARTIR DE LA FECHA, la sustentación de tesis de pregrado de manera presencial, los miembros integrantes del Jurado Calificador, nombrados mediante Resolución N° 565 - 2022 - UNHEVAL-FCA-D, de fecha 04/11/2022 para proceder con la evaluación de la sustentación de la tesis titulada:

"EFECTO DE LA DENSIDAD DE PLANTAS EN EL RENDIMIENTO Y RENTABILIDAD DEL CULTIVO DE AJO (Allium sativum L.) VARIEDAD MORADO AREQUIPEÑO EN CONDICIONES EDAFOClimáticas DE YANOS - MORANON HUANOUCO 2021"

presentada por el (la) Bachiller en Ingeniería Agronómica:

APAIM PRINCIPE OLORTEGUI

Bajo el asesoramiento de:

M.sc. LUISA MADOLYN ALVAREZ BENAUTE

El Jurado Calificador está integrado por los siguientes docentes:

PRESIDENTE : M. Sc. HENRY BRICEÑO YEN  
 SECRETARIO : M.Sc. SEVERO IGNACIO DORDENAS  
 VOCAL : Eng. GRIFELVO VARGAS GARCIA  
 ACCESITARIO1 : Dr. EUGENIO PEREZ TRUJILLO  
 ACCESITARIO 2: Dr. ANTONIO CORNEJO Y MALDONADO

Finalizado el acto de sustentación, luego de la deliberación y verificación del calificativo por el Jurado, se obtuvo el siguiente resultado: APROBADO por UNANIMIDAD con el cuantitativo de 16, y cualitativo de BUENO quedando el sustentante APTO para que se le expida el TÍTULO DE INGENIERO AGRONOMO.

El acto de sustentación se dio por concluido, siendo las 13:00 horas.

Huánuco, 17 de NOVIEMBRE de 2022

[Signature]  
PRESIDENTE

[Signature]  
SECRETARIO

[Signature]  
VOCAL

- Deficiente (11, 12, 13) Desaprobado
- Bueno (14, 15, 16) Aprobado
- Muy Bueno (17, 18) Aprobado
- Excelente (19, 20) Aprobado



OBSERVACIONES:

SIN OBSERVACIONES

---



---



---



---



---

Huánuco, 17 de NOVIEMBRE de 2022

\_\_\_\_\_  
 PRESIDENTE

\_\_\_\_\_  
 SECRETARIO

\_\_\_\_\_  
 VOCAL

---

LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES:

---



---



---



---

Huánuco, \_\_\_\_ de \_\_\_\_ de 20\_\_

\_\_\_\_\_  
 PRESIDENTE

\_\_\_\_\_  
 SECRETARIO

\_\_\_\_\_  
 VOCAL

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN – HUÁNUCO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
DIRECCION DE INVESTIGACIÓN

CONSTANCIA DE TURNITIN N° 029 - 2022- UNHEVAL- FCA

## CONSTANCIA DEL PROGRAMA TURNITIN PARA BORRADOR DE TESIS

LA DIRECCIÓN DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN:

Hace constar que el Título:

**“EFECTO DE LA DENSIDAD DE PLANTAS EN EL RENDIMIENTO Y RENTABILIDAD DEL CULTIVO DE AJO (*Allium sativum* L.) VARIEDAD MORADO AREQUIPEÑO EN CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS DE YAMOS- MARAÑÓN- HUÁNUCO 2021”**

Presentado por (el) (la) alumno (a) de la Facultad de Ciencias Agrarias,  
Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica.

**PRÍNCIPE OLORTEGUI, APAIM**

La misma que fue aplicado en el programa: “turnitin”

La TESIS; para Revisión.pdf; con Fecha: 18 de junio 2022

Resultado: **26 % de similitud general**, rango considerado: **Apto**, por disposición de la Facultad.

Para lo cual firmo el presente para los fines correspondientes.

Atentamente.

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZAN  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CONSTANCIA N°  
Dr. Antonio S. Cornejo y Maidonado  
DIRECTOR DE INVESTIGACION  
DE LA F.C.A.

029

## AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DIGITAL Y DECLARACIÓN JURADA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR UN GRADO ACADÉMICO O TÍTULO PROFESIONAL

**1. Autorización de Publicación:** (Marque con una "X")

Pregrado	<input checked="" type="checkbox"/>	Segunda Especialidad		Posgrado:	Maestría		Doctorado
Pregrado (tal y como está registrado en SUNEDU)							
Facultad	CIENCIAS AGRARIAS						
Escuela Profesional	INGENIERÍA AGRONÓMICA						
Carrera Profesional	INGENIERÍA AGRONÓMICA						
Grado que otorga							
Título que otorga	INGENIERO AGRÓNOMO						
Segunda especialidad (tal y como está registrado en SUNEDU)							
Facultad							
Nombre del programa							
Título que Otorga							
Posgrado (tal y como está registrado en SUNEDU)							
Nombre del Programa de estudio							
Grado que otorga							

**2. Datos del Autor(es):** (Ingrese todos los datos requeridos completos)

Apellidos y Nombres:	PRINCIPE OLORTEGUI APAIM						
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte		C.E.	Nro. de Celular:	974244179
Nro. de Documento:	70115552				Correo Electrónico:	<a href="mailto:apaimprincipeoloregui@gmail.com">apaimprincipeoloregui@gmail.com</a>	
Apellidos y Nombres:							
Tipo de Documento:	DNI		Pasaporte		C.E.	Nro. de Celular:	
Nro. de Documento:					Correo Electrónico:		
Apellidos y Nombres:							
Tipo de Documento:	DNI		Pasaporte		C.E.	Nro. de Celular:	
Nro. de Documento:					Correo Electrónico:		

**3. Datos del Asesor:** (Ingrese todos los datos requeridos completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Asesor)

¿El Trabajo de Investigación cuenta con un Asesor?: (marque con una "X" en el recuadro del costado, según corresponda)							SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO
Apellidos y Nombres:	ALVAREZ BENAUTE LUISA MADOLYN				ORCID ID:	<a href="https://orcid.org/0000-0001-6961-9870">https://orcid.org/0000-0001-6961-9870</a>			
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte		C.E.	Nro. de documento:	42264899		

**4. Datos del Jurado calificador:** (Ingrese solamente los Apellidos y Nombres completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Jurado)

Presidente:	BRICEÑO YEN HENRY							
Secretario:	IGNACIO CARDENAS SEVERO							
Vocal:	VARGAS GARCÍA GRIFELIO							
Vocal:								
Vocal:								
Accesitario	CORNEJO Y MALDONADO ANTONIO							

**5. Declaración Jurada:** *(Ingrese todos los datos requeridos completos)*

<b>a) Soy Autor (a) (es) del Trabajo de Investigación Titulado:</b> <i>(Ingrese el título tal y como está registrado en el Acta de Sustentación)</i>	
EFECTO DE LA DENSIDAD DE PLANTAS EN EL RENDIMIENTO Y RENTABILIDAD DEL CULTIVO DE AJO ( <i>Allium sativum</i> L.) VARIEDAD MORADO AREQUIPEÑO EN CONDICIONES EDAFOCLIMÁTICAS DE YAMOS- MARAÑÓN- HUÁNUCO 2021	
<b>b) El Trabajo de Investigación fue sustentado para optar el Grado Académico ó Título Profesional de:</b> <i>(tal y como está registrado en SUNEDU)</i>	
TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGRÓNOMO	
<b>c) El Trabajo de investigación no contiene plagio (ninguna frase completa o párrafo del documento corresponde a otro autor sin haber sido citado previamente), ni total ni parcial, para lo cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias.</b>	
<b>d) El trabajo de investigación presentado no atenta contra derechos de terceros.</b>	
<b>e) El trabajo de investigación no ha sido publicado, ni presentado anteriormente para obtener algún Grado Académico o Título profesional.</b>	
<b>f) Los datos presentados en los resultados (tablas, gráficos, textos) no han sido falsificados, ni presentados sin citar la fuente.</b>	
<b>g) Los archivos digitales que entrego contienen la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado.</b>	
<b>h) Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la Universidad Nacional Hermilio Valdizan (en adelante LA UNIVERSIDAD), cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del Trabajo de Investigación, así como por los derechos de la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y frente a terceros de cualquier daño que pudiera ocasionar a LA UNIVERSIDAD o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causas en la tesis presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para LA UNIVERSIDAD en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación. De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan.</b>	

**6. Datos del Documento Digital a Publicar:** *(Ingrese todos los datos requeridos completos)*

<b>Ingrese solo el año en el que sustentó su Trabajo de Investigación:</b> <i>(Verifique la Información en el Acta de Sustentación)</i>		2022
<b>Modalidad de obtención del Grado Académico o Título Profesional:</b> <i>(Marque con X según Ley Universitaria con la que inició sus estudios)</i>	Tesis <input checked="" type="checkbox"/>	Tesis Formato Artículo
	Trabajo de Investigación	Trabajo de Suficiencia Profesional
	Trabajo Académico	Otros <i>(especifique modalidad)</i>
<b>Palabras Clave:</b> <i>(solo se requieren 3 palabras)</i>	DENSIDADES	CUANTITATIVA
<b>Tipo de Acceso:</b> <i>(Marque con X según corresponda)</i>	Acceso Abierto <input checked="" type="checkbox"/> Con Periodo de Embargo (*)	Condición Cerrada (*) <input type="checkbox"/> Fecha de Fin de Embargo:
<b>¿El Trabajo de Investigación, fue realizado en el marco de una Agencia Patrocinadora?</b> <i>(ya sea por financiamientos de proyectos, esquema financiero, beca, subvención u otras; marcar con una "X" en el recuadro del costado según corresponda):</i>		SI   NO   <input checked="" type="checkbox"/>
<b>Información de la Agencia Patrocinadora:</b>		

El trabajo de investigación en digital y físico tienen los mismos registros del presente documento como son: Denominación del programa Académico, Denominación del Grado Académico o Título profesional, Nombres y Apellidos del autor, Asesor y Jurado calificador tal y como figura en el Documento de Identidad, Título completo del Trabajo de Investigación y Modalidad de Obtención del Grado Académico o Título Profesional según la Ley Universitaria con la que se inició los estudios.

**7. Autorización de Publicación Digital:**

A través de la presente, Autorizo de manera gratuita a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán a publicar la versión electrónica de este Trabajo de Investigación en su Biblioteca Virtual, Portal Web, Repositorio Institucional y Base de Datos académica, por plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente. Se autoriza cambiar el contenido de forma, más no de fondo, para propósitos de estandarización de formatos, como también establecer los metadatos correspondientes.

Firma: 		
Apellidos y Nombres:	PRINCIPE OLORTEGUI APAIM	Huella Digital
DNI:	70115552	
Firma:		Huella Digital
Apellidos y Nombres:		
DNI:		Huella Digital
Firma:		
Apellidos y Nombres:		Huella Digital
DNI:		
Fecha:	24 de noviembre del 2022	

**Nota:**

- ✓ No modificar los textos preestablecidos, conservar la estructura del documento.
- ✓ Marque con una X en el recuadro que corresponde.
- ✓ Llenar este formato de forma digital, con tipo de letra **calibri**, **tamaño de fuente 09**, manteniendo la alineación del texto que observa en el modelo, sin errores gramaticales (*recuerde las mayúsculas también se tildan si corresponde*).
- ✓ La información que escriba en este formato debe coincidir con la información registrada en los demás archivos y/o formatos que presente, tales como: DNI, Acta de Sustentación, Trabajo de Investigación (PDF) y Declaración Jurada.
- ✓ Cada uno de los datos requeridos en este formato, es de carácter obligatorio según corresponda.