

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCABELICA**

(Creada por Ley N° 25265)

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**TESIS**

“INTRODUCCIÓN Y EVALUACIÓN DE PARÁMETROS DE RENDIMIENTO DE 4 VARIEDADES DEL CULTIVO DE AJO (*Allium sativum* L.). EN CONDICIONES DE LA PROVINCIA DE ACOBAMBA”.

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

**PRESENTADO POR:**

Bach. Lina, SOTO HUAMÁN

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

INGENIERO AGRÓNOMO

**ACOBAMBA – HUANCABELICA**

**2018**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAVELICA  
(Creada por ley N° 25265)  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA



ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

En la Ciudad Universitaria "Común Era"; auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias, a los 20 días del mes de Diciembre del año 2018, a hora 08:00 a.m., se reunieron; el Jurado Calificador, conformado de la siguiente manera:

**PRESIDENTE** : Dr. David, RUIZ VILCHEZ  
**SECRETARIO** : Mg. Isaac Nolberto, ALIAGA BARRERA  
**VOCAL** : Ing. Jorge Manuel, MONTALVO OTIVO  
**ACCESITARIO** : Mg. Marino, BAUTISTA VARGAS

Designados con resolución N° 104-2017-D-FCA-UNH; del proyecto de investigación, titulado: "INTRODUCCION Y EVALUACION DE PARAMETROS DE RENDIMIENTO DE 4 VARIEDADES DEL CULTIVO DE AJO (*Allium sativum* L.) EN CONDICIONES DE LA PROVINCIA DE ACOBAMBA".

Cuyo autor es la graduada:

**BACHILLER:** Lina, SOTO HUAMAN

**ASESORADO POR:** Dr. Ruggerths Neil, DE LA CRUZ MARCOS

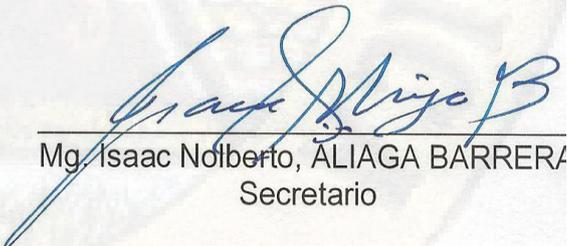
A fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación del proyecto de investigación, antes citado.

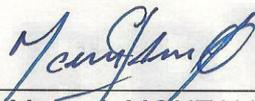
Finalizando la evaluación; se invitó al público presente y al sustentante abandonar el recinto; y, luego de una amplia deliberación por parte del jurado, se llegó al siguiente resultado

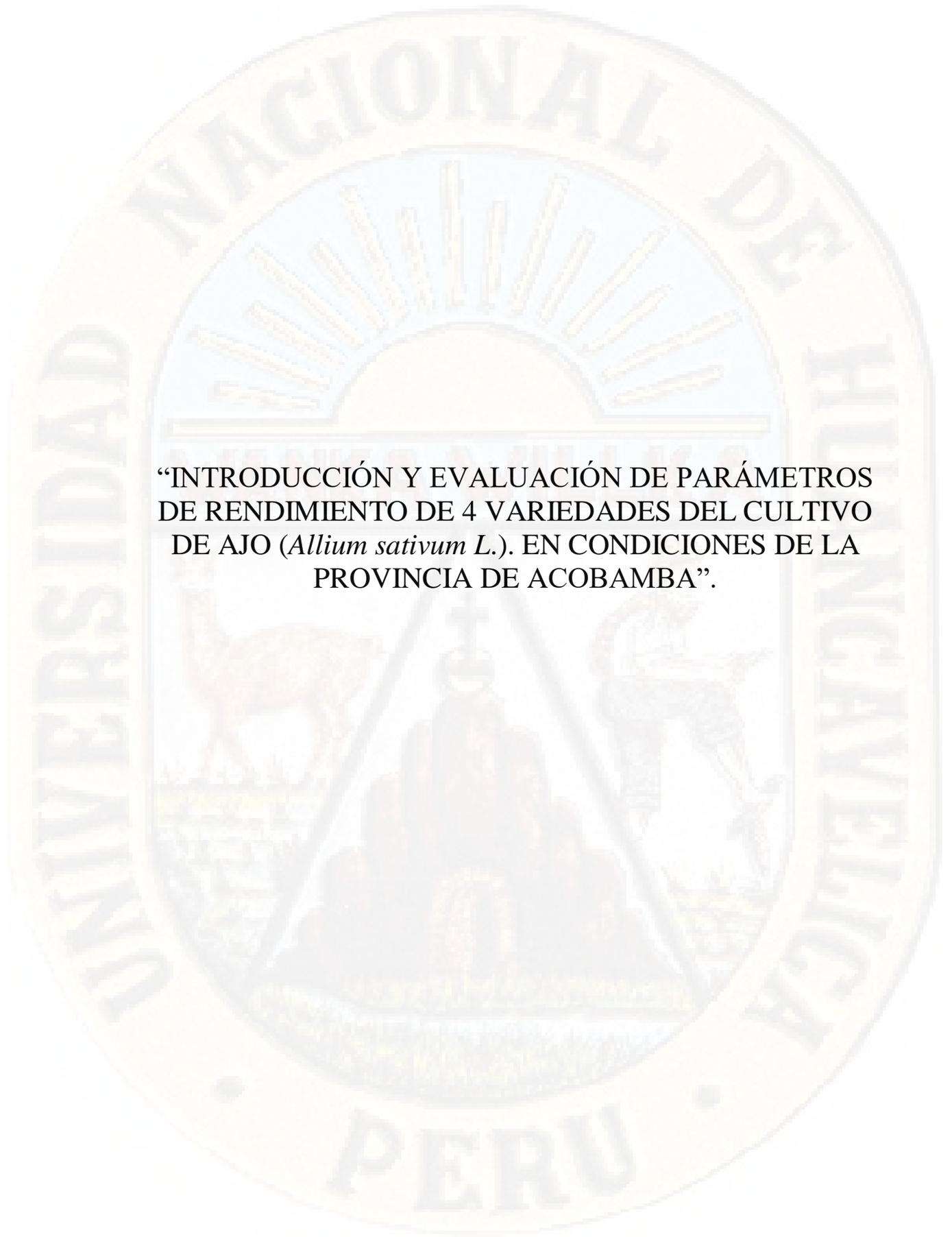
**APROBADO**  Por:..... **MAYORIA**  
**DESAPROBADO**

En conformidad a lo actuado firmamos al pie.

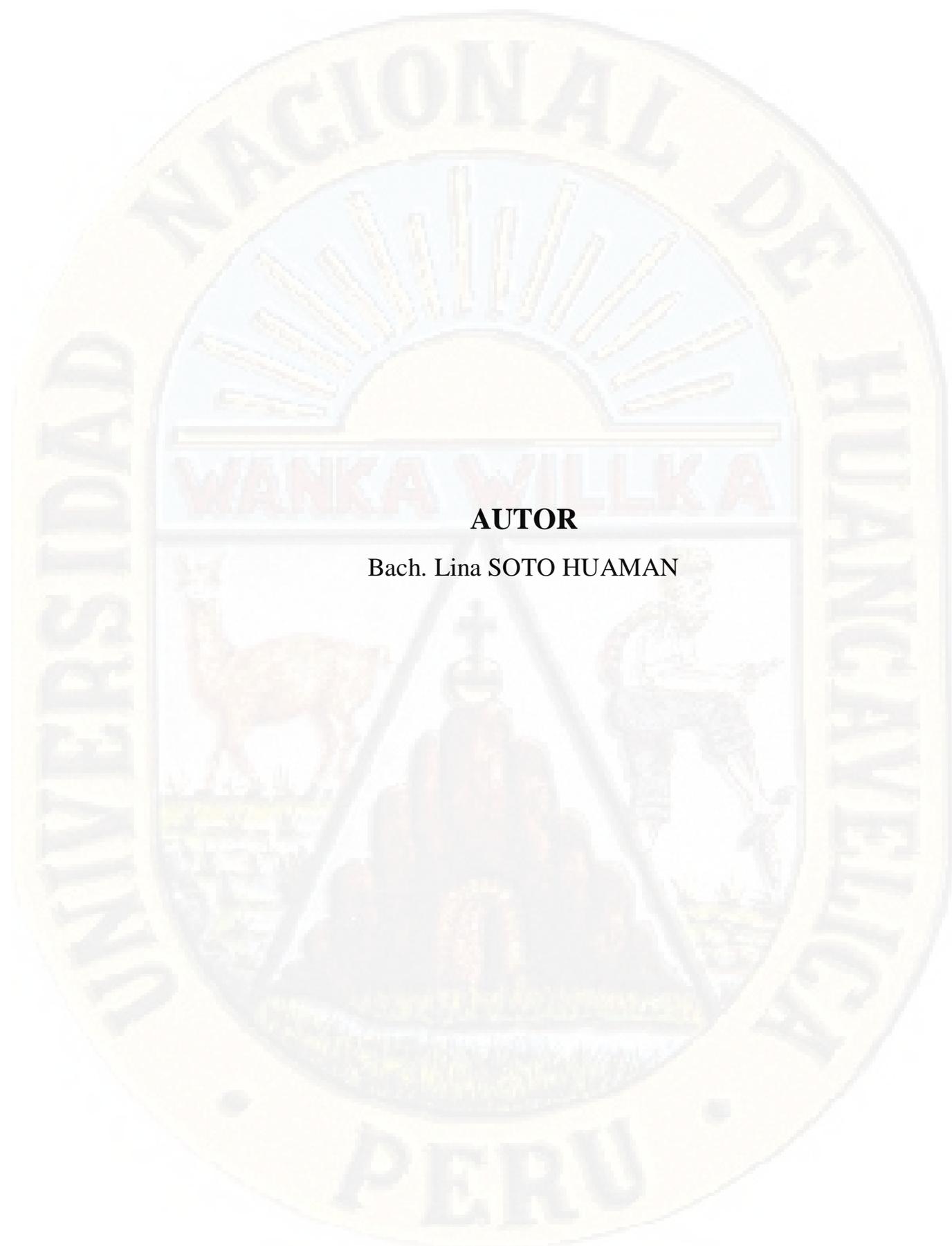
  
\_\_\_\_\_  
Dr. David, RUIZ VILCHEZ  
Presidente

  
\_\_\_\_\_  
Mg. Isaac Nolberto, ALIAGA BARRERA  
Secretario

  
\_\_\_\_\_  
Ing. Jorge Manuel, MONTALVO OTIVO  
Vocal

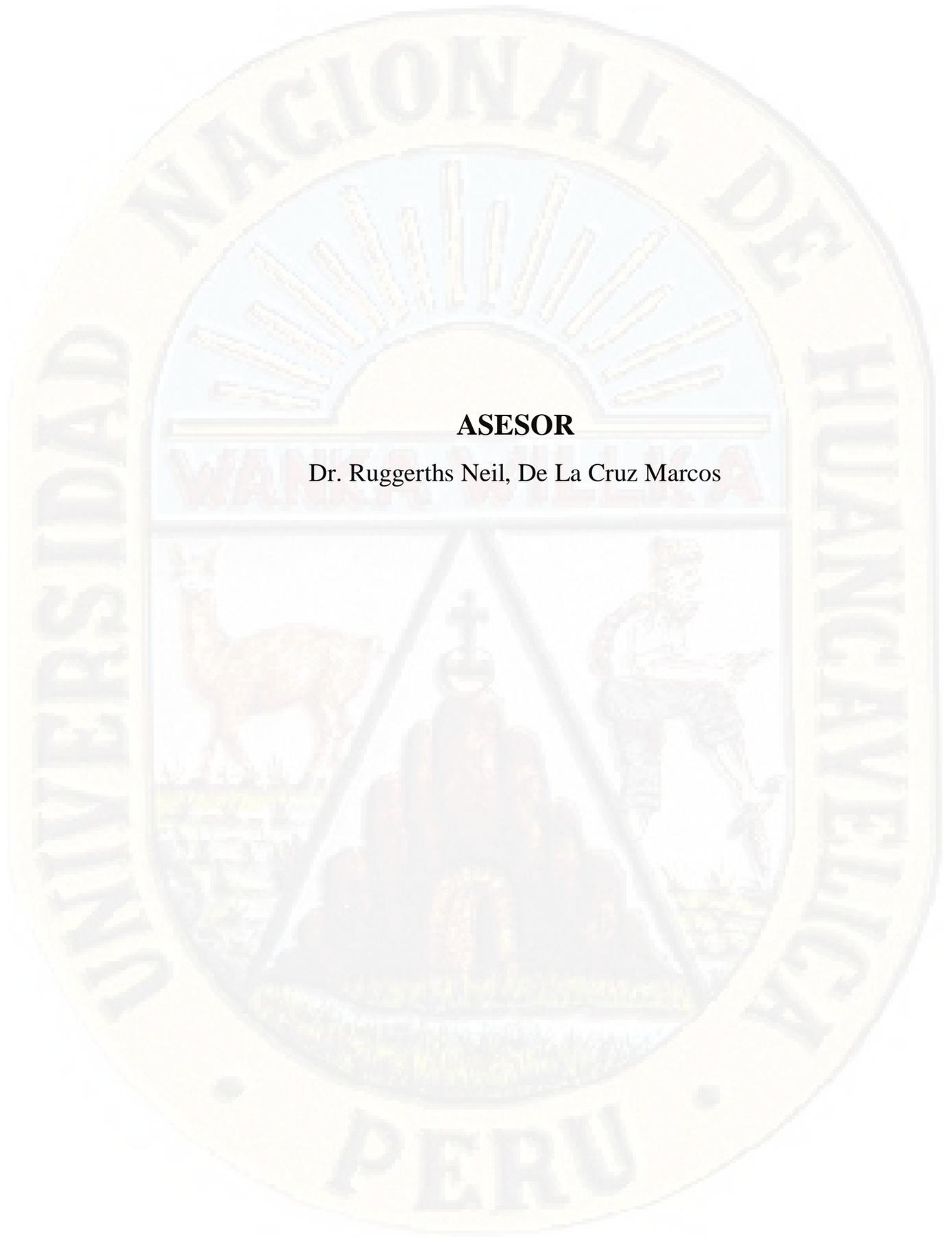


**“INTRODUCCIÓN Y EVALUACIÓN DE PARÁMETROS DE RENDIMIENTO DE 4 VARIETADES DEL CULTIVO DE AJO (*Allium sativum* L.). EN CONDICIONES DE LA PROVINCIA DE ACOBAMBA”.**



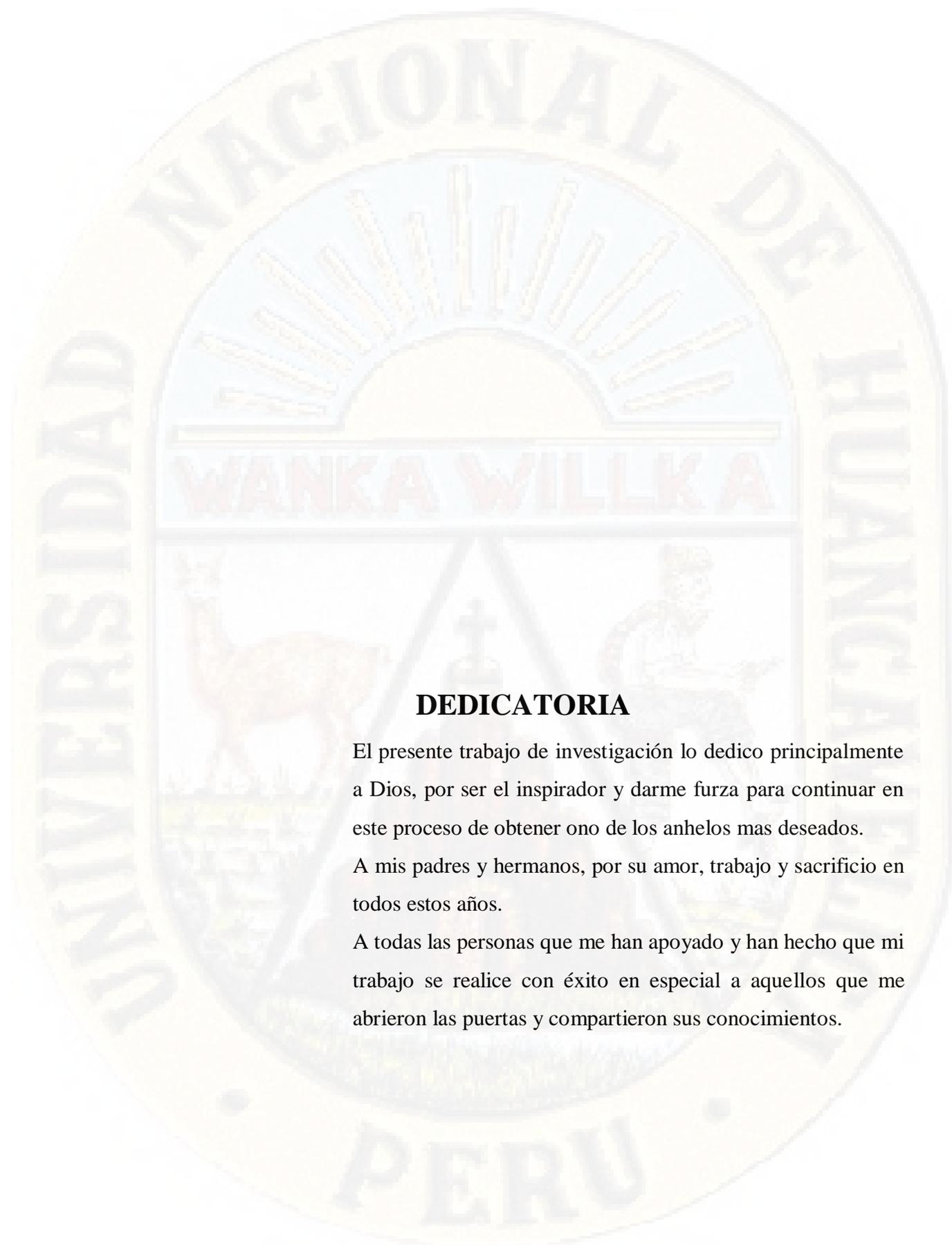
**AUTOR**

Bach. Lina SOTO HUAMAN



**ASESOR**

Dr. Ruggerths Neil, De La Cruz Marcos



## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de investigación lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme fuerza para continuar en este proceso de obtener uno de los anhelos mas deseados.

A mis padres y hermanos, por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años.

A todas las personas que me han apoyado y han hecho que mi trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que me abrieron las puertas y compartieron sus conocimientos.

## **AGRADECIMIENTO**

- Agradesco a Dios por bendecirme la vida, por guiarme a lo largo de mi existencia, ser el apoyo y fortaleza en aquellos momentos de dificultad y de debilidad.
- Gracias a mis padres: Julia Esther y Ramon, por ser los principales promotores de mis sueños, por confiar y creer en mi expectativa, por los consejos, valores y principios que me han inculcado.
- Agradesco a mis docentes de la Escuela Profesional de Agronomía de la Universidad Nacional de Huancavelica, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de mi profesión, de manera especial, al Dr. Ruggerths Neil, De La Cruz Marcos, asesor del proyecto de investigación quien me guió con su paciencia, y su rectitud como docente, por su valioso aporte para la investigación.

Gracias a Todos

# INDICE

	Pág.
Portada	
Acta De Sustentacion	ii
Titulo	iii
Autor	iv
Asesor	v
Dedicatoria	vi
Agradecimiento	vii
Índice	viii
Resumen	xiv
Abstract	xv
Introduccion	xvi
<b>CAPÍTULO I</b>	18
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	18
1.1 Descripción del Problema	18
1.2 Formulación del Problema	19
1.3 Objetivo General y Específicos	19
1.3.1. Objetivo general	19
1.3.2. Objetivos especificos	19
1.4 Justificación	19
1.5 Limitaciones	20
<b>CAPÍTULO II</b>	21
<b>MARCO TEORICO</b>	21
2.1. Antecedentes	21
2.2. Bases Teóricas	25
2.2.1. Origen sobre el ajo	25
2.2.2. Características botánicas	25
2.2.2.1. Sistema radicular	25
2.2.2.2. Tallos	26

2.2.2.3. Hojas	26
2.2.2.4. Inflorescencia	27
2.2.2.5. Bulbos	27
2.2.2.6. Fruto	28
2.2.3. Cultivo de ajo.	29
2.2.4. Importancia del ajo	29
2.2.4.1. Industria	29
2.2.4.2. Medicina	29
2.2.4.3. Propiedades nutritivas	30
2.2.5. Botánica y propagación	31
2.2.5.1. Descripción general	31
2.2.5.2. Clasificación taxonómica	31
2.2.5.3. Semillas	32
2.2.5.4. Desgrane de simientes	32
2.2.5.5. Tratamiento de semilla	32
2.2.5.6. Exigencias de clima y suelo	33
2.2.5.7. Multiplicación	33
2.2.5.8. Material vegetativo	34
2.2.5.9. Variedad de ajo arequipeño	34
2.2.5.10. Variedad de ajo mexicana	35
2.2.5.11. Variedad de ajo pata de perro	36
2.2.5.12. Variedad de ajo serrana	37
2.2.6. Labores culturales	37
2.2.6.1. Preparación de suelos	37
2.2.6.2. Siembra	38
2.2.6.3. Escarda	38
2.2.6.4. Aporque	38
2.2.6.5. Riego	39
2.2.7. Manejo fitosanitario	40
2.2.7.1. Piojo	40
2.2.7.2. Mosca de la cebolla	40

2.2.7.3. Tiña del ajo y de la cebolla	40
2.2.7.4. Polilla	40
2.2.7.5. Gorgojo del ajo	41
2.2.7.6. Nematodos	41
2.2.8. Enfermedades fúngicas	41
2.2.8.1. Mancha purpura	41
2.2.8.2. Moho azul	41
2.2.8.3. Cabeza negra	42
2.2.8.4. La pudrición de bulbos	42
2.2.8.5. La pudrición blanca	42
2.2.8.6. Mildiu	43
2.2.8.7. Virus	43
2.2.9. Recolección	43
2.2.10. Usos	43
2.3. Bases conceptuales	44
2.4. Definición de términos	44
2.5. .Hipotesis	47
2.6. Variables	47
2.7. Operacionalización de variables	47
<b>CAPÍTULO III</b>	48
<b>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</b>	48
3.1. Ámbito temporal y espacial	48
3.2. Tipo de investigación	48
3.3. Nivel de Investigación	48
3.4. Población, Muestra, Muestreo	49
3.4.1. Población	49
3.4.2. Muestra	49
3.4.3. Muestreo	49
3.5. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos	49
3.5.2. Análisis físico y químico del suelo	49
3.5.3. Tratamiento en estudio	51

3.5.4. Croquis y distribución	51
3.5.5. Características del experimento	52
3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos	52
<b>CAPÍTULO IV</b>	<b>53</b>
<b>RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN</b>	<b>53</b>
4.1. Análisis de información	53
4.1.1. Porcentaje de emergencia	53
4.1.2. Numero de hojas / planta de ajo a los 60 días después de la siembra	54
4.1.3. Diámetro de bulbo por planta del cultivo de ajo en la cosecha	55
4.1.4. Peso de bulbo por planta del cultivo de ajo en la cosecha	56
4.1.5. Rendimiento bruto tm/ha del cultivo de ajo	57
4.2. Discusión	60
4.2.1. Porcentaje de emergencia	60
4.2.2. Numero de hojas / planta de ajo a los 60 días después de la siembra	60
4.2.3. Diámetro de bulbo por planta del cultivo de ajo en la cosecha	61
4.2.4. Peso de bulbo por planta del cultivo de ajo en la cosecha	62
4.2.5. Rendimiento del cultivo de ajo a la cosecha	63
<b>CONCLUSIONES</b>	<b>65</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>66</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>67</b>
<b>APENDICE</b>	<b>71</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro N° 01:</b> Definición operativa de variables o indicadores	47
<b>Cuadro N° 02:</b> Tratamientos en estudio	51
<b>Cuadro N° 03:</b> Análisis de varianza para el porcentaje de emergencia de las plantas de ajo ( $\arcsin^{-1} \sqrt{x}$ )	53
<b>Cuadro N° 04:</b> Prueba de comparaciones de medias para tratamientos con Tukey ( $\alpha: 0,05$ ) del porcentaje de emergencia	54
<b>Cuadro N° 05:</b> Análisis de varianza del número de hojas a los 60 días después de la siembra.	54
<b>Cuadro N° 06:</b> Prueba de comparaciones de medidas para tratamientos con Tukey ( $\alpha: 0,05$ ) del número de hojas	55
<b>Cuadro N° 07:</b> Análisis de varianza para el diámetro de bulbo por planta a la cosecha	55
<b>Cuadro N° 08:</b> Prueba de comparaciones de medias para tratamientos con Tukey ( $\alpha: 0,05$ ) del diámetro de bulbo	56
<b>Cuadro N° 09:</b> Análisis de varianza para peso de bulbo por planta (g)	56
<b>Cuadro N° 10:</b> Prueba de comparaciones de medias para tratamientos con Tukey ( $\alpha: 0,05$ ) para el peso de bulbo por planta en la cosecha.	57
<b>Cuadro N° 11:</b> Análisis de varianza para rendimiento de ajo (k/ha)	57
<b>Cuadro N° 12:</b> Comparaciones de medias entre tratamientos para el rendimiento en T/Ha	58
<b>Cuadro N° 13:</b> Análisis de varianza para rendimiento de ajo (k/ha)	58
<b>Cuadro N° 14:</b> Comparaciones de medias entre tratamientos para el rendimiento en T/Ha.	59

## INDICE DE FOTOGRAFIAS

<b>Fotografía 01.</b> Croquis experimental para la instalacion del experimento en Comun Era-Facultad de Ciencias Agrarias-Acobamba.	74
<b>Fotografía 02.</b> Instalacion del experimento.	74
<b>Fotografía 03.</b> Deshierbo del experimento instalado.	75
<b>Fotografía 04.</b> Evaluacion de número de hojas del experimento.	75
<b>Fotografía 05.</b> Aporcando el experimento instalado.	76
<b>Fotografía 06.</b> Cumpliendo su desarrollo vegetativo el experimento instalado.	76
<b>Fotografía 07.</b> Cosechando el experimento instalado por tratamientos.	77
<b>Fotografía 08.</b> Observando los bulbos por tratamiento para su respectivo peso.	77
<b>Fotografía 09.</b> Peso de bulbo por tratamiento.	78

## RESUMEN

La investigación se realizó en campo experimental “Común Era” de la Facultad de Ciencias Agrarias en la Provincia de Acobamba – Huancavelica durante la campaña agrícola 2014 – 2015, tuvo por objetivo la evaluación de los componentes del rendimiento de 4 variedades del cultivo de ajo (*Allium sativum* L.). El diseño experimental utilizado fue bloque completamente al azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones, todas las variables en estudio se sometieron al análisis de varianza y a la prueba de Tukey al 5%. Se tuvo como resultados principales los siguientes: La mejor emergencia de plantas fue presentada por la variedad serrana con un promedio de 79.05%; la variedad arequipeña el mayor promedio de hojas 5.55, en diámetro de bulbo la variedad mexicana presentó el mayor diámetro con un promedio de 6.67 cm, el mayor peso de bulbo fue presentada por la variedad arequipeña con un promedio de 90.7 g; y el mayor rendimiento promedio proyectado se obtuvo con la variedad arequipeña con 7.256.27 kg/ha.

**Palabras clave:** Ajo, Rendimiento.

## **ABSTRACT**

The research was carried out in the experimental field "Common Era" of the Faculty of Agrarian Sciences in the Province of Acobamba - Huancavelica during the agricultural campaign 2014 - 2015, the objective was to evaluate the per - se and yield components of 4 varieties of garlic cultivation (*Allium sativum* L.). The experimental design used was completely randomized block with four treatments and three repetitions, all the variables under study were submitted to the analysis of variance and the Tukey test at 5%. The main results were as follows: The best emergence of plants was presented by the mountain variety with an average of 79.05%; the Arequipean variety with the highest average of leaves 5.55, in bulb diameter the Mexican variety had the largest diameter with an average of 6.67 cm, the largest bulb weight was presented by the Arequipa variety with an average of 90.7 g; and the highest average yield projected was obtained with the Arequipa variety with 7,256.27 kg / ha.

Keywords: Garlic, Yield.

## INTRODUCCION

El ajo es una planta perteneciente a la familia de las Liliáceas y su nombre botánico es (*Allium sativum L.*), es originario de Asia Central y se extendió en tiempo prehistóricos por toda la región del Mediterráneo, de donde fue traído a América. Esta hortaliza ocupa el segundo lugar en importancia en el ámbito mundial dentro de las especies de género *Allium* después de la cebolla (*Allium cepa L.*), con una producción mundial de 2.662.000 tn. El ajo además de ser un condimento y aromatizante indispensable en la cocina popular, constituye la base de determinadas especialidades culinarias, que cada día tiene mas adeptos de igual modo su inclusión en la cedula de cultivos de proyectos productivos, es una hortaliza de consumo mundial por lo que su exportación seguirá siendo importante y permanente, el ajo se aprovecha por su consumo de bulbos semisecos o secos, deshidratado, diferentes especialidades farmacéuticas, consumo en verde y otros como: encurtidos, ornamentales etc.). En la nutrición aporta minerales, aceite esencial y vitaminas, su uso en la medicina natural se basa en que posee propiedades diuréticas, depurativas, antisépticas y estimulantes del apetito, tiene además una sustancia de gran poder bactericida que se denomina alizina por lo que a nivel mundial hay.

El cultivo del ajo (*Allium sativum L.*) presenta características muy peculiares que les permite adaptarse a diferentes condiciones climáticas y pisos ecologicos siendo su cultivo masificado en el departamento de Arequipa sin embargo también se cultiva en algunas regiones de la sierra como Junin, Huanuco y Ayacucho. Actualmente algunas variedades de ajo como el Cincomesino tiene un periodo vegetativo de 05 meses, el Sietemesino 07 meses muy debajo del Pata de perro que se produce en 08 meses.

Se conoce que el cultivo del ajo manifiesta propiedades curativas como el caso de los hongos del pie, se utiliza también en brebaje para molestias respiratorias, muy utilizado para control de hongos de plantas comestibles como papa, habas, arveja entre otros por lo que actualmente es considerado planta medicinal.

Este cultivo promisorio en su etapa inicial y desarrollo del cultivo demanda temperaturas medias entre 15°C a 20°C. Es una hortaliza que requiere suelos francos de preferencia, con niveles de materia organica y fertilidad moderada, buen drenaje

y pH ligeramente ácido para un desarrollo satisfactorio. El ciclo del cultivo depende de la variedad como se mencionó líneas arriba. Para lograr un desarrollo vigoroso de la planta es necesario que las temperaturas nocturnas sean superiores a 16°C o gradiente térmico que varíe entre 13°C- 24°C según se refiere Pallo Toaquiza 2013 en la tesis Adaptación de cuatro variedades de ajo (*Allium Sativum L.*) con tres niveles de abono orgánico en el cantón la maná 2013.

Bajo el contexto descrito se abre la posibilidad de estudiar la adaptabilidad y respuesta productiva del cultivo de ajo en la provincia de Acobamba a fin de identificar de cuatro variedades en estudio la que mejor se adapte a nuestras condiciones geográficas, edáficas, climáticas y sociales, lo que de ser favorable repercuta en la mejora socio económica del poblador Acobambino.

# CAPÍTULO I

## PLANTEAMIENTO DE PROBLEMA

### 1.1. Descripción del problema.

En el mundo actualmente se pregona por una agricultura sostenible basada en una producción sustentable a corto y largo plazo, su fundamento es satisfacer hábilmente las necesidades actuales sin comprometer las futuras. Una estrategia para lograr una productividad agrícola sustentable es modificar las técnicas tradicionales de los cultivos en proceso, diseñando cultivos alternativos con procedimientos agroecológicos; adaptándose a la necesidad de conservar la energía y los recursos, protegiendo la calidad del medio ambiente, salud pública y el desarrollo socioeconómico. Debemos considerar así mismo que las hortalizas son fuentes de nutrientes y por tanto mantienen la buena salud de las familias. En los últimos años al ajo se le considera uno de los vegetales curativos por excelencia de ahí que se le ha dado mucha importancia y difusión a esta especie y, a tratar de educarnos para estimularnos en su consumo. En la Provincia de Acobamba se debe incorporar al sistema de producción tradicional cultivos alternativos que permitan mejorar los ingresos económicos de las unidades productivas empresariales como también que pueda admitir la sostenibilidad productiva de los suelos mediante la rotación racional entre los mismos. Una de estas alternativas que se propone es el cultivo de ajo que para la Provincia de Acobamba corresponde a un cultivo migratorio y es muy poco cultivado pese a tener las condiciones edáficas y climáticas favorables para ello. El ajo es un cultivo considerado un alimento muy rico por su alto valor nutritivo. Además, cultivado no convencionalmente en un orden de agricultura saludable nos permitiría cosechas sanas para el consumo de un alimento saludable y de buena calidad para las familias. Actualmente el ajo es un cultivo rentable considerado de carácter social y económico, que los agricultores podrían establecerlo en sus cédulas de cultivos y, así satisfacer la demanda local, regional

y nacional. La Provincia de Acobamba manifiesta temperaturas, precipitaciones, pisos ecológicos y suelos de excelente calidad para la adaptabilidad de las diferentes variedades de ajos que fueron evaluados con resultados satisfactorios. El estudio permitió estudiar las posibilidades de introducción y evaluación de parámetros de rendimiento de 4 variedades del cultivo de ajo (*Allium sativum L.*) en las condiciones de la provincia de Acobamba a fin de coadyuvar una mejora del sistema de producción “cedula de cultivo” y “año agrícola” actual incluyendo nuevas especies comestibles a la zona conociendo el grado de adaptabilidad del mismo en la zona. Lo mencionado nos permitió formular el problema de la siguiente manera:

## **1.2. Formulación del problema**

¿Cómo se comportan los componentes y parámetros de rendimiento de 4 variedades de ajo (*Allium sativum L.*) introducidas en la provincia de Acobamba?

## **1.3. Objetivos.**

### **1.3.1. Objetivo General.**

Evaluar la introducción y parámetros de rendimiento de 4 variedades del cultivo de ajo (*Allium sativum L.*) en condiciones agroecológicas de “Común era” - Acobamba.

### **1.3.2. Objetivos Específicos.**

- ✓ Evaluar el rendimiento por hectárea del cultivo de ajo.
- ✓ Evaluar los componentes de rendimiento del cultivo de ajo.

## **1.4. Justificación.**

### **1.4.1. Científico**

El trabajo de exploración, permitió acrecentar el discernimiento fenológico, de cuatro variedades del ajo (*Allium sativum L.*), en la Facultad de Ciencias Agrarias de “Común Era”, con la finalidad de propiciar el desarrollo de una agricultura alternativa incorporando a esta hortaliza en el sistema de producción de la provincia de Acobamba, el proyecto de tesis propicia la oportunidad para otros trabajos de investigación relacionados al tema.

#### **1.4.2. Social**

Con el presente proyecto se motiva a los representantes de las unidades productivas empresariales de Acobamba, incorporar en su cedula de cultivo al ajo a fin de incrementar el índice productivo de los suelos, la producción y productividad de las hortalizas actualmente conducidas, para mejorar su calidad de vida racionalizando el agro ecosistema y por ende propiciando un impacto social en la Provincia de Acobamba.

#### **1.4.3. Económico**

La investigación permitirá mediante su difusión y consolidación una oportunidad para mejorar los ingresos económicos de los agricultores Acobambinos adoptando los conocimientos del manejo sano del cultivo de ajo y canalizando su comercialización a mercados locales, regionales, nacionales e internacionales en un futuro cercano.

#### **1.5. Limitacion.**

- ✓ La adquisicion de la semilla de ajo a la variedad a trabajar.
- ✓ La adquisición del terreno para realizar el experimento.de tesis.
- ✓ Monitoreo constante en las parcela de trabajo.
- ✓ El riego interdiario, ya que el agua es escasa en la ciudad de común era – Acobamba.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes.

Ovalle (2017), después de realizar la investigación Comportamiento de Variables Agronómicas del Cultivo de Ajo (*Allium sativum* L.) Mediante Promotores de Crecimiento Vegetal a Base de Bacterias del Género *Bacillus*, reporta que el ajo es un cultivo de gran importancia, tanto a nivel nacional como mundial por la amplia gama de sectores en que se emplea el bulbo de esta hortaliza, cuyos costos de producción son elevados por la mano de obra y la cantidad de agroquímicos que se emplean. Resulta necesario buscar alternativas de producción amigables con el medio ambiente, que permitan mantener la producción y mejoren la calidad del bulbo, como el uso de bacterias promotoras de crecimiento vegetal (BPCV). El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto en la producción de ajo de productos a base de bacterias del género *Bacillus*, tales como, *B. amyloliquefaciens*, *B. subtilis* y *Paenibacillus polymyxa*, enfocándose más en la parte de interés comercial. Esta investigación se realizó en el ciclo septiembre 2015 – mayo 2016, en Saltillo, Coahuila en el campo experimental de la UAAAN. Para el experimento se utilizó semilla de ajo tipo jaspeado. Los tratamientos utilizados para esta investigación fueron: Serenade Max®, *Bacillus* AN16, Baleo y un testigo, durante el experimento se realizaron 5 aplicaciones a dosis de 9.75 ml.g.L-1 de agua. Los datos obtenidos del experimento fueron sometidos a un análisis de varianza (ANVA), con la prueba Tukey al 95% de confianza ( $p < 0.05$ ) mediante el paquete estadístico SAS ver 4.0 bajo un diseño de bloques completamente al azar con 4 tratamientos y 4 repeticiones cada uno, teniendo un total de 16 unidades experimentales de 49.7 m<sup>2</sup> cada una. En las variables de interés comercial, tales como diámetro de bulbo, peso de bulbo y rendimiento, se vieron favorecidos con la aplicación del producto *Bacillus* AN16 a dosis de 9.75 ml. L-1, donde se produjo un aumento

del 12.74% en el diámetro de bulbo en comparación al testigo y un incremento significativo del 22.28% en el peso del bulbo en comparación al testigo.

Observó que existe diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos siendo los productos *Bacillus* AN16 y Serenade Max® a dosis de 5 kg.l.ha-1 los que obtuvieron los mayores diámetro de bulbos, de 56.175 mm a 59.871 mm, clasificándose como bulbos de calibre 8 a 9 de acuerdo con la norma NMX – FF-018-SCFI-2006 (Tabla 1), la cual se basa en el diámetro ecuatorial para la calibración de los bulbos de ajo expresado en milímetros. El testigo y el producto Baleo a dosis de 5 l.ha-1 alcanzan una clasificación de calibre 7, cabe mencionar que los calibres 8 y 9 son los más buscados en el mercado. Los resultados obtenidos difieren de García (2008) donde el no obtuvo diferencia en el diámetro ecuatorial de los bulbos de ajo var. California, a la aplicación de bacterias promotoras de crecimiento vegetal, sin embargo los diámetros que el reporta en su trabajo de investigación, demuestra que en los tratamientos donde aplico BPCV se encuentran por encima del testigo, al igual que en el muestre 1 donde no se encontró diferencia entre tratamiento.

Los tratamientos, *Bacillus* AN16 (5 l.ha-1) y Serenade Max® (5 kg.ha-1) presentaron mayor peso seco del bulbo con 61.16 g a 63.75, lo que se expresa en mayor cantidad de biomasa seca y rendimiento, a diferencia del testigo que presenta 52.13 g, siendo el más bajo de los tratamientos, mientras que el tratamiento que más se apega al tratamiento *Bacillus* AN16 y Serenade Max® es Baleo a dosis de 5 l.ha-1 con 57.57 gramos en peso seco del bulbo.

Los productos *Bacillus* AN16 y Serenade Max® a dosis de 5 l y/o kg.ha-1 se pueden llegar a alcanzar rendimientos de 14.39 t .ha-1 a 15.002 t.ha-1, en comparación al testigo y a la aplicación del producto Baleo se puede observar que son los tratamientos que menos sobresalieron, alcanzando un máximo de 13.54 t.ha-1 con la aplicación de Baleo a dosis de 5 l.ha-1 y un mínimo de 12.26 t.ha-1 con la nula aplicación de productos promotores de crecimiento vegetal a base de bacterias del género *Bacillus*

**Reveles et al (2014)** luego de realizar el estudio de Orientación de semilla, rendimiento y calidad de ajo (*Allium sativum* L) en dos variedades para zacatecas, reportan que el ajo es un cultivo económicamente importante en Zacatecas, México donde alrededor de 2000 hectáreas son plantadas manualmente. El rendimiento del ajo es afectado por la posición y orientación del diente al momento de plantación aún cuando se utilice la plantación mecanizada, consecuentemente, el propósito de este trabajo fue evaluar el rendimiento y calidad de dos variedades de ajo cuando sus dientes fueron plantados en tres diferentes orientaciones (horizontal, vertical e invertido). No hubo diferencias en rendimiento al colocar los dientes con una orientación vertical (19239 kg ha<sup>-1</sup>) u horizontal (16542 kg/ ha), sin embargo, cuando los dientes se colocaron invertidos,

el rendimiento fue negativamente afectado (11359 kg/ha). Una tendencia similar fue encontrada para el número de bulbos cosechados; no hubo diferencias entre la orientación vertical (349, 415 bulbos ha<sup>-1</sup>) y horizontal (324, 561 bulbos ha<sup>-1</sup>); el número de bulbos cosechados se redujo cuando los bulbos fueron colocados en forma invertida (239, 766 bulbos/ha) Una tendencia general a disminuir el rendimiento y calidad fue encontrada cuando los dientes fueron plantados en una manera diferente a la posición vertical.

Según refiere **Pallo Toaquiza (2013)** en su tesis denominada “Adaptacion de cuatro variedades de ajo (*Allium Sativum* L.), con tres niveles de abono orgánico en el Cant la maná 2013” los niveles del abono orgánico representó mayor altura de planta y, el mejor crecimiento en las variedades morado y huancayano donde se aplicó la dosis de (750 kg) de materia orgánica al cultivo, ambas variedades, presentaron mejor adaptación y característica productiva en la zona, las condiciones de humedad y temperatura y los nutrientes facilitaron su absorción para el desarrollo del cultivo.

**El Ministerio de Agricultura (2008)** refiere que entre las variedades que se cultivan según la región en el Perú se puede mencionar: Morado (Arequipa, Cajamarca, Ancash y Huánuco); Napuri (color violáceo) y Massone (cáscara blanca) en Arequipa (Majes) y Lima (Cañete y Barranca). Las variedades

comerciales que se cultivan en el Perú son: Napuri, Morado y Massone. La región de mayor producción es Arequipa (74%), le sigue Cajamarca (7 %), La Libertad (6%), Lima (6%), Ayacucho (2%) y Junín (2%). Tanto la siembra como la cosecha se realizan todo el año, en general no existe desabastecimiento para este producto. La producción nacional cubre el consumo nacional tanto directo como para la industria y el excedente se exporta. Los principales destinos de ajo son los países vecinos, caso de Colombia, Chile, Ecuador, Brasil entre los principales; los volúmenes son variables a través de los años debido a la competencia del ajo proveniente de China, y a que se desconoce el estado de los canales de comercialización del producto. En menores cantidades se destina a los Estados Unidos y países de la Unión Europea. Por su requerimiento de mano de obra, el cultivo de ajo puede contribuir a generar empleo temporal en las zonas productoras y generar ingresos a pequeños productores. Visto los precios internacionales, es posible ser competitivos, para lo cual es necesario seleccionar y probar nuevas variedades y realizar mejoras en el manejo del cultivo y postcosecha.

En la interacción de variedades por nivel de abono orgánico en el peso de bulbos se observa diferencias estadísticas, demostrando que se obtuvo los valores mayores registrados en la variedad morado con un volumen de 479,22g, y el menor valor se observó en la variedad canadencia fue 353,11g. Esto se debe a que esta variedad se desarrolló bien, y las condiciones climáticas fueron favorables, los componentes del suelo y el abono orgánico estuvieron favorables para el desarrollo de la planta, por ende, tener un buen rendimiento del bulbo de cada variedad **BARRERA, R. (2004)** reportó también que el rendimiento en Huaral para el Ecotipo Napuri 3.64 tm/ha, rendimiento cercano a lo obtenido con manejo orgánico, bajo riego por aspersión es bajo respecto al convencional en promedio (2562.39 Kg/ha), los rendimientos del Ajo convencional son inferiores al promedio histórico según, de 5693.27 tm/ha y para el 2013, 7549.20 tm/ha y que estos rendimientos promedios a nivel nacional son inferiores a los cuatro principales países del mundo con mayor promedio de rendimiento por hectárea como, Egipto, China, EE.UU, Republica de corea del sur y Rusia, con 25.3 tm/ha, 20.6 tm/ha, 18.4 tm/ha, 12.1 tm/ha, y

8.0 tm/ha, respectivamente, en su tesis, en Arequipa encontró que el promedio de diámetro de bulbo a la cosecha fue de 5.30 cm, mientras que el promedio evaluado en su trabajo de investigación en bulbo seco obtuvo promedios para el Ecotipo Napuri D60 de 3.32 cm, D40 con 3.32 cm, D50 con 3.30 cm, finalmente el testigo Napuri D60 con 2.71 cm. **ALVAREZ (2000)**.

## **2.2. Bases teóricas.**

### **2.2.1. Origen sobre el Ajo**

El **IICA (2006)**, manifiesta que el ajo es procedente del centro y Sur de Asia Central (Afganistán, Tadschikistán), desde donde se propagó por Asia Menor, Egipto y se difundió por toda Europa y África. Luego del descubrimiento de los españoles lo introdujeron al continente americano a finales del siglo XIX. **TMISCORNIA (1960)**, reporta sobre las creencias populares que, en Asia Menor, Grecia, Escandinavia y de Alemania del Norte, creían que si se hecho ajo en una bebida están protegidos de todas las maldades. **FERRAN (1975)**, relata que antiguamente la soldadesca romana, en los tiempos de Augusto y César lo empleaban para infundirse coraje en el combate y lo consideraban como el rey de los afrodisíacos.

### **2.2.2. Características botánicas**

#### **2.2.2.1. Sistema radicular**

Según **ZIVALLOS (1985)** y **MAROTO (1986)**, señalan que las raíces del ajo son fibrosas y tiernas, nacen en la parte inferior de la cabeza del bulbo de ajo. La **FDA (1995)**, sostiene que las raíces del ajo son adventicias y se localizan a una profundidad del suelo comprendida entre 5 a 45 cm., aunque algunos suelen llegar hasta 70- 80 cm. Asimismo, sobre el tallo del ajo se forman continuamente nuevas raíces, hasta iniciarse la detención del crecimiento de la planta completa. Luego ocurre la muerte de ésta, debido al proceso de envejecimiento.

#### 2.2.2.2. Tallos

Según **MAROTO (1986)**, menciona que el tallo del ajo está representado al igual como la cebolla, por una masa aplastada, que se llama disco. La **FDA (1995)**, indica que el verdadero tallo del ajo es pequeño de aproximadamente 3 cm de diametro y 5 mm de altura, en forma de plato y de él nacen las hojas y las raíces. **IBAÑEZ (1972)**, señala que el tallo del ajo es un disco pequeño similar al de la cebolla donde se originan las hojas, siendo la base de éstas las que forman el falso tallo (cuello de la planta).

#### 2.2.2.3. Hojas

Según **GARCÍA (1990)**, señala que el ajo presenta hojas planas de unos 3 cm de ancho y lineales terminadas en punta alternas y aparecen en el corto cuello caular en sucesión apretada y las vainas de las hojas viejas externas recubren a las más jóvenes. Según **ENRIQUE (1958)**, menciona que la base envainante de cada hoja rodea completamente el tallo y el bulbo comercial, que es formado por el desarrollo de estas bases foliares y por la supresión del alargamiento intermodal. La lámina linear es paralilenervia y acanalada. La **FDA (1995)**, sostiene que las hojas están formadas por una vaina y un limbo aplanado, estrecho, largo, y fistuloso, con un nervio central bien desarrollado y puntiagudo al final. Las vainas son de forma cilíndrica y llegan a constituir el falso tallo o pseudo tallo corto y erecto, característico de la planta. Las hojas alcanzan un tamaño de 20 a 50 cm, de longitud y de 1 a 3 cm, de ancho. En la base de las vainas de las hojas no se acumulan sustancias nutritivas y al morir éstas, se convierten en túnicas protectoras de los bulbos.

#### **2.2.2.4. Inflorescencia**

Según **GARCÍA (1990)**, señala que la flor de las plantas de ajo está compuesta de 6 pétalos (rosados en muchos casos), 6 estambres y un ovario coronado por un estilo filiforme y estigma; los órganos sexuales se proyectan fuera del perianto. El pedicelo es largo, la umbela está recubierta por una espata compuesta por brácteas, que pueden alcanzar los 7 a 10 cm de largo.

Según **CIPA XIII (1975)** y **ENRIQUE (1958)**, mencionan que el escapo del ajo es de 60 cm de altura, hueco que sobrepasa a las hojas; en algunas no se desarrolla y la mayoría no florece. Umbelas pequeñas y densas rodeadas por una espata de 7 a 10 cm de largo. Flores de pétalos rosados, sobre largos pedicelos, con brácteas casi siempre estériles, muchas veces abortan o son reemplazadas por bulbillos aéreos que sirven para propagar la planta; el pistilo y los estambres se proyectan fuera del perianto. Según **PALACIOS (1980)**, reporta que el ajo presenta flores en umbela pequeñas, rosadas o verdosas. En ocasiones, en vez de flores, producen unos bulbillos pequeños y carnosos que se reproducen por siembra, aun cuando no se pueden aprovechar los frutos hasta los 2 años.

#### **2.2.2.5. Bulbos**

Según **MAROTO (1986)**, **ENRIQUE (1958)** y **PALACIOS (1980)**, mencionan que el bulbo de ajo está formado por una serie de unidades elementales o "dientes" recubiertos cada uno de ellos por una túnica protectora de color variable, y todo el bulbo a su vez de túnicas exteriores que forman conjuntamente una capa envolvente y que suelen ser de color blanquecino. Estas envolturas o cáscaras impiden el desgranamiento, factor importante para la exportación del producto. Una "cabeza" de ajos puede pesar entre 30 y 100 g a veces hasta 200 g estando constituidas por 8 y 14 dientes. **RAYMOND (1984)**, señala que

el ajo tiene un parentesco estrecho con la cebolla, pero en vez de producir un solo bulbo, produce un gupo de pequeños bulbos llamados "dientes" que a su vez son órganos masivos que almacenan sustancias alimenticias alrededor de un tallo. La según **FDA (1995)**, menciona que el bulbo del ajo está compuesto por varios bulbillos, denominados dientes y unidos en su base. Estos dientes se forman en las axilas de las hojas número seis o siete en adelante, por lo que reciben el nombre de hojas fértiles (en la axila de cada hoja se forman 1-5 yemas y de este tipo de hoja se forman de 4 - 5) y las que no lo forman, es decir, desde la primera hasta la quinta o sexta reciben el nombre de estéril. Lo dientes son envueltos por las túnicas interiores y el bulbo completo por las exteriores (las túnicas se forman de la parte inferior de las vainas). En definitiva, "los dientes son hojas transformadas que sirven para almacenar las sustancias de reserva de la planta y rodeados cada uno por separado y en conjunto por una túnica transparente, membranosa, de color blanco rojizo". El tamaño de los dientes formados en las axilas de las hojas fértiles de distintas categorías, es desigual. Como regla fundamental, los dientes más grandes se forman de la primera y la segunda hojas fértiles y luego su peso promedio disminuye paulatinamente. El número de dientes en un bulbo no es igual para las diferentes variedades, pues en algunas varía de 8 a 9 y en otras puede llegar hasta 20.

#### **2.2.2.6. Fruto**

**PALACIOS (1980)**, reporta que el fruto es una cápsula que contiene uno o dos semillas por compartimiento. Es una especie que raramente florece, difícilmente forma semillas, si bien en la umbela aparece con numerosos bulbillos. La **FDA (1995)**, menciona que el fruto en una pequeña cápsula con 3 cavidades, constituidas cada una, por 2 semillas (si es que llegan a

desarrollarse), las cuáles no son empleadas para fines de reproducción.

### **2.2.3. Cultivo de ajo.**

La principal área productora de ajo en México se localiza en la parte centro-norte de ese país en la que destacan los estados de Guanajuato, Zacatmeas, Querétmaro y Aguascalientes, siendo el estado de Guanajuato el mayor productor con una superficie cosechada de 2 491 ha y un volumen de producción de 18 517 tm (7,4-tm ha<sup>-1</sup>), destinando alrededor del 50 % a la exportación y el otro 50 % al consumo interno, **SAGARPA, (2000)**.

El ajo es una hortaliza de consumo mundial, por lo que su exportación seguirá siendo importante. **PEREZ (2002)** El ajo fresco se utiliza ampliamente al cocinar y el ajo deshidratado es muy común como condimento y en la industria alimentaria.

### **2.2.4. Importancia del ajo.**

#### **2.2.4.1. Industria**

Según **PALACIOS (1980)**, menciona que el consumo de ajo es muy importante en los países latinos, pues se consume de manera directa y en condimento en los diferentes postajes del alimento. **FIGUEROA (1989)**, recomienda que los dientes de ajos se pueden utilizar para controlar el escarabajo de la papa, mariposa de la col, pulgones y gusanos cogolleros y entre otros, ya que estos actúan como insecticida repelente, fungicidas. **TAMARO (1960)**, señala que se puede extraer esencia de los dientes de ajo por destilación mediante el vapor de agua.

#### **2.2.4.2. Medicina**

Para el **IICA (2006)**, el ajo no es solo importante por el uso culinario, sino también por su valor nutricional y medicinal. En estado verde contiene sólido, azúcares, proteínas crudas, celulosas, cenizas y vitaminas. En los bulbos maduros contiene insulina, la cual es desdoblada por el organismo en fructosa. También, es portador de una sustancia bacteriana denominada

fitocida, la cual detiene el desarrollo de las bacterias que causan la tuberculosis, disentería, difteria, cólera y otras enfermedades. Se usa en tratamientos preventivos de alta presión arterial, arteriosclerosis, catarros, asma y para enfermedades causadas por parásitos intestinales, es expectorante, tónico para los pulmones y la pituitaria. **FIGUEROA (1989)**, menciona que el ajo es utilizado en el campo contra la peste de los cuyes y conejos, contra el moquillo de las aves y en las ovejas sirven para curar la alicuya. **Sagarpa, (2000) describe que el ajo se ha** cultivado desde los tiempos prehistóricos y se ha extendido por todo el mundo, es un cultivo ampliamente utilizado como ingrediente fundamental en diversos alimentos, también fue popularizado como planta medicinal, recomendada y empleada en distintas enfermedades, ya que se ha demostrado científicamente la acción bactericida. El ajo se aprovecha fundamentalmente de las siguientes formas: Consumo de bulbos semisecos o secos, deshidratado, en verdes, encurtidos, ornamentales y en especialidades farmacéuticas.

#### **2.2.4.3. Propiedades nutritivas.**

**Tamaro. (2001)** menciona que el ajo se ha considerado un alimento funcional por excelencia. Los alimentos funcionales se definen como aquellos que, consumidos dentro de una dieta variada y equilibrada, además de cubrir las necesidades nutricionales básicas, han demostrado de manera satisfactoria que poseen un efecto beneficioso sobre una o varias funciones específicas en el organismo, más allá de los efectos nutricionales habituales, siendo esto relevante para la mejoría de la salud y el bienestar y/o la reducción del riesgo de enfermar. **PÉREZ et al (2005)** indican Sin olvidar que, aunque sus efectos parecen manifestarse, sobre todo, cuando se ingiere crudo, existen varias opiniones que mantiene sus propiedades tras el proceso de cocción o fritura. En cuanto a propiedades

nutritivas y medicinales son incuestionables, se toma para combatir problemas circulatorios, ataca enfermedades de nariz, garganta o pecho; ayuda a reducir el colesterol, soluciona los problemas cardiovasculares como la tensión alta, además reduce el nivel de azúcar en la sangre. **CASTILLO (2002)** explica en cuanto al contenido representa diversas de aceites, aporta vitaminas de los grupos A, B, C y E; minerales como el cobalto, magnesio, selenio y yodo.

- ✓ **Aminoácidos:** Ácido glutamínico, argenina, ácido aspártico, leucina, lisina, valina...etc.
- ✓ **Minerales:** Principalmente: manganeso, potasio, calcio, fósforo y, en cantidades.
- ✓ **Menores:** magnesio, selenio, sodio, hierro, zinc y cobre.
- ✓ **Vitaminas:** Principalmente: vitamina B6, también vitamina C y, en cantidades menores: ácido fólico, pantoténico y niacina.
- ✓ **Azúcares:** fructosa y glucosa.

## **2.2.5. Botánica y propagación.**

### **2.2.5.1. Descripción general.**

Según **Tamaro. (2001)**, explica que el ajo es una especie perenne cultivada como anual a través de propagación agámica, ya que los clones cultivados no producen semilla verdadera.

### **2.2.5.2. Clasificación taxonómica.**

<b>División</b>	: Fanerogamas.
<b>Clase</b>	: Monocotiledoneas
<b>Orden</b>	: Liliiflorales
<b>Familia</b>	: Amaryllidaceae (Liliáceas)
<b>Género</b>	: <i>Allium</i>
<b>Especie</b>	: <i>sativum</i>
<b>Nombre Científico</b>	: <i>Allium sativum L.</i>
<b>Nombre común</b>	: Ajo

#### **2.2.5.3. Semillas.**

En los diferentes estados en que se cultiva el ajo, normalmente se deja almacenado los bulbos de ajo que sirvan como semilla. Se seleccionan bulbos de mayor tamaño, bien formados y que estén libres de enfermedades, y que presenten características favorables con respecto a la variedad, eliminar aquellos bulbos con pudriciones visibles o que tengan dientes dañados por insectos o daños mecánicos. Los bulbos seleccionados deben guardarse en un lugar fresco, seco y bien ventilado, para que sean desgranados una semana antes de sembrarse, **Julio, R. /2010).**

#### **2.2.5.4. Desgrane de simientes.**

La simiente se desgrana antes de su plantación esta operación consiste en disgregar los dientes de las cabezas de ajo sin que sufran daño. En segundo lugar, al desgranar lo bulbos, se deben seleccionar los dientes con más de 3 g. de peso (medianos y grandes), eliminando los de menor peso y los que quedaron sin cáscara la cual sirve de protección contra las enfermedades **Julio, R. (2010).**

#### **2.2.5.5. Tratamiento de la semilla.**

Es necesario “curar” la semilla seleccionada, para matar “nematodos”, enfermedades del suelo con fungicidas en forma de protección temporal. Tratamiento que puede utilizarse en el siguiente para desinfectar la semilla: utilizar 100 ltm. De agua en un recipiente y añadir medio litro de nematicida (Nemacur 400 L.E.) o su equivalente. La semilla se coloca en “arpillas” y se sumerge en la solución durante 15 minutos por lo menos; posteriormente la semilla se mezcla con el fungicida (PCNB al 75% P.H.) o su equivalente a dosis de 8 g. por cada kilo de semilla; después de acomoda en capas delgadas para secarse a la sombra, ya seca queda lista para sembrarse **Sagarpa, (2000).**

#### **2.2.5.6. Exigencias de clima y suelo.**

Aunque el ajo se adapta bien a todo tipo del suelo, prefiere aquellos suelos arenosos arcillosos sueltos, regularmente sueltos, las tierras húmedas no son los más convenientes para el desarrollo el cultivo del ajo, pues favorece la pudrición de los bulbos. Crece bien en climas cálidos, templados y fríos moderado (1.700 m.s.n.m., a 2.900m.s.n.m.) sin cambios bruscos de temperatura **Pérez, et.al. (2005)**.

Este cultivo se produce en altitudes que van desde los 600 a los 3.500 m.s.n.m. El ciclo vegetativo, período que va de la siembra a la cosecha, tiene una duración que varía de 120 a 150 días, dependiendo de la variedad utilizada y de la altura del lugar. Se adapta en lugares con temperaturas que oscilan entre 10 y 34°C, siendo la media óptima de 18°C. Este rango en los primeros días es crítico, ya que para un buen Rendimiento de planta debe alcanzar un gran crecimiento del tallo exterior antes de la formación del bulbo **Julio, R. (2010)**.

#### **2.2.5.7. Multiplicación.**

El ajo es una especie que se propaga vegetativamente (asexual), ya que no produce semillas botánicas bajo condiciones normales del cultivo. Esta situación ha limitado la expansión de su cultivo hacia otras zonas no tradicionales tanto por la escasez de material, esto trae como consecuencia serios problemas de enfermedades sistémicas, así como también la presencia de nematodos, el cual provoca las importantes pérdidas en el Rendimiento: Partir de bulbillos. El primer método apenas se aplica, ya que la retrasa la obtención de ajos maduros y útiles para el consumo hasta dos años, sin embargo, con la plantación de bulbillos se obtiene ajos con mayor precocidad y de gran homogeneidad **Tamaro. (2001)**.

Se hace plantando los bulbos o dientes de ajo en los meses de abril y mayo (en climas templado). Por semillas por

semillas solo conviene hacerlo para obtener nuevas variedades, que solo a los dos años formaran la cabeza. En clima frio, en vez de producir semilla los tallos florales dan unas cabezas parecidas a los bulbos, que también pueden utilizarse para la reproducción. Para la siembra deben preferirse los dientes de la periferia de la cabeza, a razón de 15 libras por cada 100 metros cuadrados, los dientes del centro, aunque son utilizables son más sensibles a la humedad del invierno y producen menos cabezas grandes **Barrera, R. (2004)**.

#### **2.2.5.8. Material vegetativo.**

La casi exclusiva multiplicación por bulbillos confiere al ajo una gran estabilidad de caracteres, lo cual explica el número limitado de variedades botánicas cultivadas **Kehr, E. (2002)**.

#### **2.2.5.9. Variedad de ajo arequipeño.**

Es el más cultivado, los bulbos son de buenos tamaños, bien compactados y bastante uniformes. **(DELGRADO, 1988)** menciona que en el Perú existen aproximadamente 6 cultivares de ajo, entre ellas, el ajo "Morado Arequipeño", que es de buena conservación, tiene un aproximado de 20 dientes por bulbo, su diametro promedio es de 50 mm con un rendimiento que oscila entre 6.5 y 9 tn.ha<sup>-1</sup>. **PACHECO (2003)** menciona que el ajo arequipeño es muy cultivado en el Perú, su periodo vegetativo es generalmente siete meses, es de color morado, buena conservación y tiene muy buena acogida en el mercado nacional e internacional por su excelencia calidad. En un bulbo de ajo de esta variedad puede tener aproximadamente 20 dientes con un diametro promedio de 50 mm y su rendimiento oscila entre 6500 kg. ha<sup>-1</sup> a 9800 kg. ha<sup>-1</sup>.

Ajo se adapta a climas templado fríos, requiriendo de temperatura bajas especiales en los primeros días del crecimiento y formación del bulbo hasta cuando la planta tenga

2 a 3 hojas posteriormente en las sucesivas etapas vegetativas requiere una mayor temperatura estando a la óptima entre 10°C a 22°C. Requiere de una precipitación media de 800 a 1.200 mm regularmente bien distribuidas durante todo el periodo vegetativo. La presencia de una buena luminosidad favorece los procesos de la fotosíntesis y de la transpiración, requiriéndose de 5-8 horas/sol/día. El rango latitudinal apto para el desarrollo del cultivo está entre los 2000 a 3200 msnm. Es una planta que prefiere suelos profundos, ligeros, sueltos, fértiles y con buen drenaje, con un pH que oscile entre los 5,5 a 6,6. Siendo los mejores suelos los francos abonados con materia orgánica durante el año anterior a la siembra, esta materia orgánica no debe de todas maneras estar en exceso pues se incrementa demasiado el follaje y se desmejora la calidad de los dientes de ajo. Para mantener la humedad regulada del suelo, en caso que escaseen las lluvias es conveniente utilizar riego suplementario, **CASTILLO H. (2002)**.

El ajo denominado morado alcanza el mayor porcentaje de la producción Total, El ajo morado ha sido siempre muy apetecido en América, especialmente en Brasil y Cuba. Son ajos tardíos, cosechados maduros entre fines de noviembre y principios de diciembre en la zona central y entre diciembre y enero en la zona sur, con túnicas externas blancas, con 10 a 15 dientes o bulbillos violáceos a morados, y con un resto de escapo floral presente en medio del bulbo (Cultivo de ajo *Allium sativum* L. para la zona sur de Chile. 2002). No se conservan muy bien. Son más precoces que los blancos **Castillo H. (2002)**.

#### **2.2.5.10. Variedad de ajo mexicana.**

La altura de planta es de 40 cm, follaje semi abierto de color verde intenso. Los bulbos son morados. El número de dientes por bulbos es de 26,2; su ciclo vegetativo es de 155 días de

la siembra a la cosecha y su rendimiento comercial es de 6.04-tm ha<sup>-1</sup>. Su tiempo de Siembra es entre los meses de enero y marzo y el tiempo de cosecha, entre Julio y diciembre **Pérez, et. al. (2005)**.

Se prefiere el clima templado, en el campo una temperatura entre 12 ° C a 22°C y baja humedad relativa resiste las heladas, clima seco, procurar que la cosecha que no coincide en época lluviosa. También se cosecha en costa Arequipa Perú, se exporta a Cuba, Puerto Rico y Cajamarca han sido elegidos para cultivar ajo y cebolla no es una planta exigente en clima, aunque adquiere un sabor picante en climas fríos.

El suelo debe ser medianamente profundos, sueltos y fértiles drenados con materia orgánica, franco arenoso no se debe sembrarse en suelos arcillosos ni húmedos pedregosos se necesita trabajos profundos con mucha más anticipación a la siembra **Castillo H. (2002)**.

#### **2.2.5.11. Variedad de ajo pataperro.**

Es una planta muy sensible a los excesos o deficiencias de fertilizantes. Se requiere de una buena preparación del terreno para facilitar la siembra, favorecer la emergencia y el desarrollo del cultivo. Envoltura roja, la pigmentación pasa a los dientes de color rojo, dientes guesos y cortos, más precoces **Kehr, E. (2002)**:

De mayor calidad, Rendimiento y menores costos de producción. Su cabeza es asimétrica, el color del diente es púrpura de gran tamaño. Su tiempo de siembra entre los mese de marzo y abril, y siembra es entre los meses de marzo y abril, y su tiempo de cosecha entre los mese de noviembre y enero **Montoya, (1994)**.

#### **2.2.5.12. Variedad de ajo serrana.**

Es más, rustico, de mayor productividad, de bulbos y dientes de mayor tamaño, achatados y des uniformes. Las túnicas externas son blancas, con bulbillos de color blanco-rosado a pardo claro, precoces o semi precoces, de cosecha temprana. Su tiempo de siembra es entre los meses de junio y julio, y su tiempo de cosecha es entre noviembre y diciembre **Kehr, E. (2002).**

#### **2.2.6. Labores culturales.**

##### **2.2.6.1. Preparación del suelo.**

Las labores deben comenzar unos seis meses antes de la plantación y consistirán en una labor de arado profunda (30-35 cm) seguida de 2 o 3 rastreadas cruzadas con esta primera labor se enterrarán los abonos orgánicos.

El ajo se desarrolla en suelos de textmura franca con topografía plana, sin problemas de salinidad, pedregosidad y drenaje. Por otra parte, para reducir los daños causados por nematodos y enfermedades de la raíz es conveniente escoger un terreno donde no se haya sembrado ajo o cebolla durante por lo menos los tres años anteriores. No obstante que el ajo tiene pocas raíces profundas es necesario realizar una buena preparación del terreno para facilitar la siembra y favorecer su desarrollo **Tescornia J. R. (2010).**

✓ **Barbecho o uso de multiarado.** -Se trata de un arado sub superficial el cual se realiza con un arado con cuchillas las cuales cortan las raíces de la maleza y cultivos como maíz, sorgo y avena que tienden a rebrotar después de la cosecha. Este método no invierte el perfil del suelo y favorece al dejar residuos en la superficie del suelo creando condiciones para reducir la erosión, conservar la humedad y hacer más eficientes los fertilizantes.

✓ **Rastreo.** -Después del Barbecho o uso del multiarado se deja transcurrir un tiempo de 15 a 20 días que permita que los factores del clima (temperatura, lluvias y viento) tengan efecto sobre la superficie del suelo para que de esta manera se hagan más eficientes las labores de rastreo que pueden consistir en uno o dos pasos de rastra. Las labores deben comenzar unos seis meses antes de la plantación, éstas deben dejar el terreno mullido y esponjoso en profundidad. Consistirán en una labor de arado profunda (30-35 cm) seguida de 2 ó 3 rastreadas cruzadas. Con esta primera labor se enterrarán los abonos orgánicos **Kehr, E. (2002).**

#### **2.2.6.2. Siembra.**

Las semillas seleccionadas son las que están en la periferia de la cabeza del ajo, que dan un mejor producto, que tenga más 1 g de peso, con un período de reposo de dos a tres meses en climas fríos. Estas semillas se pueden hacer germinar quitándoles la cubierta y colocándolas en un semillero de arena lavada durante dos a tres días.

A una profundidad de 4cm a 5 cm se colocan las semillas con las puntas hacia arriba, a una distancia de 6cm, en hilera separadas 25 cm entre sí; con este sistema de siembra se requieren 600 a 700 kg de semilla/ha **Montoya, H.A. (1994).**

#### **2.2.6.3. Escarda.**

En el manejo de malezas en el cultivo de ajo, la escarda manual, es una práctica utilizada para controlar, siempre que se disponga de mano de obra abundante y barata. Es de suma importancia mantener el cultivo limpio de malas hierbas, mediante las escardas oportunas **Kehr, E. (2002).**

#### **2.2.6.4. Aporque.**

Es una práctica que consiste en “arrimar” tierra de los camellones alrededor de los bulbos. Se efectúa cuando se

realizan las limpiezas manuales del cultivo, para eliminar las malezas que hayan logrado emerger durante el primer mes después de la siembra **Tescornia J. R. (2010)**.

El aporque puede favorecer la producción porque se logra bajar la temperatura del suelo alrededor del bulbo, manteniéndola húmeda y evitando que el área de exploración de las raíces, que es poco profunda, llegue a secarse.

Al realizar el aporque es recomendable tener cuidado de no lesionar las raicillas, ya que se les puede causar daños muy graves. La tierra que se arrimó alrededor de la planta debe quedar suelta y no cubrir demasiado: las plantas porque con frecuencia producen bulbos deformes de maduración retrasada **Castillo, (2002)**.

#### **2.2.6.5. Riego.**

El ajo, al igual que el resto de las especies hortícolas, debe manejarse en condiciones de riego, siendo un factor vital de producción para el éxito del cultivo. La necesidad de riego pasa a ser un factor crítico especialmente a partir de la bulbificación de la planta.

Este cultivo presenta un arraigamiento muy superficial, por lo cual, el volumen del agua retenido útil para el cultivo es pequeño, lo que exige riegos frecuentes en caso de sequías o ausencia de lluvias por períodos de más de una semana. Los riegos suelen realizarse por aspersión o por gavedad. Las necesidades desde el momento que brotan hasta el inicio de la bulbificación son las menores y suelen estar suficientemente cubiertas por las lluvias. Las necesidades más importantes de agua se producen durante la formación del bulbo. Durante el periodo de maduración el bulbo, las necesidades de agua van decreciendo, hasta que dos semanas antes de la recolección se hacen nulas **Kehr, E. (2002)**.

### **2.2.7. Manejo fitosanitario.**

El control de insectos en el cultivo de ajo debe estar enfocado al tipo de plaga que ocasionan daños al cultivo y también en época que se aparecen, con el fin de tomar medidas de control. Los tipos de control pueden ser: métodos preventivos, químicos y biológicos. El cultivo del ajo se afecta principalmente por:

#### **2.2.7.1. Piojo. (*Thrips tabaco L.*)**

Ácaros que pueden disminuirse con manejo de malezas, manejo de la humedad del cultivo, poda de las partes afectadas y evitando dañar la panta cuando se realicen labores culturales **Montoya, H.A. (1994).**

#### **2.2.7.2. Mosca de la cebolla (*Phorbia antiqua Meig.*)**

Su daño ataca a las flores y órganos verdes. El ápice de la hoja palidece y después muere. La primera generación se detecta a mediados de marzo o primeros de abril. La ovoposición comienza a los 15-20 días después de su aparición. La coloración de los huevos es blanco mate. El período de incubación es de 2 a 7 días **Castillo H. (2002).**

#### **2.2.7.3. Tiña del ajo y de la cebolla (*Litma alliela*).**

Este insecto causa daños que se abren las galerías en bulbos y hojas. En principio suelen atacar a las hojas y después pasan a los bulbos. Las plantas atacadas presentan una coloración amarillamiento y se mueren **Tescornia, (2010).**

#### **2.2.7.4. Polilla (*Laspeyresia nigicana Steph.*)**

El insecto perfecto es una mariposa de 15 mm de envergadura. Causan daños al penetrar las orugas por el interior de las vainas de las hojas hasta el cogollo. Se para el desarrollo fisiológico de las plantas, las hojas se marchitan presentan una coloración amarilla y luego terminar pudriéndose la planta. **Sagarpa, (2000).**

#### **2.2.7.5. Gorgojo del ajo (*Brachycerus algirus* F.).**

Son larvas de color blanco causan daños destruyen los bulbos. Mide de 4 a 5 mm de longitud, de color pardo negro, con pequeñas manchas blancas en los élitros. **Agopesa. (2011).**

#### **2.2.7.6. Nemátodos (*Ditylenchus dipsaci* Kuehn).**

Es muy importante en toda la horticultura forzada o intensiva, ya que uno de los factores principales para que se detecte su presencia es la repetición de los cultivos. En casos de verdaderos ataques las producciones son nulas. Escasos de desarrollos de las plantas afectadas que son graves la muerte de las mismas. Algunas veces los ataques se localizan en principio a rodales que posteriormente se extienden a todo el cultivo. Forman “agallas” o “nódulos” en las raíces. Endoparásito migratorio que se alimenta en el tejido parénquimas, en tallos y bulbos. **PÉREZ, L., Palemón, E. (2005).**

#### **2.2.8. Enfermedades Fúngicas.**

Para prevenir los ataques de la enfermedad en cultivo de ajo se recomienda evitar humedades altas en las proximidades del cuello de la planta, evitar encharcamiento mediante un buen drenaje utilizar caballones altos **Tescornia, (2010).**

##### **2.2.8.1. Mancha purpura.**

Causado por *Alternaria porri* que produce lesiones pequeñas de color blanco, sumergidos con centro púrpura en las hojas, que avanza en forma longitudinal en las hojas afectadas, es favorecida por las altas precipitaciones (siembras de noviembre - diciembre). En campos muy infestados por la enfermedad se debe realizar una rotación de cultivos, eliminación de desechos de cosecha contaminada **Castillo, (2002).**

##### **2.2.8.2. Moho azul.**

Causado por *Penicillium sp.*, produce deshidratación y manchas de color oscuro en los bulbos, las manchas están

recubiertas por un moho verde azulado que son las conidias del hongo. La enfermedad puede causar pérdida total de las raíces. Endoparásito migratorio que se alimenta en el tejido parénquimas, en tallos y bulbos. <sup>7</sup>. los bulbos por mal almacenamiento (cuando se utiliza costales de polipropileno o rafia), que es frecuente observar en las zonas productoras de ajo. Cuando se utiliza semillas - diente mal almacenadas, después de la siembra causa pudrición durante el brotamiento o una a dos semanas de brotado la planta muere. Para evitar daños por la enfermedad efectuar un buen curado de los bulbos, luego guardar con todo el tallo en lugares ventilados y con sombra, esto permitirá mantener la calidad de los dientes para la siembra **Julio, R. (2010)**.

#### **2.2.8.3. Cabeza negra.**

Conocida así la enfermedad, debido a que las hojas envolventes de los bulbos se manchan de color negro, es causado por el hongo *Heterosporium allii*, enfermedad de importancia por afectar a los dientes provocando deshidratación **Tamaro. (2001)**.

#### **2.2.8.4. La pudrición de los bulbos.**

Es un nematodo (*Meloido gynesp*) que puede controlarse evitando sembrar en suelos antes infectados, utilizar semillas sanas, ojalá certificadas, inmersión de la semilla en formol al 1% por 30 minutos, unas horas antes de sembrarlas, quemar todo el material enfermo o sospechoso y aplicación de purines de caléndula al suelo **Alvarez, J. (2000)**.

#### **2.2.8.5. La pudrición blanca.**

(*Sclerotium cepivorum B*) ataca el bulbo; el manejo puede hacerse con un adecuado control de la humedad del cultivo, fumigaciones con cola de caballo y espolvoreo de la raíz con ceniza **Kehr, E. (2002)**.

#### **2.2.8.6. Mildiu (*Phytophthora infestans*).**

Dichas manchas son de color pardo oscuro (necróticas) de forma irregular, pero por lo general redondeadas. Aparecen en el envés de la hoja. Si las condiciones ambientales le son favorables (humedad-temperatura), su desarrollo es vertiginoso, acabando en numerosas ocasiones con la planta **Pérez, et. al. (2005).**

#### **2.2.8.7. Virus.**

Es frecuente observar síntomas de estrías de color amarillo en el follaje de las plantas, afectando la productividad al disminuir el tamaño de los bulbos, se recomienda el uso de semillas - diente libre de esta enfermedad **Pérez, et. al. (2002).**

#### **2.2.9. Recolección.**

El momento justo de la cosecha corresponde a la completa desecación de las hojas, realizando el arranque de las cabezas con buen tiempo. Adelantar en exceso el momento de la recolección produce disminución de la cosecha y pérdida de calidad.

En terrenos sueltos los bulbos se desenterrarán tirando de las hojas, mientras que en terrenos compactos es conveniente usar palas de punta. Las plantas arrancadas se dejarán en el terreno durante cuatro a cinco días (siempre que el clima lo permita).

Si la recolección se destina para la semilla, la recolección se realiza con la planta Totalmente madura. Después de la recolección y durante el período de selección, se irán apartando los bulbos mejor conformados, sanos y aquellos que respondan Totalmente a las características de la variedad cultivada **Sagarpa, (2000).**

#### **2.2.10. Usos**

Además de su valor alimentario, es un condimento especial en la cocina campesina, sin descontar sus propiedades terapéuticas, como descongestionamiento de las vías respiratorias, entre otras **Pérez, et. al. (2002).**

### 2.3. Bases conceptuales.

- ✓ **Formación de ajos.** - Son estructuras bulbosas que no diferencian dientes. Su aspecto externo se asemeja a la cebolla, pero con todas las propiedades de un ajo normal. Probablemente debido a la climatología como del accidente anterior, así como una falta de exposición al frío, temperaturas suaves durante el invierno que provoca una activación de las yemas axilares. Otra causa pudiera ser la adaptación defectuosa a ciertas condiciones ambientales por parte de **variedades importadas**.
- ✓ **Separación de los dientes en el bulbo.**- Puede ser causado por un exceso de humedad en la maduración del bulbo que no solo incrementa las podredumbres, sino también un desarrollo normal de los dientes que, en los casos más extremos, rompen las túnicas externas del bulbo.
- ✓ **Quemaduras del sol.**- Las quemaduras solares los bulbos recién recolectados son debidas a una mala manipulación. La irradiación solar directa sobre un bulbo provoca, en casos leves, coloraciones extrañas (verde azulada) en la superficie. Si el problema persiste puede dañar hasta las túnicas más internas. Quemaduras solares graves se manifiestan no solo por cambios de coloración, sino también por reblandecimiento de los dientes.

### 2.4. Definición de términos.

#### ➤ **Ajo**

El ajo es una planta perenne de la familia de las liliáceas de hasta 1.5 m. de altura. Hojas planas de hasta 8 mm de anchura, flores verdosas o blanquecinas, a veces rosadas, muy poco abundantes (algunas veces inexistentes) que sobresalen con su largo pedúnculo sobre la cabezuela de bulbillos.

#### ➤ **Parámetro**

Es el factor que se toma como necesario para analizar o valorar una situación. Sirve para identificar cada uno de ellos mediante su valor numérico.

➤ **Rendimiento**

Es el Producto o utilidad que rinde o da alguien o algo. Proporción entre el producto o el resultado obtenido y los medios utilizados.

➤ **Evaluación**

Señalar el valor de una cosa. Estimar, calcular, apreciar el valor de una cosa.

➤ **Introducción**

Acción de introducir.

➤ **Año Agrícola.** - El periodo de (12) meses para el cual se formulará el plan, cuyo mes inicial debe coincidir con aquel que se inician mayoritariamente las actividades de riego en el sistema de que se trate, en especial de los cultivos anuales. Puede trabajar también para campañas agrícolas menores de 12 meses, por ejemplo, a nivel de Huanavelica empieza en abril donde empieza la campaña grande correspondiente al año agrícola.

➤ **Capacidad de campo.** - Máximo grado de humedad de un suelo que ha perdido su agua gravitacional.

➤ **Cédula de Cultivo.** - Por célula de cultivo entendemos la relación pormenorizada por superficies, de los cultivos tanto permanentes como anuales que deberán atenderse con el servicio de riego en un sistema, proyecto o distrito de riego, en un año agrícola dado. Lógicamente, la superficie Total que se registre, en el respectivo plan de cultivo y riego, no podrá exceder de la superficie Total registrada con derechos de riego en el sistema de que se trate. La información que nos ocupa debe ser obtenida con una anticipación adecuada a la iniciación del año agrícola pertinente (135 días en el caso de las normas vigentes en el Perú). Para el efecto, en un periodo de 15 días expresamente señalado en los reglamentos y estatutos de cada OURs pertinentes, los usuarios, sin excepción, están obligados a presentar en formularios oficiales sus intenciones de siembra, identificando sus predios; sus cultivos anuales y permanentes, por superficies, y con indicación de variedad; fechas de siembra, cosechas y/o renovación previstas, etc. El procedimiento de dicha información permite a los funcionarios responsables de la formulación de los planes de cultivo y riego conocer en detalle, para cada una de las secciones o subsectores del sistema y para el Total del mismo,

los cultivos que de primera intención se pretende sean atendidos con un servicio de riego suficiente y oportuno a lo largo de sus respectivos ciclos vegetativos.

- **Cobertura efectiva.** - Comprende la cobertura del terreno por un cultivo cuando ya está cubierto (sombreado) del 70 – 80 % de cobertura completa cuando el terreno, este sombreado a densidad óptima.
- **Ciclos vegetativos y fechas de siembra y cosecha de los cultivos.** - En estrecha relación con la cédula de cultivo el ítem que antecede es también indispensable conocer los periodos de siembra más oportunos para los diferentes cultivos, variedades, sus ciclos vegetativos y, consecuentes, sus fechas de cosecha. Dicha información, que exige un profundo conocimiento de la ecología del área, es indispensable para poder contabilizar los aspectos fitosanitarios, disponibilidad de mano de obra y equipos para las labores agrícolas, provisión de insumos, etc., como para la proposición de planes alternativos de siembra y rotación que aseguren la utilización más racional de los recursos de tierras y aguas disponibles. Para transpiración
- **Plan de Cultivo y Riego.**- Es la metodología que permite la distribución de las aguas de riego entre las propiedades comprendidas en un sistema, Proyecto o Distrito de Riego, compatibilizando, entre otros, los siguientes parámetros: las disponibilidades del recurso agua ( de diferentes Fuentes), las características de la infraestructura hidráulica existente, la eficiencia Total del sistema, los diferentes tipos de suelos, la superficies con derechos de riego reconocidos dedicadas a los diferentes cultivos, las épocas más oportunas de siembra de cada cultivo y sus respectivos requerimientos de riego en oportunidad y volumen a lo largo de los ciclos vegetativos pertinentes.
- **Humedad relativa.** - Razón a dimensional entre la presión de vapor del aire y la presión de vapor de saturación, comúnmente expresado en porcentaje.

## 2.5. Hipótesis.

- ✓ **Hi:** Las variedades de ajo presentan comportamientos similares sin diferencia estadística para la variable rendimiento, pero superan el rendimiento promedio de la región Huancavelica.

- ✓ **Ho:** Las variedades de ajo presentan comportamientos diferentes con diferencia estadística para la variable rendimiento, pero no superan el rendimiento promedio de la región Huancavelica.

## 2.6. Variables

### 2.5.1. Variable independiente.

- Variedades de ajo

### 2.5.2. Variable dependiente

#### ✓ Rendimiento

- Emergencia
- Numero de hojas por planta
- Diámetro de bulbo por planta (cm)
- Peso de bulbo por planta (g)
- Rendimiento.

## 2.7. Operacionalizacion de variables

**Cuadro N°01:** Definición operativa de variables e indicadores

Variable	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medicion
VI Variedades de ajo	Las variedades de ajos son las que se encuentran ampliamente difundidos y poseen características adecuadas de producción y productividad.	Siembra de ajos	4 Líneas, 40 dientes	Contadas
VD Rendimiento	Utilidad que obtendremos de cada variedad en función al costo de producción y rendimiento del cultivo.	Componentes de rendimiento	% de Establecimiento	Nominal
			N° de hojas 15 y 45 días después del establecimiento	Contadas
		Rendimiento por se	Diámetro de Bulbo	medida
			Peso de Bulbo	Peso

Fuente: elaboración propia (2018)

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Ámbito de temporal y espacial**

El presente trabajo de investigación, se desarrollo en la Provincia de Acobamba, en la campaña agrícola 2014 - 2015. Cuya posición geográfica y ubicación política es la siguiente:

##### **3.1.1. Ubicación política**

Departamento	: Huancavelica
Provincia	: Acobamba
Distrito	: Acobamba
Lugar	: “Común era” - FCA

##### **3.1.2. Ubicación geográfica**

Altitud	: 3600 m s n m
Latitud sur	: 12°38'17"
Longitud oeste	: 74°51'41" del Meridiano de Geenwich.

##### **3.1.3. Factores climáticos**

Temperatura promedio	: 14 °C
Humedad relativa	: 70%
Precipitación promedio anual	: 700mm.

#### **3.2. Tipo de investigación**

El trabajo de investigación fue de tipo experimental, orientado a la adaptacion de cuatro variedades del cultivo de ajo (*Allium sativum L.*).

#### **3.3. Nivel de investigación**

Corresponde al nivel de investigación aplicada, dado que se busca validar en nuestra región una tecnología conocida internacionalmente.

### **3.4. Población, muestra, muestreo**

#### **3.6.1. Población.**

La población de estudio fue de 936 plantas de ajos instalado en la parcela experimental.

#### **3.6.2. Muestra.**

El tamaño de muestra fue de 180 plantas de ajo por todas las variables de estudio.

#### **3.6.3. Muestreo.**

La técnica de muestreo fue probabilística y la elección de las plantas fue al azar a través de balotas.

### **3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.**

#### **3.5.1. Análisis físico y químico del suelo.**

Para el análisis físico - químico del suelo se tomó 7 submuestras en forma de zigzag a una profundidad de 0,35 cm en forma de V al azar donde se realizó el experimento, esto fue con la ayuda de una pala tomando en cuenta la topografía del suelo y tomando como referencia el uso del suelo anteriormente, esta labor se efectuó antes de la siembra, Los análisis del suelo se realizaron en el laboratorio del suelo INIA. (Estación Experimental “Huancayo”).

#### **3.5.2. Conduccion del campo experimental.**

##### **a.- Preparación de las semillas.**

Para la preparación de semilla de ajo (*Allium sativum L.*), Se seleccionaron los bulbos de mayor tamaño, bien formados, libres de enfermedades, y que presenten características favorables con respecto a la variedad, se realizó el desgrane de bulbos o dientes de ajo seleccionando los dientes medianos y grandes.

##### **b.- Preparación del suelo.**

Las labores de preparación del suelo consistieron en roturar (voltear), rastrar y nivelar la superficie del suelo, esta labor permitio enterrar los restos vegetales y abonos presentes en la superficie de la parcela. El gradeo se efectuó con un azadón a una profundidad uniforme de 25 cm, en toda el área experimental con el fin de desterronear

los terrones y lograr un mullido uniforme de la capa arable, esta tarea se realizo para favorecer la germinación de la semilla y emergencia de la planta labor cumplida un mes antes de la siembra, la nivelación se efectuó con la ayuda de un rastrillo, en el proceso del nivelado se extrajeron las malezas presentes conjuntamente con los desechos no deseados.

#### **c.- Preparación de la parcela experimental**

Luego del proceso de preparación de suelos se cumplio con la medición de las parcelas de la investigación que fue de 20 metros de largo por 16 metros de ancho, dando un área para la investigación total de 320 m<sup>2</sup>., para ello se emplearon estacas en el proceso de alineamiento como tambien piola y cinta métrica, seguido de esto se sortearon las mismas con el modelo del croquis experimental propuesto y se colocaron los rótulos de identificación de los tratamientos y sus repeticiones respectivas.

#### **d.- Siembra**

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 un distanciamiento de 0.50 cm entre hileras por 0.25 cm entre plantas, colocando la semilla a una profundidad de 5 cm aproximadamente. Resultando la densidad de siembra 80,000 plantas por hectárea.

#### **e.- Riego**

El riego se inició con la aplicación del agua en forma individual tratando en lo posible de dar un riego uniforme, fue sólo en el periodos de sequía. Según recomendaciones de los especialistas en riego la frecuencia inicial debe ser ligero y frecuentme cada 2 dias. Entre los 30 y 90 dias se debe regar cada 4 a 5 dias aumentando de manera progresiva el tiempo de riego. Entre los 90 y 120 dias se debe regar cada 7 dias.

#### f.- Aporque

Esta práctica que consiste en “arrimar” tierra de los camellones alrededor de los bulbos. Se realizó manualmente utilizando azadón con la finalidad de eliminar las malezas que competían con el cultivo.

#### g.- Control de malezas

Se controló en forma manual, cada 30 días, esta práctica se realizó durante todo el ensayo de la investigación, con el fin de mantener el campo libre de malezas.

#### h.- Cosecha

La cosecha se realizó en forma manual con la ayuda de un azadón, utilizando costales (sacos) para la recolección y traslado del ajo se tomó en cuenta cuando los bulbos tenían una coloración rojizo oscuro listo para la comercialización, el proceso de cosecha se cumplió a los 180 días. Luego se procedió a la labor de “espeque” o corte de raíces y follaje a nivel de la base del bulbo y cuello de la planta, para posteriormente efectuar el pesaje del producto.

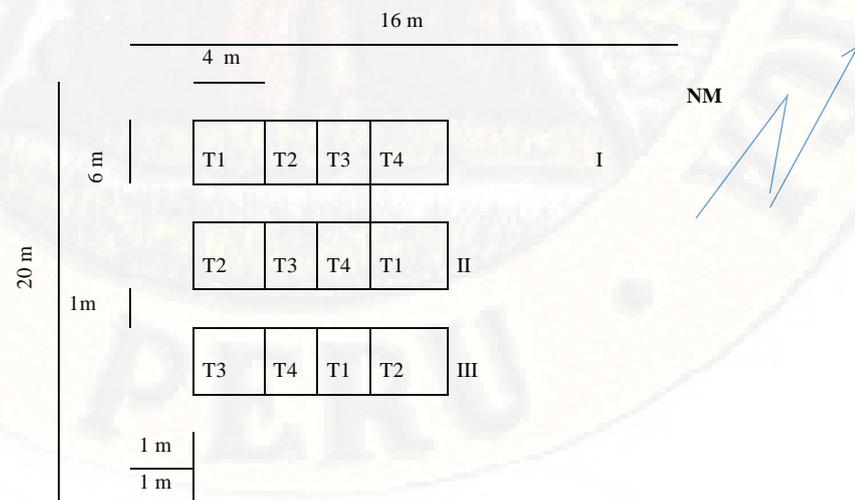
### 3.5.3. Tratamientos en Estudio. – Variedades instaladas.

Cuadro N° 02: Tratamientos en estudio

Numero	Tratamientos
T1	Variedad Serrana
T2	Variedad Arequipeña
T3	Variedad Pataperro
T4	Variedad Mexicana

### 3.5.4. Croquis y distribución.

El croquis estuvo conformado por 4 tratamientos y 3 repeticiones.



### 3.5.5. Características del experimento.

Diseño de experimento	: DBCA
Número de tratamientos	: 4
Número de repeticiones	: 3
Número de parcelas	: 12
Número de surco por parcela	: 06
Ancho de parcela	: 4 m
Longitud de parcela	: 6 m.
Área de la parcela	: 24 m <sup>2</sup>
Número de plantas por parcela P	: 936
Número de diente por golpe	: 01
Distancia entre planta	: 25 cm
Distancia entre surco	: 50 cm
Ancho de calles	: 1 m
Largo de lote	: 16 m
Ancho de lote	: 20 m
Área Total de lote	: 320 m <sup>2</sup>

### 3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Los datos obtenidos fueron tabulados y procesados estadísticamente mediante la aplicación del ANVA y analizado con la prueba estadística de Tukey a 0.05 según las variables de estudio. Los resultados fueron discutidos y presentados en cuadros y gráficos para un mejor entendimiento. Se utilizó la prueba de Tukey por que el objetivo deseado al realizar el experimento fue encontrar los mejores tratamientos, la prueba de Tukey nos permite realizar un procedimiento adicional, llamado prueba de medias.

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

#### 4.1. Analisis de información

En seguida se presentan los resultados del estudio en función a los objetivos específicos.

##### 4.1.1. Porcentaje de emergencia.

En el analisis de varianza del porcentaje de emergencia realizado a los 30 dias despues de la siembra, se observa la existencia de diferencias significativas entre tratamientos, sin embargo, para bloques no alcanza significación.

El porcentaje de emergencia de plantas, se tradujo en el porcentaje de sobrevivencia de las plantas durante el ciclo de vida de las plantas, hasta la cosecha del cultivo.

**Cuadro N°03** Análisis de Varianza para el porcentaje de emergencia de las plantas de ajo (arco  $\text{sen}^{-1} \sqrt{x}$ )

Fuente	GL	SC	MC	Valor F	Valor p	Sig: 0,05
Tratamiento	3	0.546771	0.182257	56.99	0.000	*
Bloque	2	0.000130	0.000065	0.02	0.980	NS
Error	6	0.019188	0.003198			
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>0.566089</b>				

X= 0.7307

S= 0.2269

C. V= 31.05%

**Cuadro N° 04:** Prueba de comparación de medias para tratamientos con Tukey ( $\alpha$ : 0,05) del porcentaje de emergencia

Tratamiento	Orden de Merito	Media %	Agrupación
Var. Serrana	1	79.05	A
Var. Arequipeña	2	37.14	B
Var. Pataperro	3	30.00	B
Var. Mexicana	4	28.10	B

Se observa que la variedad Serrana presento mayor emergencia de plantas, además muestra diferencia estadística respecto de las demás variedades.

#### 4.1.2. Numero de hojas por planta a los 60 días después de la siembra.

**Cuadro N°05:** Análisis de varianza del número de hojas a los 60 días después de la siembra.

Fuente	GL	SC	MC	Valor F	Valor p	Sig. : 0,05
Tratamiento	3	0.10222	0.034074	0.45	0.729	NS
Bloque	2	0.01420	0.007098	0.09	0.913	NS
Error	6	0.45874	0.076456			
Total	11	0.57515				

$$X = 2.3339$$

$$S = 0.2287$$

$$C. V = 9.80\%$$

En el analisis de varianza del número de hojas evaluadas a los 60 días despues de la siembra se observa que no existen diferencias estadísticas significativas entre tratamientos y bloques.

**Cuadro N° 06:** Prueba de comparaciones de medias para tratamientos con Tukey ( $\alpha$ : 0,05) del número de hojas.

Tratamiento	Orden de Merito	Media	Agrupación
Var. Mexicana	1	2.45	A
Var. Arequipeña	2	2.39	A
Var. Serrana	3	2.29	A
Var. Pataperro	4	2.21	A

En la comparación de las medias se observa que los tratamientos en estudio no presentan diferencias estadísticas para el número de hojas por planta.

#### 4.1.3. Diámetro de bulbo por planta del cultivo de ajo en la cosecha.

El análisis de varianza para el diámetro de bulbo del ajo, muestra la existencia de diferencias significativas en la fuente de variabilidad para tratamientos, en cambio para los bloques no existen diferencias significativas.

**Cuadro N° 07:** Analisis de varianza para el diámetro de bulbo por planta a la cosecha

Fuente	GL	SC	MC	Valor F	Valor p	Sig. 0,05
Tratamiento	3	13.01667	4.33889	73.67924	0.000039	*
Bloque	2	0.04667	0.02333	0.39622	0.689245	NS
Error	6	0.35333	0.05889			
Total	11	13.41667				

$$X = 5.32$$

$$S = 0.24$$

$$C. V. = 4.56\%$$

**Cuadro N°08:** Prueba de comparaciones de medias para tratamientos con Tukey ( $\alpha$ : 0,05) del diámetro de bulbo

Tratamiento	Orden de Merito	Media cm	Agupación
Var. Mexicana	1	6.67	A
Var. Arequipeña	2	5.97	A
Var. Serrana	3	4.53	B
Var. Pataperro	4	4.10	B

En el cuadro de la prueba de comparaciones de medias del diámetro de bulbo, se observa que no existe diferencia estadística significativa entre los dos primeros tratamientos: variedad mexicana y arequipeña, sin embargo, si son diferentes estadísticamente con la variedad serrana y pataperro, que ocupó el último lugar en el cuadro de méritos.

#### 4.1.4. Peso de bulbo por planta del cultivo de ajo en la cosecha.

En el análisis de varianza para el peso de bulbo en gramos por planta en la fuente de variabilidad para tratamientos se observa la existencia de diferencia estadística significativa, sin embargo, en la fuente de bloques no existen diferencias estadísticas.

**Cuadro N° 09:** Análisis de varianza para peso de bulbo por planta (g)

Fuente	GL	SC	MC	Valor F	Valor p	Sig. 0,05
Tratamiento	3	127.528	42.509	35.85	0.000	*
Bloque	2	11.971	5.986	5.05	0.052	NS
Error	6	7.114	1.186			
Total	11	146.613				

$$X = 87.13$$

$$S = 3.65$$

$$C. V = 4.19\%$$

**Cuadro N° 10:** Prueba de comparaciones de medias para tratamientos con Tukey ( $\alpha$ : 0,05) para el peso de bulbo por planta en la cosecha.

Tratamiento	Orden de Merito	Media g.	Agupación
Var. Arequipeña	1	90.7033	A
Var. Mexicana	2	90.0533	A
Var. Pataperro	3	84.0667	B
Var. Serrana	4	83.6933	B

En el cuadro se observa que los bulbos de las variedades arequipeña y mexicana presentaron los mayores pesos y ocupan los dos primeros lugares en el cuadro de méritos, no existiendo diferencia estadística entre ellos, pero si muestran diferencias con las variedades pataperro y serrana que ocuparon los últimos lugares.

#### 4.1.5. Rendimiento del cultivo de ajo.

##### a) Estimado según el porcentaje de sobrevivencia de las plantas

El rendimiento se determinó en base al porcentaje de sobrevivencia de las plantas a partir de la emergencia.

**Cuadro N° 11:** Analisis de varianza para rendimiento de ajo (k/ha)

Fuente V	GL	SC	MC	Valor F	Valor p	Sig. 0,05
Tratamiento	3	21799507.7	7266502.57	1361.83128	0.000000007	**
Bloque	2	22754.8701	11377.4351	2.13227021	0.19972629	*
Error	6	32014.9905	5335.83175			
Total	11	21854277.6				

$$X = 3007.436$$

$$S = 73.047$$

$$C. V. = 2.43\%$$

En el cuadro se observa que en la fuente de variabilidad de tratamientos y bloques existen diferencias estadísticas significativas.

**Cuadro N° 12:** Comparaciones de medias entre tratamientos para el rendimiento en T/Ha.

Tratamiento	Orden de Merito	Media	Agupación
Var. Serrana	1	5292.77	A
Var. Arequipeña	2	2694.98	B
Var. Pataperro	3	2024.40	C
Var. Mexicana	4	2017.60	C

En el cuadro se observa que la variedad serrana presentó mayor rendimiento, mostrando diferencias estadísticas con las demás variedades. Las diferencias se deben a que los rendimientos fueron estimados con diferentes poblaciones de plantas en cada variedad, según la cantidad de plantas sobrevivientes hasta la cosecha.

**b) Estimado con el 100 % de sobrevivencia de las plantas**

El rendimiento se determinó en base al 100 % de sobrevivencia de las plantas a partir de la emergencia, proyectado a una hectárea.

**Cuadro N° 13:** Analisis de varianza para rendimiento de ajo (k/ha)

Fuente V	GL	SC	MC	Valor F	Valor p	Sig. 0,05
Tratamiento	3	816178.08	272059.36	35.8533916	0.00031618	*
Bloque	2	76614.5067	38307.2533	5.04832826	0.0517901	*
Error	6	45528.64	7588.10667			
Total	11	938321.227				

$$X = 6970.33$$

$$S = 87.11$$

$$C. V. = 1.25\%$$

En el cuadro se observa que en la fuente de variabilidad de tratamientos y bloques existen diferencias estadísticas significativas.

**Cuadro N° 14:** Comparaciones de medias entre tratamientos para el rendimiento en T/Ha.

<b>Tratamiento</b>	<b>Orden de Merito</b>	<b>Media</b>	<b>Agupación</b>
Var. Arequipeña	1	7256.27	A
Var. Mexicana	2	7204.27	A
Var. Pataperro	3	6725.33	B
Var. Serrana	4	6695.47	B

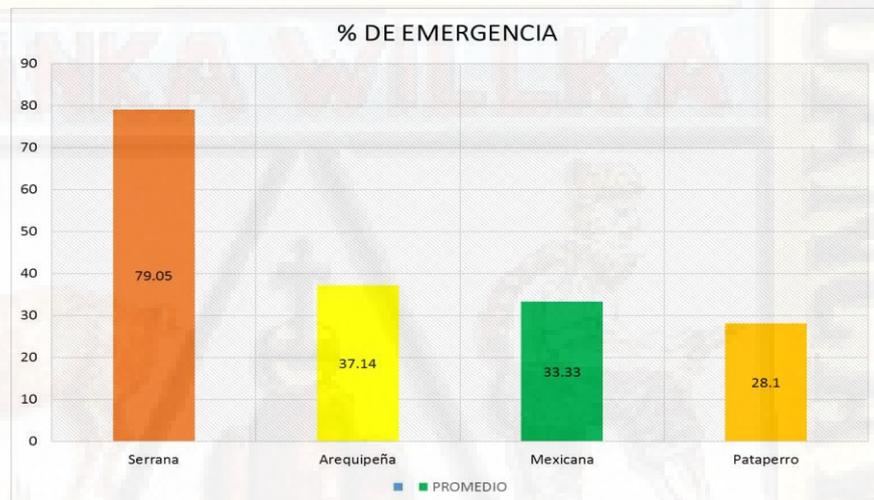
En el cuadro se observa que la variedad arequipeña y mexicana presentarían mayores rendimientos, mostrando diferencias estadísticas con las variedades pataperro y serrana.

## 4.2. Discusión.

### 4.2.1. Porcentaje de emergencia ajo a los 30 días después de la siembra.

El porcentaje de emergencia evaluado por tratamiento de la unidad experimental fue en promedio de 79.05% para la (var. Serrana), de igual manera quedo establecido que existe diferencia significativa entre tratamientos. La variedad Arequipeña) obtuvo 37.14%, la variedad mexicana 33.33% y la variedad Pataperro tan solo 28.1%.

**Figura N°01:** Porcentaje de emergencia a los 30 días después de la siembra.

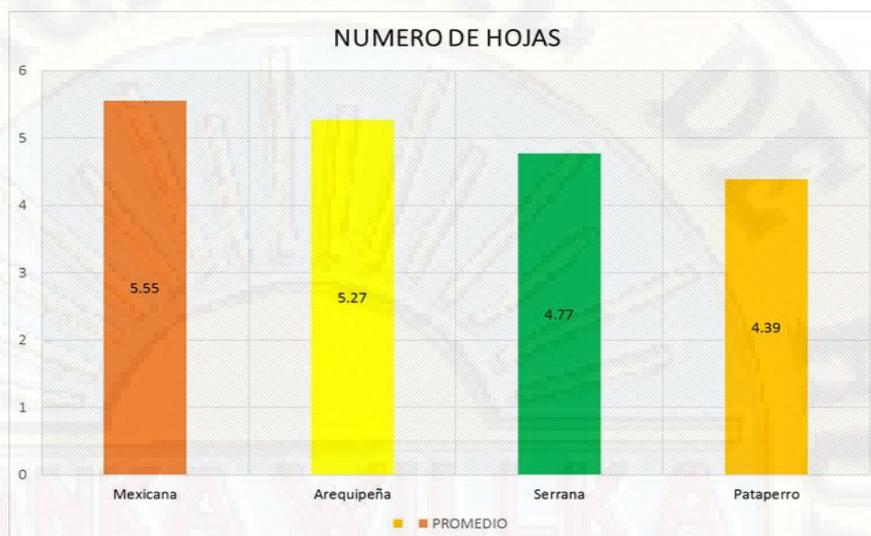


Al observar el grafico se aprecia que la que obtuvo mejor resultado fue la variedad serrana, que es adaptable al suelo y clima superando a las demas variedades.

### 4.2.2. Número de hojas por planta de ajo a los 60 días después de la siembra

El numero de hojas entre tratamientos no presento diferencia estadística, sin embargo, la variedad mexicana fue el primero obteniendo el mejor promedio con 5.55, en seguida fue la variedad arequipeña (tratamiento N° 2) con 5.27, a continuación, la variedad serrana (tratamiento N° 1) 4.77, en ultimo lugar se ubico la variedad pataperro (tratamiento N° 3) con 4.39, no se presento diferencias significativas por que el numero de hojas responde a una característica genética de la especie.

**Figura N°02:** Número de hojas por planta a los 60 días después de la siembra.

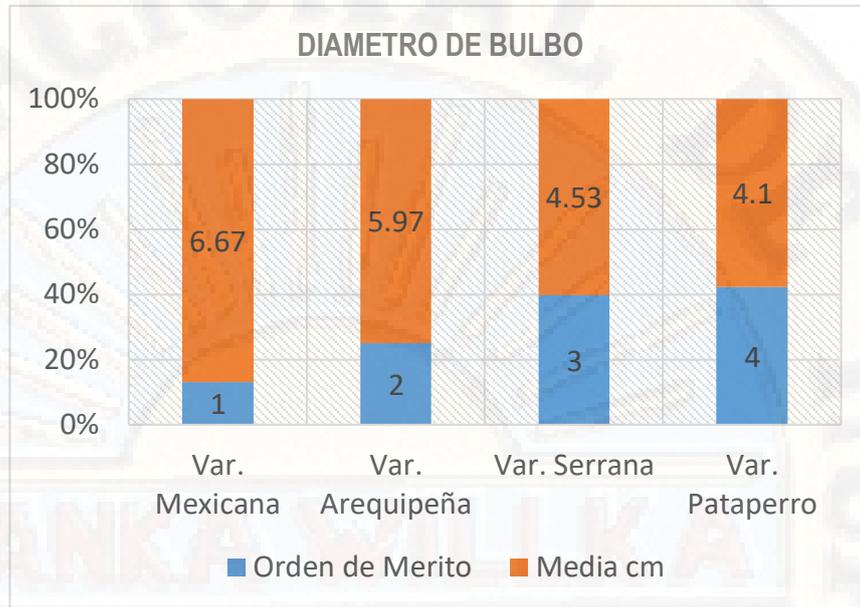


#### 4.2.3. Diametro de bulbo por planta del cultivo de ajo a la cosecha.

En el grafico referido a diametro de bulbo por planta de ajo al momento de la cosecha medido a la altura ecuatorial del bulbo la variedad mexicana (tratamiento N° 4) logró presentar el mayor promedio con 6.67 cm, seguido de la variedad arequipeña con 5.97 cm en tercer lugar se ubica la variedad serrana (tratamiento N° 1) con el promedio 4.53 cm, finalmente la variedad pata de perro con un promedio 4.10 cm., en este analisis los tratamientos muestran diferencias estadísticas significativas. Los promedios encontrados en las variedades mexicana y arequipeña en la investigacion superan a los diámetros reportados por **Ovalle (2017)** de 5.61 a 5.98 cm con las variedades jaspeadas y californias cultivados con aplicación de BPCV (Bacterias Promotoras de Crecimiento Vegetal) Bacillus AN16 y Serenade Max.

Los diámetros de los bulbos hallados en el estudio, según la Norma Técnica NMX-018-SCFI-2006 de clasificación de bulbos de ajo (**citado por Ovalle - 2017**) en los casos de las variedades mexicana y arequipeña están clasificados en el calibre 10 y 8, mientras que los promedios de diámetro de las variedades serrana y pataperro clasifican como calibres 6 y 5.

**Figura N° 03** Diametro de bulbo por planta a la cosecha.

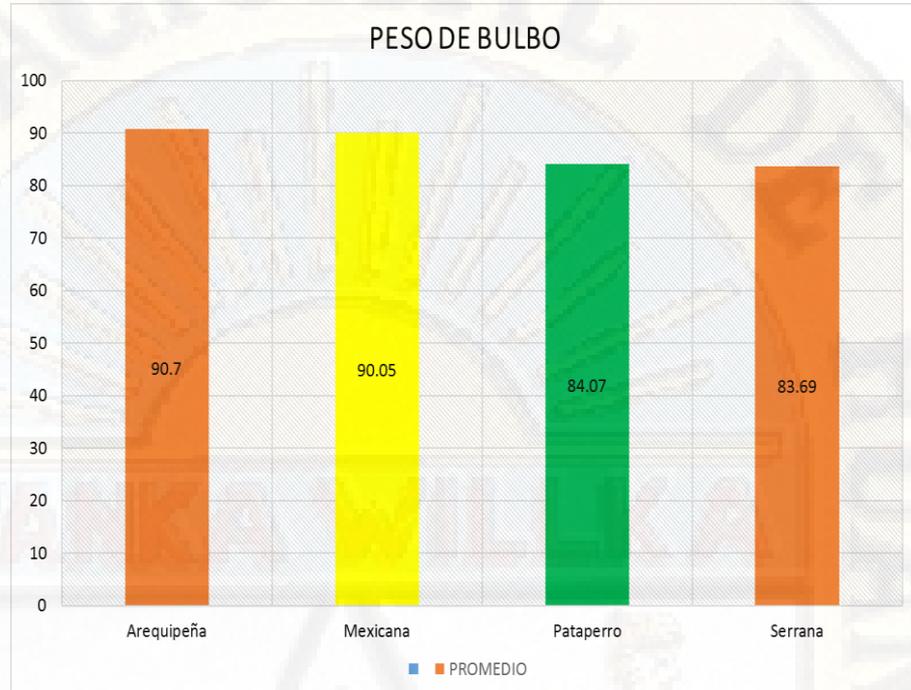


**4.2.4. Peso de bulbo por planta del cultivo de ajo a la cosecha.**

La variedad arequipeña obtuvo un peso promedio de bulbo de 90.7 gramos por bulbo de ajo, la variedad mexicana ocupó el segundo lugar con 90.05 g, seguido por la variedad pataperro con un peso promedio de 84.07 g y finalmente la variedad serrana con un promedio de 83.69 g de peso por bulbo, los tratamientos muestran diferencias estadísticas significativas. En todos los casos los bulbos presentaron buen peso. Superaron a los obtenidos por **Ovalle (2017)** en cuyos resultados reporta pesos promedios de 52.13 g a 63.75 g.

El diámetro de los bulbos de ajos no guarda relación con el peso de los mismos, en el presente estudio se observó que la variedad mexicana presentó el mayor promedio de diámetro, pero en peso fue el segundo. Esto se debe a la característica genética de las variedades, expresado en la forma de los bulbos.

**Figura N° 04:** Peso de bulbo por planta del cultivo de ajo a la cosecha.



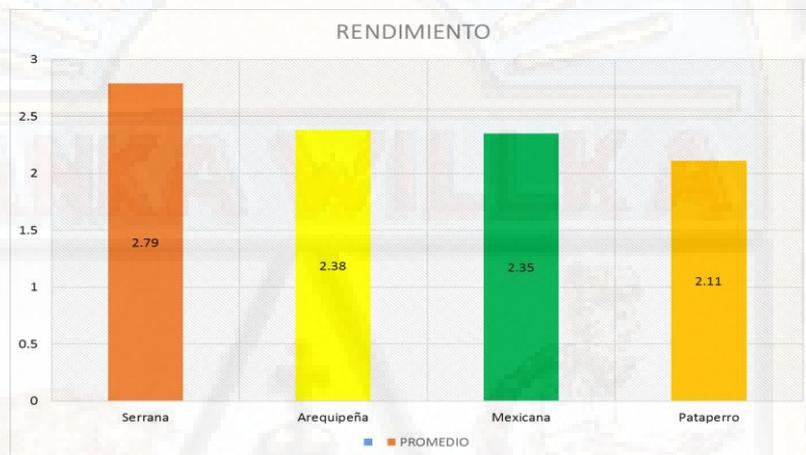
#### 4.2.5. Rendimiento bruto del cultivo de ajo / ha.

Basado en los resultados obtenidos se observa que con los pesos promedios de bulbo con la variedad arequipeña se alcanzaría el rendimiento promedio de 7256.27 kg por hectárea, con la variedad mexicana 7204.27 kg, mientras que con la variedad pata de perro 6725.33 kg y con menor rendimiento promedio la variedad serrana con 6695.47 kg. Resultados proyectados con la densidad poblacional de 80000 plantas por hectárea.

Los resultados de rendimiento obtenido difieren enormemente de los reportados por Reveles et al (2014) en estudios sobre tres formas diferentes de posicionamiento de orientación de la semilla al momento de la siembra (horizontal, vertical e invertido) en la que obtuvieron 19,239 kg /ha y 16,542 kg/ ha, en la que no ubieron diferencias estadísticas entre ambos, pero sí con la orientación invertida de siembra de la semilla, los rendimientos reportados por Reveles fueron en base a una densidad poblacional de 324,561 plantas por hectárea.

Con respecto al promedio de rendimiento de ajo de la región de Huancavelica que es de 5,257.64 los resultados obtenidos en el estudio superan dicho promedio con el 100% de sobrevivencia. Mientras que con el porcentaje real de sobrevivencia ningún rendimiento supera el promedio de la región.

**Figura N° 05** Rendimiento del cultivo de ajo a la cosecha.



## V. CONCLUSIONES

- La variedad serrana presentó 79.05 % de emergencia, siendo el mayor con respecto a las demás variedades, lo que demuestra su mayor adaptabilidad a las condiciones agroclimáticas de Acobamba.
- No se encontraron diferencias estadísticas significativas para el número de hojas por plantas.
- La variedad mexicana presentó el mayor diámetro promedio con 6.67 cm, seguido de la variedad arequipeña con 5.97 cm, no existiendo diferencia estadística significativa entre ambos, mientras que la variedad para de perro presentó el menor tamaño con 4.10 cm.
- El tamaño de bulbos de la variedad mexicana y arequipeña se clasifican como calibre 10 y 8, según la Norma Técnica NMX-018-SCFI-2006 de clasificación de bulbos de ajo.
- El tamaño de diámetro de los bulbos no es determinante para el peso del mismo. Así la variedad arequipeña presentó el mayor peso promedio por bulbo con 90.7 gr, con un diámetro promedio de 5.97 cm, y la variedad mexicana presentó el peso de 90.05 gr con un diámetro promedio de 6.67 cm
- Con la variedad arequipeña se proyecta un mejor rendimiento promedio con 7256.27 kg por hectárea, y el menor rendimiento con la variedad serrana con 6695.47 kg/Ha. Superando en todos los casos al rendimiento promedio de la región Huancavelica

## VI. RECOMENDACIONES

El presente trabajo de investigación de acuerdo a las conclusiones descritas recomienda:

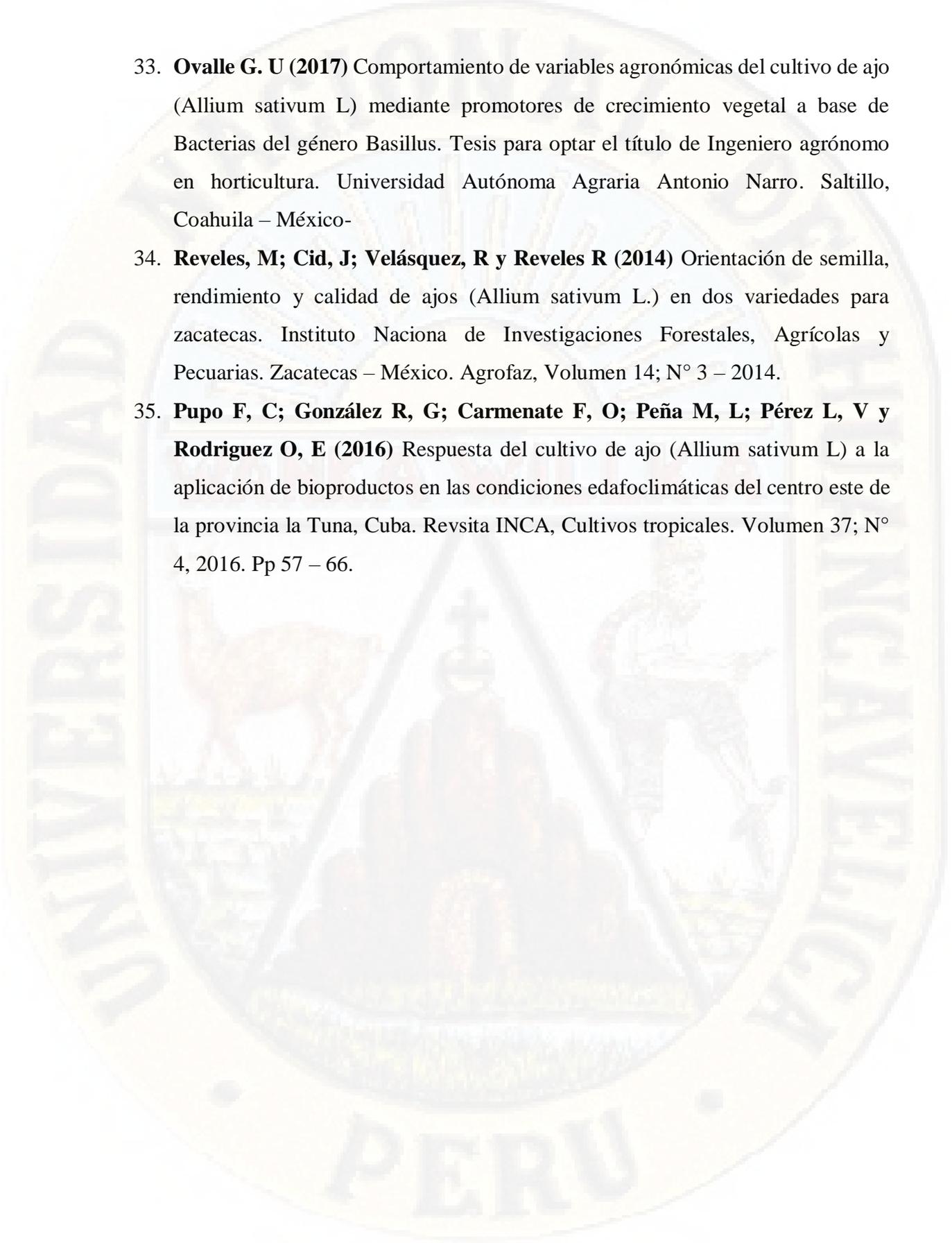
- A las unidades productivas empresariales, comunales y agricultores de la provincia de Acobamba se les sugiere considerar en sus sistemas de producción al cultivo de ajo toda vez que representa una alternativa económica favorable y de bajo costo de producción, respecto de otros cultivos.
- Se recomienda las variedades serrana y arequipeña para su inclusión en toda campaña de siembras, sin embargo, también se deberán tomar en consideración conducirlos de manera orgánica a fin de garantizar la cosecha de productos saludables.
- Realizar estudios en el cultivo de ajos con la aplicación de fuentes biológicas de abonamiento y a mayores densidades de siembra.
- Efectuar prácticas de conservación de los bulbos de ajo y pre emergencia de yemas a fin de uniformizar el establecimiento del cultivo en campo definitivo.

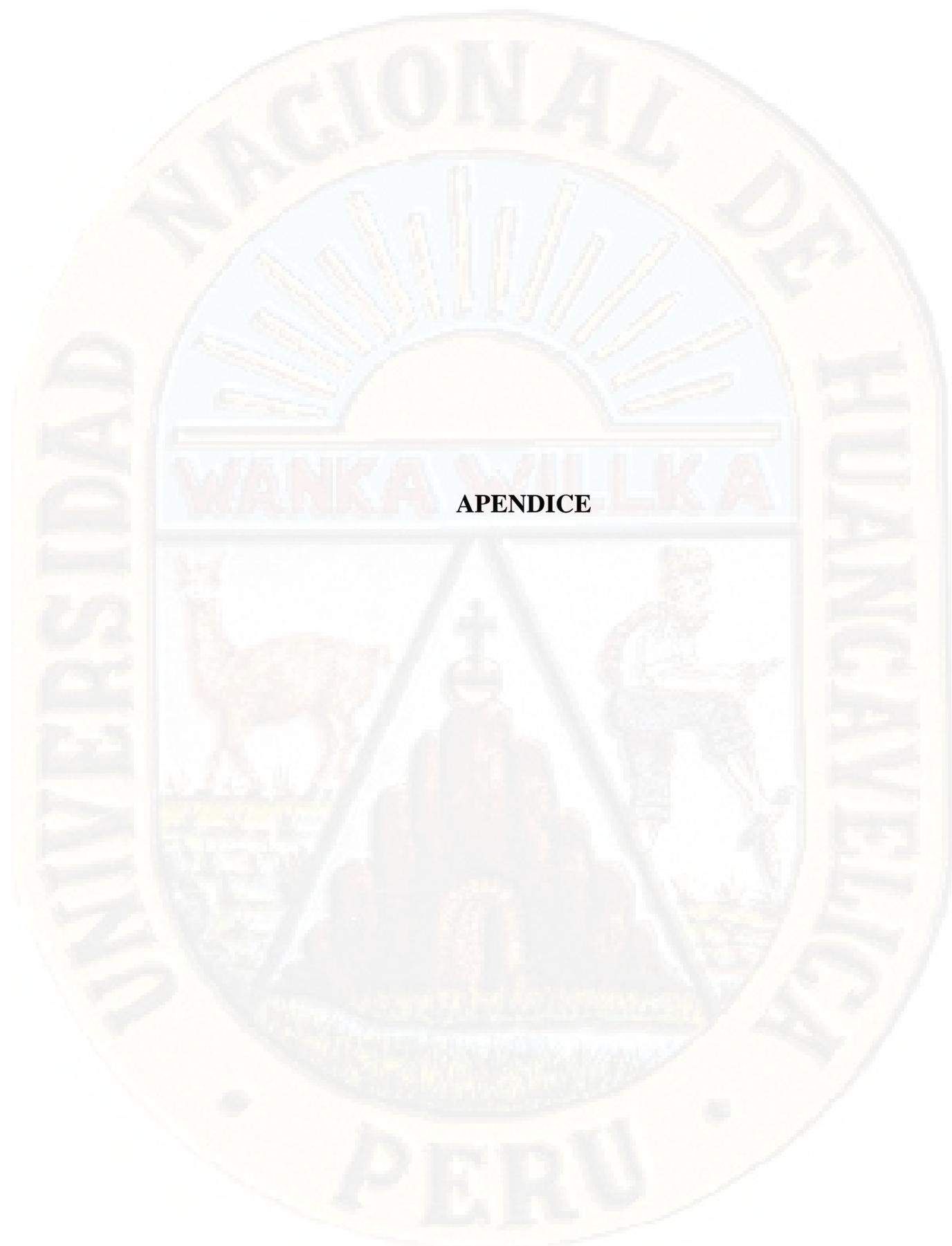
## REVISION BIBLIOGRAFICA

1. **HEREDIA (2002)**. El ajo en México, origen, mejoramiento genético, tecnología de producción. Celaya, Gto., México. SAGAR, INIFAP, Campo Experimental Bajío. 103 p (Libro Técnico No. 3).
2. **BARRERA, R. (2004)**, niveles distancia de plantación, en el cultivo de ajo (*Allium sativum* l) C.V. canadience. Tesis de grado Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Ambato: Pg,77 y 78.
3. **ALVAREZ, J. (2000)**, INEA-Oficina General de Información Tecnológica. No002-2006. (Citado julio 20. 2012) Disponible en Internet:
4. **SAGARPA, (2000)**, Evaluación de cultivares de ajo morado y blanco por su Rendimiento agronómico e industrial en Irapuato, Guanajuato. Acta Universitaria 13(3):57-65.
5. **PÉREZ, M.L. y Rodríguez, A.A. (2002)**. Biological control of *Coniothyrium minitans* on sclerotia of *Sclerotium cepivorum* Berk. En: Memorias del XXIX Congreso Inter-nacional de Fitopatología. Monterrey, N.L., México. F 113
6. **TAMARO. (2001)** director de la real académica manual de agricultura, de SantilrioLigure México.
7. **PÉREZ, L., Palemón, E. (2005)**. Ayvar, S., et al. Universidad de Guanajuato: Adaptacion de cultivares de ajo morado y blanco (*Allium sativum* L.) Vol. 15, no. 001: Acta Universitaria. México. ISSN (versión impresa): 0188-6266.
8. **CASTILLO H. (2002)** Instituto Técnico Superior Agropecuario “Ciudad de Valencia” módulo de horticultura: Pg. 120-121.122.
9. **KEHR, E. (2002)** Gobierno de Chile, Ministerio de Agricultura Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Cultivo de ajo (*Allium sativum*L.) para la zona Sur de Chile. Boletin INIA N° 84. Centro Regional de Investigaciones Carillanca del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) Temulco- Chile. ISSN 0717-4829.
10. **ALJARO, A., MONARDES, H., URBINA. (2009, C., et al.)** (En línea) Manual de cultivo de ajo (*Allium sativum*L.) y cebolla (*Allium cepa* L.) Nodo Hortícola VI Región (citado junio 19, 2012) Disponible en internet:

11. **JULIO, R. (2010)**, tolerantes a la pudrición blanca causada por el hongo *Sclerotium cepivorum* Berk., generados por el método de mutagenesis reinducida. Tesis Profesional. Escuela de Agronomía y Zootecnia, Universidad de Guanajuato. Irapuato, Gto., México.
12. **CASTILLO H. (2002)** Instituto Técnico Superior Agropecuario “Ciudad de Valencia” módulo de horticultura: Pg. 120-121.122.
13. **PÉREZ, L., PALEMÓN, E. (2005)**. Ayvar, S., et al. Universidad de Guanajuato: Adaptacion de cultivares de ajo morado y blanco (*Allium sativum* L.) Vol. 15, no. 001: Acta Universitaria. México. ISSN (versión impresa): 0188-6266.
14. **MONTOYA, H.A. (1994)**. Ensayos regionales de adaptacion y Rendimiento en los materiales de ajo *Allium sativum* L. tolerantes a la pudrición blanca causada por el hongo *Sclerotium cepivorum* Berk., generados por el método de mutagenesis reinducida. Tesis Profesional. Escuela de Agronomía y Zootecnia, Universidad de Guanajuato. Irapuato, Gto., México.
15. **TESCORNIA J. R. (2010)** cultivo de hortalizas terrestres, bulbo y raíces etc: Pg., 24,25 y 26.
16. **Agopesa. (2011)**. Características del abono orgánico. Boletín Divulgativo. Planta Industrial Mk. 38 via Santo Domingo – Quevedo. E- mail: [cdagopesa@agopesa.com.ec](mailto:cdagopesa@agopesa.com.ec).
17. **BOCANCHO E, BOCANCHO E. (2003)**. tres Fuentes de dosis de abono orgánico, en tres niveles distancia de plantación, en el cultivo de ajo (*Allium sativum* l) C.V. canadience. Tesis de grado Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Ambato: Pg,77 y 78.
18. **Cultivo del ajo y sus problemas fitmosanitarios (2012)** (en línea). CitInform@. CIT Canaan-Ayacucho. INEA-Oficina General de Información Tecnológica. No 002-2006. (Citado julio 20. 2012) Disponible en Internet:
19. **GUZMAN J. (1990)** cultivo de ajo y cebolla: Pg, 36,37, 46,74 y 75
20. **Manual Agropecuario (2002)**. Tecnologías orgánicas de la Granaderia Integral Autosuficiente. Bogotá Colombia, Quebecor World Bogotá, S.A. ISBN: 958-9321-33-x.

21. **MILT A, (2004)** evaluación de tres niveles de abonadora de gallinaza y de cuy en el cultivo de ajo (*Allium sativum* L.). Tesis de grado Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Ambato, facultad de ingeniería agronómica: Pg.: 30,31 y 36.
22. **OCHOA J M, (2003)** efecto de aplicación del bioactivo bb-16 sobre la longitud de la hoja disponible en: [http81 tesis de ajo](http://81.tesis.de.ajo).
23. **SANCHEZ C. (2003)**. Abono orgánico y lombricultura, Lima Perú, edición [Email.ripalme@hotmail.com](mailto:ripalme@hotmail.com), Pg. 25, 33 y 34.
24. **PALEMÓN, A.E. (2003)**. Adaptacion de genotipos de ajo en Acatlán, Guerrero. Tesis Profesional. Colegio Superior Agropecuario del Estado de Guerrero, Secretaría de Agricultura, Granaderia, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Cocula, Go., México. 69p
25. **PÉREZ, M.L., GARCÍA, R.P.M., RAMÍREZ, M.R. Y BARRERA, G.J.L. (2003)**. Evaluación de cultivares de ajo morado y blanco por su Rendimiento agronómico e industrial en Irapuato, Guanajuato. Acta Universitaria 13(3):57-65.
26. **FAOSTAT. (2003)**. <http://apps.fao.org/default.htm>
27. **HEREDIA, G.E. Y DELGADILLO, S.F. (Comps.). (2000)**. El ajo en México, origen, mejoramiento genético, tecnología de producción. Celaya, Gtmo., México. SAGAR, INIFAP, Campo Experimental Bajío. 103 p (Libro Técnico No. 3).
28. **BURBA, J. L. (1991)**. Caracterización de cultivares y tipos clonales de ajo obtenidos e introducidos en Argentina. En: Taller Subregional de Producción y Biotecnología de Ajo. Cosquín, Córdoba, Argentina. FAO/RLAC/ UNC. 5 p.
29. **DELGRADO, F; TOLEDO, J; CASAS, A; UGAS, R; SIURA, S. (1988)**. Cultivos Hortícolas. Datos básicos CONCYTEC UNALM. Lima - Perú.
30. **PACHECO, V. N. (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. Agrónomo UNSCH. Ayacucho -Perú.
31. **PALLO T JUAN E, tesis** “Adaptación de cuatro variedades de ajo (*Allium Sativum* L.) con tres niveles de abono orgánico en el canton la maná 2013”.
32. **Ministerio de Agricultura (2008)** Dirección General de Información Agraria - “Producción de Ajo en el Perú, 13 pp.

- 
33. **Ovalle G. U (2017)** Comportamiento de variables agronómicas del cultivo de ajo (*Allium sativum* L) mediante promotores de crecimiento vegetal a base de Bacterias del género *Basillus*. Tesis para optar el título de Ingeniero agrónomo en horticultura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila – México-
34. **Reveles, M; Cid, J; Velásquez, R y Reveles R (2014)** Orientación de semilla, rendimiento y calidad de ajos (*Allium sativum* L.) en dos variedades para zacatecas. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Zacatecas – México. *Agrofaz*, Volumen 14; N° 3 – 2014.
35. **Pupo F, C; González R, G; Carmenate F, O; Peña M, L; Pérez L, V y Rodríguez O, E (2016)** Respuesta del cultivo de ajo (*Allium sativum* L) a la aplicación de bioproductos en las condiciones edafoclimáticas del centro este de la provincia la Tuna, Cuba. *Revista INCA, Cultivos tropicales*. Volumen 37; N° 4, 2016. Pp 57 – 66.



## ANALISIS DE SUELOS

### DATOS ORIGINALES DE LOS PARAMETROS EVALUADOS

ANEXO 1. Emergencia después de los 30 días de la siembra.

BLOQUE	TRATAMIENTO				$\Sigma$	PROMEDIO
	TM1	TM2	TM3	TM4		
I	77.14	38.57	34.29	28.57	178.57	44.642
II	80	41.43	24.29	32.86	178.58	44.645
III	80	31.43	25.71	28.57	165.71	41.427
$\Sigma$	237.14	111.43	84.29	90	522.86	43.571
PROMEDIO	79.0466667	37.1433333	28.0966667	30	174.286667	43.571

ANEXO 2. Numero de hojas por planta.

BLOQUE	TRATAMIENTO				$\Sigma$	PROMEDIO
	TM1	TM2	TM3	TM4		
I	4.53	6.75	3.9	4.43	19.61	4.9025
II	5.99	4.16	4.22	5	19.37	4.8425
III	3.78	4.91	5.06	7.21	20.96	5.24
$\Sigma$	14.3	15.82	13.18	16.64	59.94	4.995
PROMEDIO	4.7666667	5.2733333	4.3933333	5.5466667	19.98	4.995

ANEXO 3. Diámetro de bulbo por planta.

BLOQUE	TRATAMIENTO				$\Sigma$	PROMEDIO
	TM1	TM2	TM3	TM4		
I	4.4	5.9	4.3	6.6	21.2	5.3
II	4.5	6.2	3.9	7	21.6	5.4
III	4.7	5.8	4.1	6.4	21	5.25
$\Sigma$	13.6	17.9	12.3	20	63.8	5.32
PROMEDIO	4.53	5.97	4.10	6.67	21.27	5.32

ANEXO 4. Peso de bulbo por planta.

BLOQUE	TRATAMIENTO				$\Sigma$	PROMEDIO
	TM1	TM2	TM3	TM4		
I	84.01	90.03	83.09	89.05	346.18	86.55
II	86.03	92.01	85.03	91.07	354.14	88.54
III	81.04	90.07	84.08	90.04	345.23	86.31
$\Sigma$	251.08	272.11	252.20	270.16	1045.55	87.13
PROMEDIO	83.69	90.70	84.07	90.05	348.52	87.13

ANEXO 5. Rendimiento kg/ Há.

BLOQUE	TRATAMIENTO				$\Sigma$	PROMEDIO
	TM1	TM2	TM3	TM4		
I	6720.80	7202.40	6647.20	7124.00	27694.40	6923.60
II	6882.40	7360.80	6802.40	7285.60	28331.20	7082.80
III	6483.20	7205.60	6726.40	7203.20	27618.40	6904.60
$\Sigma$	20086.40	21768.80	20176.00	21612.80	83644.00	6970.33
PROMEDIO	6695.47	7256.27	6725.33	7204.27	27881.33	6970.33

Rendimiento al porcentaje de emergencia.

BLOQUE	TRATAMIENTO				$\Sigma$	PROMEDIO
	TM1	TM2	TM3	TM4		
I	5312.79	2674.97	1994.16	2001.84	11983.77	2995.94
II	5440.54	2733.80	2040.72	2047.25	12262.31	3065.58
III	5124.97	2676.16	2017.92	2024.10	11843.15	2960.79
$\Sigma$	15878.30	8084.93	6052.80	6073.20	36089.23	3007.44
PROMEDIO	5292.77	2694.98	2017.60	2024.40	12029.74	3007.44

## PANEL FOTOGRAFICO

**Fotografia 01.** Croquis experimental para la instalacion del experimento en Comun Era-Facultad de Ciencias Agrarias-Acobamba.



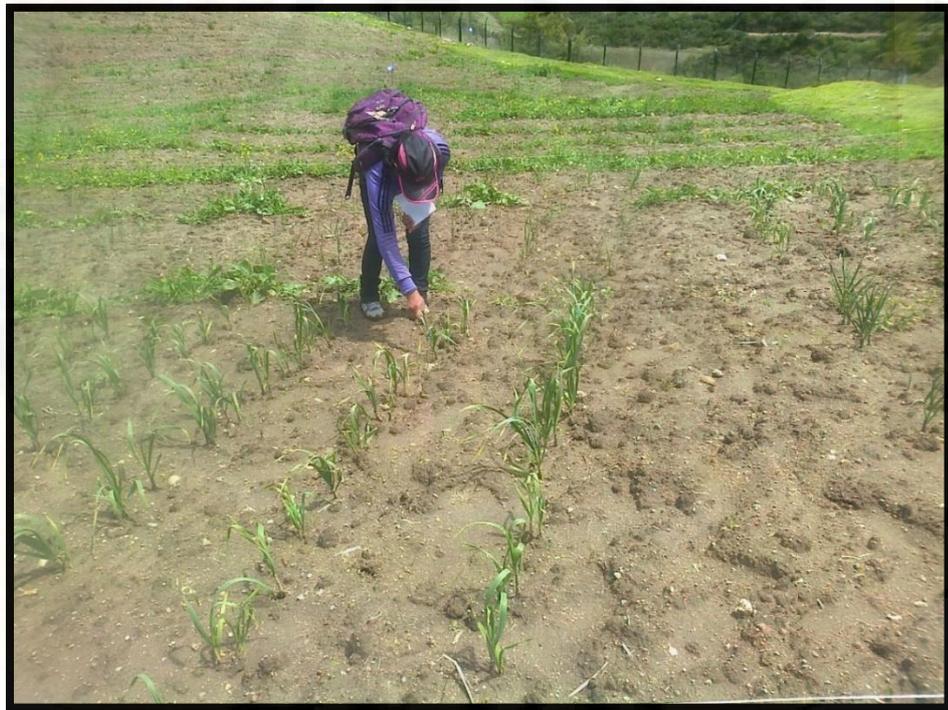
**Fotografia 02.** Instalacion del experimento.



**Fotografía 03.** Deshierbo del experimento instalado.



**Fotografía 04.** Evaluacion de número de hojas del experimento.



**Fotografía 05.** Aporcando el experimento instalado.



**Fotografía 06.** Cumpliendo su desarrollo vegetativo el experimento instalado.



**Fotografía 07.** Cosechando el experimento instalado por tratamientos.



**Fotografía 08.** Observando los bulbos por tratamiento para su respectivo peso.



**Fotografía 09.** Peso de bulbo por tratamiento.



### MATRIZ DE CONSISTENCIA

INTRODUCCIÓN Y EVALUACIÓN DE PARÁMETROS DE RENDIMIENTO DE 4 VARIEDADES DEL CULTIVO DE AJO (*Allium sativum* L.). EN CONDICIONES DE LA PROVINCIA DE ACOBAMBA”.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES
¿Cuál será el comportamiento productivo de 4 variedades del cultivo de ajo ( <i>Allium sativum</i> L.), en condiciones Común era - Facultad de Ciencias Agrarias - Acobamba?	<p><b>Objetivo General:</b></p> <p>Evaluar el comportamiento productivo de 4 variedades del cultivo de ajo (<i>Allium sativum</i> L.), en condiciones Común era – Facultad de Ciencias Agrarias - Acobamba.</p> <p><b>Objetivos Específicos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Evaluar los factores productivos de 4 variedades de ajo.</li> <li>- Determinar el rendimiento de las 4 variedades de ajo.</li> </ul>	<p><b>Hi.</b> Las 4 variedades de ajo introducidos en condiciones de Acobamba presentan igual comportamiento productivo.</p> <p><b>Ho.</b> Las 4 variedades de ajo en condiciones de Acobamba presentan diferente comportamiento.</p>	<p><b>variables independientes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 4 variedades de ajo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Color de bulbo.</li> <li>- Forma de bulbo.</li> </ul>
			<p><b>variables dependientes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comportamiento productivo.</li> <li>- Rendimiento.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Emergencia.</li> <li>- Número de hojas.</li> <li>- Tamaño de bulbo.</li> <li>- Peso de bulbo por planta.</li> <li>- Kg x ha.</li> </ul>