

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN CRISTÓBAL
DE HUAMANGA**

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

**ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE
AGRONOMÍA**



**“DENSIDAD DE PLANTAS EN EL RENDIMIENTO DE AJO
(*Allium sativum* L.) VARIEDAD MORADO AREQUIPEÑO,
CANAÁN 2750 m.s.n.m, AYACUCHO”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERA AGRÓNOMA**

**PRESENTADO POR:
MÍRIAM REYES YARANGA**

AYACUCHO - PERU


2015

Tesis
Ag 1137
Rey
Ej. 1

"DENSIDAD DE PLANTAS EN EL RENDIMIENTO DE AJO (*Allium sativum* L.) VARIEDAD MORADO AREQUIPEÑO, CANAÁN 2750 m.s.n.m, AYACUCHO"

Recomendado : 04 noviembre de 2015

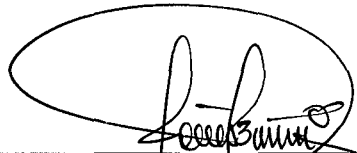
Aprobado : 19 de noviembre de 2015



Dr. LURQUIN MARINO ZAMBRANO OCHOA
Presidente del Jurado



MSc. ALEJANDRO CAMASCA VARGAS
Miembro del Jurado



Dr. ROLANDO BAUTISTA GÓMEZ
Miembro del Jurado



M.Sc. YURI GALVEZ GASTELU
Miembro del Jurado



Dr. ANTONIO JERÍ CHÁVEZ
Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias

DEDICATORIA

A mis padres Ida A. Yaranga y Paulino Reyes, que con su amor y consejo me permiten que sea una mejor persona cada día.

A mis hermanas Janeth y Edith Sumica Reyes, a quiénes las quiero mucho. Asimismo, a mis sobrinas Camila y Valentina.

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, la Facultad de Ciencias Agrarias y a la Escuela de Formación Profesional de Agronomía por haber contribuido en mi formación profesional.

Al Mg. Alejandro Camasca Vargas, por su asesoramiento en el presente trabajo; asimismo su entusiasmo, paciencia y alegría, permitieron que esta etapa del proceso académico sea más amigable.

Al Ing. Eduardo Robles García, quien colaboró de manera desinteresada con el trabajo de investigación.

A los Dr. Lurquin Marino Zambrano Ochoa, Dr. Rolando Bautista Gómez y al Mg. Yuri Gálvez Gastelú por su asesoramiento acertada en el presente trabajo de tesis.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
ÍNDICE	iv
INTRODUCCIÓN	01
CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	04
1.1. ORIGEN SOBRE EL AJO	04
1.2. CARACTERES BOTÁNICAS	05
1.2.1. Sistema Radical	05
1.2.2. Tallos	05
1.2.3. Hojas	06
1.2.4. Inflorescencia	06
1.2.5. Bulbos	07
1.2.6. Fruto	08
1.3. IMPORTANCIA DEL AJO	09
1.3.1. Industria	09
1.3.2. Medicina	09
1.4. TAXONOMÍA DEL AJO	10
1.5. FISIOLOGÍA DEL AJO	11
1.5.1. Brotamiento del ajo	11
1.5.2. Crecimiento	12
1.5.3. Formación de bulbos	13
1.5.4. Emisión de talamos florales	14
1.6. VARIEDADES DE AJO	15
1.7. FACTORES DE PRODUCCIÓN	16
1.7.1. Clima	16
1.7.2. Suelo	20
1.7.3. Fertilización	21
1.7.4. Siembra	23
1.7.5. Densidad de plantas	25
1.7.6. Riego	26

1.7.7.	Deshierbo	27
1.7.8.	Cosecha y conservación	27
1.7.9.	Plagas y enfermedades del ajo	28
1.8.	RENDIMIENTO	32
1.9.	CLASIFICACIÓN DE BULBOS DE AJO	33
CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS		35
2.1.	UBICACIÓN	35
2.2.	ANÁLISIS DEL SUELO	35
2.3.	CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS	37
2.4.	FACTOR EN ESTUDIO	41
2.4.1.	Densidad de plantas (D)	41
2.5.	DESCRIPCIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL	42
2.5.1.	Croquis del campo experimental	42
2.5.2.	Croquis de la unidad experimental.	43
2.6.	DISEÑO EXPERIMENTAL	43
2.7.	CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO	44
2.7.1.	Manejo en melgas o camas de siembra	44
2.7.2.	Siembra	45
2.7.3.	Abonamiento	46
2.7.4.	Riego	46
2.7.5.	Control de maleza	47
2.7.6.	Control fitosanitario	47
2.8.	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	48
2.8.1.	Factores de Precocidad	48
2.8.2.	Factores de Rendimiento	48
2.9.	MÉRITO ECONÓMICO	49
CAPÍTULO III: RESULTADO Y DISCUSIÓN		50
3.1.	FACTORES DE PRECOCIDAD	50
3.2.	FACTORES DE RENDIMIENTO	53
3.2.1.	Altura de la planta	53

3.2.2. Altura de bulbo	55
3.2.3. Diámetro de bulbo	58
3.2.4. Peso del bulbo	62
3.2.5. Número de dientes o gajos por bulbo	65
3.2.6. Rendimiento total de bulbos en Kg.ha-1	68
3.3. MÉRITO ECONÓMICO	74
CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	77
4.1. CONCLUSIONES	77
4.2. RECOMENDACIONES	79
RESÚMEN	80
BIBLIOGRAFÍA	81
ANEXO	89

NDICE DE CUADROS

CUADRO 1.1	Clasificación de calidad de ajo.	34
CUADRO 2.1	Análisis Físico – Químico del suelo	36
CUADRO 2.2	Cálculo del Balance Hídrico de Ayacucho, campaña agrícola 2010.	38
CUADRO 2.3.	Tratamiento en Estudio	41
CUADRO 3.1	Días al brotamiento, inicio de formación de bulbos y madurez fisiológica del ajo a diferentes densidades de planta.	52
CUADRO 3.2.	Análisis de variancia de la altura de planta en las diferentes densidades de plantas.	53
CUADRO 3.3.	Análisis de variancia de la altura de bulbo del ajo en las diferentes densidades de plantas.	55
CUADRO 3.4	Análisis de variancia del diámetro de bulbo del ajo en las diferentes densidades de plantas.	58
CUADRO 3.5.	Análisis de variancia del peso de 20 bulbos en las diferentes densidades de plantas.	62
CUADRO 3.6.	Análisis de variancia del número de dientes por bulbos en las diferentes densidades de plantas.	65
CUADRO 3.7.	Análisis de variancia del rendimiento de bulbos en las diferentes densidades de plantas.	68
CUADRO 3.8.	Mérito Económico de la producción de ajos a diferente población de plantas.	76

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 2.1.	Temperatura promedio, Máxima, Media y Mínima mensual Año 2010. Estación Meteorológica Pampa del Arco Ayacucho.	37
FIGURA 2.2.	Climatograma período 2010, Estación Meteorológica Pampa del Arco.	40
FIGURA 2.3.	Diagrama Ombrotérmico, Período 2010. Estación Meteorológica pampa del Arco Ayacucho.	41
FIGURA 2.4.	Croquis del campo experimental.	42
FIGURA 2.5.	Unidad experimental	43
FIGURA 3.1	Altura promedio de plantas de ajo.	54
FIGURA 3.2	Prueba de Tukey de la altura de bulbo de ajo a la cosecha	56
FIGURA 3.3.	Prueba de Tukey del diámetro de bulbo de ajo a la cosecha en los diferentes tratamientos.	59
FIGURA 3.4.	Prueba de Tukey del peso de 20 bulbos de ajo a la cosecha en los diferentes tratamientos. Canaán 2750 msnm.	63
FIGURA 3.5.	Prueba de Tukey del número de dientes por bulbo de ajo a la cosecha en los diferentes tratamientos.	66
FIGURA 3.6.	Prueba de Tukey del rendimiento de bulbos de ajo a la cosecha en los diferentes tratamientos.	69
FIGURA 3.7.	Regresión del rendimiento de bulbos de ajo en función a la población de plantas.	74
FIGURA 3.8:	Rentabilidad Vs Rendimiento en las diferentes densidades de plantas de ajo. Canaán (2750 m.s.n.m).	75

INTRODUCCIÓN

El ajo (*Allium sativum* L.), es una hortaliza que procede del Centro y Sur de Asia, es un cultivo que encierra una importancia social y económica, debido a la mano de obra y a los ingresos que genera. Su uso es generalizado como condimento principal en la cultura culinaria, como también es muy apreciado por su multitud de propiedades en la salud a nivel humano y animal.

A nivel nacional, se tiene mayor consumo de ajo y se constituye como un cultivo alternativo para diversificar la agricultura, debido a la alta probabilidad de éxito tanto en la producción y comercialización en los mercados locales, nacionales e internacional, asimismo es una actividad que genera mayor ocupación de mano de obra en un promedio de 200 jornales por hectárea (**PRADO, 2008**). La superficie cosechada para el año 2010 fue de 6361 hectárea con un rendimiento promedio de 9.90 tm.ha⁻¹, siendo los departamentos de Arequipa, Tacna y Lima con mayor superficie de área sembrada para la producción de ajo (**MINAG, 2010**).

El departamento de Ayacucho, existe una demanda por el consumo de ajo como también presenta condiciones adecuadas para la producción de cultivo de ajo, sin embargo el volumen producido de ajo es aún menor y la calidad de producción de ajo es deficiente. Para el año 2010 se ha registrado la superficie cosechada de ajo de 278 hectáreas con un rendimiento promedio de 4.87 t.ha^{-1} inferior frente a los departamentos con mayor superficie de área sembrada como Arequipa (3094 has), Cajamarca (1032 has) y Lima (816 has); esta baja producción para el departamento viene generando la compra de ajo de los departamentos de Arequipa y Huancayo (**MINAG, 2010**). Entre otros problemas frecuentes que se presenta en el departamento son el uso de variedades locales no mejoradas, densidades de siembras no adecuadas y ausencia de trabajos de investigación bajo distintas formas de siembra, entre otros.

Entre las alternativas para mejorar la productividad y rentabilidad de los pequeños y medianos productores a nivel departamental es optimizando los recursos productivos (suelo, agua, entre otros), mejorando las labores agrícolas del cultivo de ajo, utilizando diferentes técnicas de formas de siembra, entre otros. En base a lo señalado se ha planteado un experimento en cultivo de ajo con los siguientes objetivos.

OBJETIVOS

a) GENERAL

Determinar la densidad de plantas adecuada en el cultivo de ajo variedad Morado Arequipeño que permita alcanzar el mejor rendimiento de bulbos de ajo cosechados en las condiciones de Canaán – Ayacucho.

b) ESPECÍFICOS

- Determinar la densidad de plantas adecuada de siembra del ajo.
- Determinar el rendimiento del ajo en melgas o camas de siembra.
- Determinar los factores que intervienen en la producción del ajo.
- Establecer el mérito económico.

CAPÍTULO I

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1. 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.

TISCORNIA (1960), reporta sobre las creencias populares que en Asia Menor, Grecia, Escandinavia y de Alemania del Norte, creían que si se hecha 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.

1.2. CARACTERES BOTÁNICAS

1.2.1. Sistema Radicular

ZEVALLLOS (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 la 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.

1.2.2. Tallos

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 diámetro 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).

1.2.3. Hojas

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 caulinar en sucesión apretada y las vainas de las hojas viejas externas recubren a las más jóvenes.

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 pseudotallo 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.

1.2.4. Inflorescencia

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.

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.

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.

1.2.5. Bulbos

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 pueden pesar entre 30 y 100 gramos a veces hasta 200 gramos 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 grupo de

pequeños bulbos llamados “dientes” que a su vez son órganos masivos que almacenan sustancias alimenticias alrededor de un tallo.

La **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. Los 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.

1.2.6. 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.

1.3. IMPORTANCIA DEL AJO

1.3.1. Industria

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 potajes 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.

1.3.2. 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.

1.4. TAXONOMÍA DEL AJO

Según Engler, el cultivo del ajo en el reino vegetal, es la siguiente:

Reino	: Vegetal
División	: Fanerógamas
Sub-división	: Angiospermas
Clase	: Monocotiledóneas
Orden	: Liliiflorales
Familia	: Liliáceas
Sub-familia	: Alioideas
Género	: <i>Allium</i>
Especie	: <i>Allium sativum</i> L.
Nombre vulgar	: Ajo

El número de cromosomas del ajo es de $2n=16$. El género *Allium*, comprende más o menos unas 300 especies.

1.5. FISIOLOGÍA DEL AJO

1.5.1. Brotamiento del ajo

El **INIA-CHILE (2002)**, menciona que la dormancia de los bulbillos puede romperse en forma natural o artificial, con una temperatura de 7°C por un tiempo variable según el cultivar, recomendándose mantener los bulbos destinados para semillas en almacenaje de 5 - 10 °C, por unos 25 días previos a la siembra en campo.

VELEZ (1980), ENRIQUE (1958), MANN (1956), reportaron que en dientes de ajo la temperatura y el período de almacenaje influyen en el brotamiento temprano a 15 °C fue más influyente efectiva para almacenaje por período de 3 a 4 semanas; a 10 °C para períodos de 6 a 8 semanas y °5 C para períodos de más de 2 semanas; las bajas temperaturas después de la siembra retardan el brotamiento, las altas lo favorecen. Si bien no halló una diferencia significativa en el rendimiento o precocidad de las plantas provenientes de unos a otros, comprobó que en ciertos casos la brotación anticipada puede afectar el resultado final del cultivo.

JAMES (1967), reporta que las condiciones más importantes para permitir la germinación (brotamiento) del ajo, es el agua y la temperatura adecuada que ejerce un marcado efecto a la velocidad de entrada de agua en la semilla, la absorción de agua es tanto más rápida cuando es más alta la temperatura, la luz hace que la cubierta de la semilla sea permeable al oxígeno y al agua, permitiendo la germinación acelerada.

1.5.2. Crecimiento

La ONERN (1979), menciona que para conseguir un crecimiento vigoroso de las plantas de ajo, es necesario que las temperaturas nocturnas sean inferiores a 16 °C.

PHOELMAN (1989), menciona que las plantas de ajo difieren de diversas maneras dentro de la especie de una planta cultivada, pueden ser de 2 clases: a) variaciones debidas al medio ambiente se descubren cultivando plantas con características hereditarias similares bajo diferentes condiciones. Una planta cultivada en un suelo pobre no crecerá tan grande y vigoroso; otra planta con herencia similar en un suelo fértil. Una planta adaptada y productiva responderá de diferente manera al fotoperíodo según el sitio donde se cultiva.

Dos semillas de diferente tamaño producirán plántula de diferente tamaño debido a que la semilla pequeña tiene menos reserva alimenticia para la iniciación del desarrollo de la plántula y b) las variaciones hereditarias se deben a que las plantas tienen caracteres genéticos diferentes. Generalmente se pueden observar cuando se cultivan bajo condiciones similares distintas variedades o especies. Las variaciones hereditarias y ambientales de las plantas no son completamente independientes unas a otras y con frecuencia tienen interacciones en su efecto sobre la planta.

LAING (1979), menciona que el crecimiento y el desarrollo de las plantas, así como el incremento en el rendimiento de cualquier sistema de producción dependen del genotipo, del medio ambiente físico y de las prácticas culturales.

Asimismo (**KREBS, 1985**), afirma que las plantas de ajo de una misma especie que crecen en ambientes tan diversos pueden diferenciarse en cuanto a su morfología y fisiología.

1.5.3. Formación de bulbos

MAROTO (1986), menciona que la formación de bulbos del ajo como en la cebolla, requiere un fotoperíodo largo y un régimen térmico medio, del orden de 18 a 20 °C. En condiciones de día corto (menos de 11 horas de luz) y temperaturas bajas (10 – 15 °C) las plantas de ajo permanecen verdes y no forman bulbos.

ENRIQUE (1958), sostiene que las plantaciones de ajo en el mes de invierno forman bulbos con los dientes característicos, pero si la plantación se hace en primavera, los bulbos tienen túnicas concéntricas como la cebolla.

Mientras que **CASSERES (1980)**, señala que el ajo forma los bulbos a temperaturas más altas y conforme los días se hacen más largos. En el ajo la formación de bulbos está influida por la temperatura que estén expuestos los dientes o las plantas antes de que empiece el proceso de formación de bulbo. Así, los dientes de ajo o plantas jóvenes se ponen a temperaturas de 0 a 10 °C por 1 o 2 meses, la formación de bulbos se acelera. Cuando no ha ocurrido una exposición a temperatura de menos de 20 °C, la formación de bulbos puede ocurrir o no, aún en días largos. Una exposición demasiado larga a las temperaturas más bajas indicadas

pueden resultar bulbos sin uniformidad, por la formación de más dientes axilares de lo normal.

CANO (1958), sostiene que una planta que se cultiva por bulbo, tiene fuerte concentración de hidratos de carbono, esto porque los azúcares se sintetizan en la fotosíntesis, en su mayor parte se trasladan en forma de sustancias de reserva, hacia el bulbo.

GARCÍA (1990), señala que las plantas de ajo para diferenciar las yemas axilares en dientes y formar el bulbo necesitan soportar una cierta cantidad de horas de frío. En general se considera que el intervalo entre 5 y 10 °C es el óptimo para generar plantas capaces de desarrollar bulbo.

JONES y MANN (1963), mencionan que la formación y maduración de los bulbos de ajo está influenciada por la temperatura a que están expuesta las plantas antes que empiece el proceso de formación del bulbo. Si los dientes de ajo o plantas jóvenes han sido expuesta a temperaturas de 0 – 10 °C por unos 2 meses, la formación del bulbo se acelera; por el contrario si no hay exposición a temperaturas de menos 20 °C la formación de bulbo puede no ocurrir aún en días largos.

1.5.4. Emisión de tálamos florales

La emisión de tálamos florales se ha visto favorecida en el ajo, tanto por la exposición al frío de los bulbos madres, como por la combinación días largos – temperaturas menores de 18 °C.

Para **GARCÍA (1959)**, constata que el ajo no suele florecer ni producir semilla en los climas templados. Y en climas fríos el ajo no produce

semilla, sino los tallos florales dan una cabeza parecida a los bulbos, que también pueden utilizarse para la reproducción (TISCORNIA, 1960).

1.6. VARIEDADES DE AJO

Las variedades de ajo cultivadas a nivel nacional, son:

- **Variedad de ajo arequipeño**; es el más cultivado, los bulbos son de buenos tamaños, bien compactados y bastante uniforme. (DELGADO, 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 diámetro promedio es de 50 mm con un rendimiento que oscila entre 6.5 y 9 t.ha⁻¹.

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 diámetro promedio de 50 mm y su rendimiento oscila entre 6500 kg.ha⁻¹ a 9800 kg.ha⁻¹.

Dentro de los ajos que se produce en la costa, se pueden diferenciar los siguientes:

- **Variedad de ajo Massone Bellavista**, es de período vegetativo más corto (5 meses y medio), bulbo compuesto por 20 dientes, y su diámetro promedio es de 40 mm y tiene un rendimiento que oscila

entre 5 y 6 t.ha⁻¹ (DELGADO, 1988). Además el ajo Bellavista, es adaptado para las condiciones costeñas. Según, el color se tiene una clasificación de las variedades en dos grupos: a) ajos rosados o “ajo italiano” y b) ajos blancos o “creole” es el más importante en el mundo, pero no se cultiva en el país, (ZEVALLOS, 1958).

- **Variedad de ajo criollo o Napurí**, considerado como el más dominante de más o menos seis meses de período vegetativo, presenta un bulbo un tanto achatado, compuesto de 12 a 15 dientes redondeados y simétricos en cada bulbo, su diámetro promedio es de 40 mm y tiene un rendimiento promedio entre 7 – 12 t.ha⁻¹. (DELGADO, 1988).
- **Variedad Blanca o Extra Blanca**; bastante vegetativa de gran período vegetativo de 8 meses. Bulbo grande de unos 35 dientes, algunos montados y de conservación regular.

En tanto JONES y MANN (1963), indican que existen muchos clones en diversos países, pero no hay variedades botánicas definidas en especie de manera que en cada país existen selecciones clonales con diversos nombres.

1.7. FACTORES DE PRODUCCIÓN

1.7.1. Clima

CAMASCA (1994), menciona que el clima es importante en la producción hortícola de ajo, lo importante es saber que cada planta está determinada por un patrón de reacciones que responden a características particulares



del medio ambiente. La fisiología del ciclo vegetativo y de reproducción de las especies hortícolas, están afectadas principalmente por tres factores: fotoperiodismo, la humedad atmosférica y la temperatura.

ALJARO (1992), dice que los requerimientos climáticos son fundamentales en el ajo, ya que de ello depende las magnitudes del crecimiento tanto de la parte foliar aérea de las plantas como de la parte inferior, correspondiente a los bulbos o la cabeza de los ajos.

MORRIN (1962), manifiesta que la planta de ajo prospera mejor en climas fríos durante su etapa de desarrollo vegetativo, pero exige calor al momento de su maduración. Se debe sembrar a mediados de otoño, para cosechar a mediados y fines de primavera.

PALACIOS (1980), menciona que el cultivo de ajo es exigente en clima templado y seco, sobre todo en el momento de maduración y cosecha para evitar interferencias en el proceso final del producto. Los días largos y altamente luminosos le es favorable, así mismo necesita diferencia de temperatura entre el día y la noche para favorecer la traslocación de almidones entre las hojas y el bulbo.

VELEZ (1980) y TISCORNIA (1960), mencionan que el ajo se adapta bien a temperaturas bajas de 12 a 16 °C con días largos; es decir más de 11 horas y media de luz. A la maduración puede tolerar hasta 22 °C.

En el **RESÚMEN EJECUTIVO INIA (2010)**, explica que el cultivo de ajo, requiere un clima fresco durante las primeras fases de desarrollo, y luminoso desde que comienza a formarse el bulbo hasta la cosecha. La temperatura es factor decisivo en la formación de bulbos, su mayor

influencia se manifiesta en la época de crecimiento vegetativo y antes de que comience la formación de los bulbos. Cuando la planta no ha estado sujeta a bajas temperaturas puede que no se forme bulbo, aun cuando los días sean largos. Una humedad relativa por debajo del 60% y la ausencia de precipitaciones favorecen la presencia de pulgones y trips.

Las altas temperaturas, la baja humedad y la ausencia de lluvias durante la cosecha garantizan un buen curado. El termo – fotoperiodo es un factor importante para el ajo, que es una especie de cultivo de invierno –otoño, resistente a las heladas.

La interacción entre la temperatura y el fotoperiodo inducen a la bulbificación. Siendo las temperaturas más importantes que la duración del día. Evidencias experimentales muestran que cuanto mayor es la cuota de frío recibida, menor es el requerimiento fotoperiódico y la bulbificación se induce con días de umbral más cortos. 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 150 a 180 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. En el país, el ajo es cultivado principalmente en aquellos lugares donde las temperaturas ambientales son frescas.

QUISPE (1993), menciona que para la brotación el ajo requiere una temperatura mínima de 5 °C y máxima de 30 °C, siendo la temperatura

óptima entre 20 – 22 °C. Durante el desarrollo vegetativo requiere una temperatura mínima de 5 °C, máxima de 35 °C y una óptima de 20 °C.

En general se considera que el intervalo entre 5 y 10 °C, es el óptimo para generar plantas capaces de desarrollar bulbo (**GARCÍA, 1990**).

Si las condiciones climáticas no se presentan durante una temporada agrícola, podrán suceder una serie de anomalías en el desarrollo del cultivo como: i) maduración anticipada de las plantas y sus respectivas cabezas; ii) calibres menores de ajos; iii) bajo grado de compactación o durezas de las cabezas y iv) cantidad insuficiente de las cutículas enteras, (**ALJARO, 1992**).

Actualmente, la variabilidad del cambio climático, viene generando cambios en la temperatura y precipitación en un período determinado; por ende viene afectando directa e indirectamente al estado fenológico de los cultivos. Por tanto, muchos autores indican lo siguiente:

El **IFPRI (2009)**, menciona que la agricultura es extremadamente vulnerable al cambio climático. El aumento de las temperaturas termina por reducir la producción de los cultivos deseados, a la vez que provoca la proliferación de malas hierbas y plagas. Los cambios en los regímenes de lluvias aumentan las probabilidades de fracaso de las cosechas a corto plazo y de reducción de la producción a largo plazo. El aumento de las temperaturas y el cambio en los regímenes pluviales tienen efectos directos sobre el rendimiento de los cultivos, así como efectos indirectos a través de los cambios en la disponibilidad de agua de riego.

Mientras que la **UNCUYO (2013)**, en base a un trabajo de simulación con aumento artificial de la temperatura, concluye que el incremento de la temperatura del suelo y del aire puede alterar el crecimiento y la producción de las plantas de ajo. Esto, registrando un mayor crecimiento de las plantas, mayor altura, área foliar y número de hojas, generando ello un acortamiento en el ciclo del cultivo. No obstante, que la producción y la calidad del ajo, no ha sido afectado.

1.7.2. Suelo

En el **RESÚMEN EJECUTIVO INIA (2010)**, se menciona que el ajo requiere de un ambiente seco y suelos francos a franco arcillosos, de buen drenaje, con un pH muy cercano a 6,5; aquellos con pH menores de 5.5 no son recomendables para el cultivo del ajo. Es más exigente que la cebolla, requiere suelos profundos y fértiles, no deben ser muy húmedos (depende del suelo) o que retengan la humedad, son más susceptibles a raíz rosada y trips. El suelo debe prepararse con anterioridades, con la aplicación de materia orgánica, estiércol de 15 a 30 t.ha⁻¹. Hay que tener muy en cuenta la fertilidad ya que los ajos morados (Arequipeño y Barranquino) con alta fertilidad del suelo tienden a no formar bulbo y se ramalean o hay un brotamiento prematuro de los dientes de culminar el periodo vegetativo. Tolera medianamente la acidez del suelo. Su pH más adecuado se encuentra entre 5.5 – 7.5, el efecto del pH es notorio debajo de 5.8 puede presentarse falta de disponibilidad de azufre, fósforo y

molibdeno, mientras que pH arriba de 6,5 podrá manifestarse falta de disponibilidad de hierro, cobre, manganeso y zinc.

MAROTO (1986), indica que el ajo se adapta bien a cualquier tipo de terreno, siempre y cuando no sea ni muy húmedo ni muy pesado. Se desarrolla mejor en suelos medios o ligeros sin excesivo contenido en caliza. Es una planta moderadamente tolerante a la acidez del suelo.

Para **PALACIOS (1980)**, el ajo requiere de suelos regularmente fértiles, profundos y no húmedos, sueltos si es posible, las tierras arcillo – arenosas son preferibles. No convienen los terrenos húmedos porque pueden ocasionar pudrición de los bulbos. EL ajo es moderadamente resistente a la acidez, pudiendo soportar un PH de 6.8 a 5.5.

La **FDA (1995)**, recomienda como suelos óptimos, los suelos ligeros o sueltos y permeables, para evitar los encharcamientos de agua, ya que el ajo es muy susceptible a la podredumbre. Generalmente, se obtienen altos rendimientos y buena calidad en suelos areno –arcillosos – calcáreos, fértiles permeables y con buenas labores de preparación de suelo.

En tanto **GARCÍA (1990)**, menciona que la planta de ajo se adapta a multitud de tipos de suelo siempre en cuando estén bien drenados y ligeros; un pH que esté entre 6 y 7 son los óptimos para su cultivo.

1.7.3. Fertilización

En relación a la fertilización, esta planta no le conviene la adición de estiércol fresco al terreno, pues esto contribuye a que los bulbos se

podrán. Y en cuanto a abonos químicos, se trata de un vegetal exigente. Los fertilizantes potásicos, fosfóricos y nitrogenados deben entrar en toda fórmula de abono dedicado a este cultivo. EL superfosfato contribuye eficazmente a la conservación del producto, y por tanto se debe aumentar la dosis cuando se destina a la conservación (**GARCÍA, 1959**).

El **CIPA XIII (1975)**, menciona que es fundamental la adición al suelo de una fuente de materia orgánica. Es aconsejable distribuir uniformemente en todo el terreno. Se recomienda el estiércol descompuesto, antes de la preparación del terreno y después hacer la preparación normal, de manera que quede bien incorporada antes de la plantación. La cantidad de estiércol que debe usarse varía con el tipo de terreno, puede aplicarse 10 t.ha^{-1} en terrenos pequeños y de 30 a 40 t.ha^{-1} en terrenos pobres.

La fertilización recomendable es de $180 - 120 - 0$ de N-P-K, aplicando todo el fósforo y la mitad de nitrógeno en la plantación. La otra mitad del nitrógeno después de un mes de haberse instalado.

PALACIOS (1980), sostiene que para una cosecha de $10,000 \text{ kg.ha}^{-1}$ de producto, toma como término medio del terreno 45 a 50 kg de N y 15 kg de P_2O_5 ; 25 a 30 kg de K_2O , 10 kg de CaO. El abono deberá completarse con cal en suelos pobres en ella.

ZEVALLOS (1985), señala que con abonos que contengan un 5% de nitrógeno, 10% de ácido fosfórico y de 4 a 6% de potasa, se pueden obtener de 1 a $\frac{1}{2}$ tonelada por hectárea. En base a un estudio (**PRADO, 1997**), reportó que para obtener un rendimiento de $7,681.6 \text{ kg.ha}^{-1}$ usó un nivel de abonamiento de $140 - 50 - 40$ de N, P, K en kg por hectárea.

1.7.4. Siembra

En un estudio de **CASSERES (1980)**, señala que existe una relación directa entre el tamaño de los dientes y el rendimiento. Dice que en México los dientes grandes de 3 gramos rindieron más que dientes pequeños de 1 gramo y que los bulbos seleccionados de tamaño grande también dieron plantas de mayor rendimiento al sembrar sus dientes.

VALADEZ (1994), indica que para la siembra manual se utilizan 600 kg de ajo y 1,000 kg si la siembra es con máquina sembradora. Asimismo, es necesario seleccionar los dientes grandes para obtener buena calidad de cabezas (diámetro y forma), además menciona que sembrando dientes de más de 3.0 gramos a densidades bajas (200,00 plantas/ha) no se obtienen rendimientos muy altos, pero si una calidad excelente de bulbo.

ZEVALLOS (1985) y **FERSINI (1979)**, señalan que la plantación de ajo se hace preparando el terreno lo más perfectamente posible, esto es, bien mullido y bien nivelado. Si la extensión es considerable, los surcos se distancian entre sí de 50 a 70 cm. A continuación se hace un surquito muy superficial de 3 a 5 cm., de profundidad con una cultivadora de mano. En el que se aconseja depositar un abono químico, tierra fértil y finalmente los dientes a un distanciamiento 15 cm., entre cada una y siempre con la punta hacia arriba. Al momento de escoger los dientes para el sembrío, se deben cosechar los de la parte céntrica del bulbo, pues los otros generalmente son muy alargados y ocasionan bulbos deformes.

MORRIN (1962), comprueba que el ajo se siembra en forma vegetativa, es decir, usando los dientes y no las semillas botánicas. En la costa

central, se utilizan para sembríos en surcos unos 600 kg, de “semillas” o dientes; utilizando hasta 800 kg., de “semillas” por hectárea. Las distancias recomendadas son 0.60 a 0.70 m entre surcos y 0.20 m., entre plantas, sembrándose a ambos lados del surco.

ENRIQUE (1958) y **PALACIOS (1980)**, indican que los surcos se distancian entre sí de 50 a 70 cm, puede sembrarse en doble hilera de 25 a 30 cm entre sí y con 7 a 10 cm entre plantas. Para una plantación a las densidades señaladas, se necesitan de 1000 a 2000 kg.ha⁻¹, vale decir de 30,000 a 33,000 “cabezas”. Se recomienda mojar las semillas unas 24 horas antes y utilizar como semilla “dientes” de la parte externa, de tamaño mediano a grande y de las cabezas grandes. En cuanto a la posición de los dientes en la siembra, dice que no es beneficioso colocarlos parados con relación los de posición acostados; en el brotamiento hay una diferencia significativa favorable a los parados, pero esta va disminuyendo y al final los de posición acostado pueden producir un mayor rendimiento, debiendo considerar además el mayor gasto en la operación de siembra de los dientes parados. Lo que si se debe evitar es, colocar los dientes con la punta hacia abajo.

El **CIPA XIII (1975)**, menciona que para la siembra de ajo el distanciamiento debe ser de 40 a 50 cm entre surcos y 10 a 5 cm entre plantas. Cada diente a una profundidad de 2 a 3 cm con la punta hacia arriba a ambos lados del surco, justo encima del costillar del surco. La cantidad de semillas “gajos” o “dientes” recomendable de 1200 a 1300 kg.ha⁻¹.

PRADO (1997), en un estudio reportó que el peso de dientes de 2.14 gramos con una densidad de 100,000 plantas por hectárea, es superior significativamente a los de tamaño pequeño de 1.07 gramos con igual densidad.

1.7.5. Densidad de plantas

En un informe técnico sobre el efecto de la densidad de siembra en el cultivo de la cebolla, manifiesta que las distintas densidades de siembra pueden inducir (en determinados estados de crecimiento y desarrollo) una competencia diferencial por los nutrientes, el agua del suelo, la luz y el espacio físico. Por lo tanto, el rendimiento y la calidad de bulbo se ven afectados por el manejo de las densidades (**MALLOR GIMÉNEZ,.. 2010**).

En un estudio realizado sobre el efecto del tamaño de bulbo y densidades de plantaciones en la emergencia, rendimiento y calidad de ajo en la ciudad de Buenos Aires, se reportó que la densidad de siembra influyó en los rendimientos de bulbo por tamaño, donde a menor densidad de plantas de ajo en surcos permitió cosechar bulbos de mayor tamaño, como las categorías de Jumbo y Super Jumbo, debido que al mayor esparcimiento entre individuos de un cultivo disminuyó la competencia por nutrientes durante el crecimiento de la planta y favorece el mejor desarrollo del órgano de interés económico (**PHYTON, 2014**).

LOAYZA (2000), muestra en ensayo sobre épocas y densidades de siembra realizado en el centro experimental Canaán Bajo - Ayacucho utilizando el cultivar "Huaralino" entre los meses de junio y julio a 3

densidades (dos, tres y cuatro hileras por surcos a 10 cm entre plantas que la mejor época y densidad de siembra para obtener altos rendimientos es el mes de junio a 4 hileras por surco donde se ha conseguido 8.4 t.ha^{-1} .

CAMPOS (1965), encontró que el rendimiento por unidad de área de ajo disminuye mientras el tamaño de bulbo se incrementa según las densidades de siembra sea menor, en tanto se recomienda distanciamientos de 40 cm entre hileras y 12.5 cm entre plantas.

IBÁÑEZ (1972), manifiesta que las densidades de un cultivo de ajo en la zona de la sierra de Arequipa es a 80 cm entre surcos, 15 a 20 cm entre plantas y 3 a 4 hileras al fondo del surco o sobre el camellón. Para la costa central se debe emplear 50 a 70 cm entre surcos, 10 a 15 cm entre plantas con 2 hileras por surco.

En tanto **CASSERES (1980)**, menciona que el cultivo de ajo sobre el esparcimiento en la siembra cambia de acuerdo con el cultivar, con el tipo de semilla, fertilidad del suelo y con el sistema de siembra.

1.7.6. Riego

VELEZ (1980), menciona que el riego en ajo debe hacerse después de la siembra y otra vez pasado 6 o 7 días, para asegurar el enraizamiento. Los cuidados posteriores se reducen, puede llevarse a afectos con intervalos de 12 a 15 días al principio y algo más próximos entre sí, cuando el bulbo ha llegado casi a su desarrollo total.

El **CIPA XIII (1975)**, reporta que la textura y estructura del suelo ejerce una gran influencia en la capacidad de almacenamiento de agua y en la velocidad de su movimiento en el suelo. El cultivo de ajo, requiere riego ligero y frecuente, cuando las hojas comienzas a amarillarse, notará que las cabezas se han formado.

La **FDA (1995)**, indica que los métodos de riego más recomendable en el cultivo de ajo son por gravedad, aspersión y por surco. Sin embargo, el riego por melgas con bordes, es una de las formas más eficientes de aplicar el agua de riego (**CAMASCA, 1994**).

1.7.7. Deshierbo

El **CIPA XIII (1975)**, reporta que el cultivo de ajo requiere deshierbo frecuente, para evitar la competencia con la mala hierba, pudiéndose realizar esta labor en forma mecánica y química.

BULLON (1975), menciona que un conjunto de malezas anuales de hojas anchas y angostas compiten con el ajo por agua, radiación solar y fertilidad del suelo, reduciéndole significativamente el rendimiento, aún con deshierbo mecánico.

1.7.8. Cosecha y conservación

ZEVALLLOS (1985), reporta que el periodo vegetativo del ajo es de 5 meses. La cosecha se hace una vez que toda la planta se haya secado. A fin de activar la maduración de los bulbos se recomienda cortar o doblar la parte aérea para que se seque más fácilmente.

TISCORNIA (1960), informa que cuando la cabeza del ajo empieza a desarrollarse, se retuercen las hojas para concentrar la energía de la savia en los bulbos. Para la cosecha conviene esperar a que la tierra esté bien seca. Luego se dejan secar algunos días sobre el terreno. El marchitamiento de la parte aérea de la planta pone en evidencia la maduración de los bulbos. Esto se produce alrededor de los 150 días de la siembra.

El **CIPA XIII (1975)**, aconseja que la cosecha de ajo se realice a mano, ya sea arrancando la planta o tirando de las hojas, en las tierras sueltas, o bien con palas de dientes chatos. Cuando los bulbos son cosechados se amontonan en hileras, procurando que los follajes cubran los bulbos área evitar daños por insolación. Los bulbos blancos necesitan este tipo de protección contra los rayos solares, pues tienden a verdearse fácilmente si son expuestos a luminosidad alta. La selección se hace por tamaño de cabeza.

1.7.9. Plagas y enfermedades del ajo

El **INIA (1993)**, señala que el ajo es un cultivo que es atacado durante todo su desarrollo por muchos insectos, haciendo que disminuyan su rendimiento y calidad, algunos insectos son muy importantes por frecuencia, persistencia y gravedad de sus daños, mientras que otros solo se presentan en raras oportunidades considerándose como plagas secundarias.

A nivel de Plagas se tiene:

- **TRIPS**

BULLON (1975), reporta que la plaga principal del ajo es el *trips tabaci*, que son ninfas diminutas, sin alas y adultas se esconde en la parte inferior de la hoja y raspan y chupan la savia, produciendo marchitamiento y languidez, particularmente en tiempo de sequía.

- **ÁCARO DEL AJO**

La **FDA (1995)**, menciona que el ácaro del ajo denominado *Eriophyes tulipaes*. Es sumamente pequeño, invisible a simple vista. Los daños en las hojas se manifiestan mediante franjas y deformaciones que consiste en enrollamientos que dificultan la emisión de nuevas hojas o doblamiento transversal de la hoja. Luego que los órganos foliares se secan, los ácaros pasan al bulbo en los cuales dejan una miel especial adherida. Contribuye una penetración de enfermedades causantes de pudrición en los bulbos.

- **GUSANO DEL SUELO**

Son gusanos de alambre de colores grises, blancos, rojos, entre otros. Todos ellos provocan daños cortando los brotes recién nacidos, o bien al bulbo en plantas adultas formando galerías que llegan a podrirlo, y en todo caso a depreciar su valor para la venta (**PROL CIRUJEDA, 1990**).

- **GORGOJO DEL AJO**

Es un coleóptero que hace las puestas sobre las hojas y cuando aparecen las larvas se introducen rápidamente al interior de los bulbos (donde son difíciles de combatir en el campo), excavando galerías y destruyendo las

cabezas, finalizando en su interior el ciclo. Los ajos atacados se deprecian totalmente y no se pueden exportar si se detecta esta plaga, y si no, han de ser desinfectados previamente. (**PROL CIRUJEDA, 1990**).

- **NEMÁTODOS**

Planta atacada por nematodos presenta un crecimiento reducido habiendo un aumento de diámetro del pseudo – acaule, debido a la hipertrofia de los tejidos. Los bulbos se tornan esponjosos y poco consistentes, la planta es fácilmente arrancada, y casi la totalidad de los raíces permanecen en el suelo.

En Arequipa e tratamiento de termoterapia consiste en introducir una canasta llena de ajos seleccionados por un período de 30 minutos en un cilindro con agua a temperatura del cuerpo, es decir 37 °C, pasado este tiempo la canasta se traslada a un segundo cilindro, donde el agua está a 48 °C en el que permanecerá durante 20 minutos finalmente la canasta con ajo es remojado en un tercer cilindro con agua a temperatura ambiente de 18 °C, durante 10 minutos (**FROSI Y YOKOYAMA, 1983**).

A nivel de enfermedades se tiene:

- **MILDIU**

VELEZ (1980), reporta que la enfermedad principal del ajo es el mildiu, producido por un hongo llamado *Peronospora scheleideni*, que se caracteriza por presentar una pequeña porosidad blanca en las hojas, que se vuelven amarillas y secas. Los medios preventivos consisten en dejar

descansar el terreno durante 3 a 4 años, utilizar dientes sanos y evitar encharcamiento y humedades de terreno.

- **PODREDUMBRE DE LOS BULBOS O PUDRICIÓN BLANCA**

TISCORNIA (1960), reporta que la enfermedad podredumbre de los bulbos o pudrición blanca, es causado por el hongo *Sclerotium cepivorum*, donde genera la pudrición parcial de las cabezas a flor de tierra, esencialmente en terrenos húmedos. Entre uno de las precauciones que se deben de hacer es la rotación de cultivos con plantas como maíz y zapallo.

- **RAÍZ ROSADA**

BAZAN (1985), reporta que el agente causal de la enfermedad **raíz rosada**, es el hongo *Pyrenochaeta terrestres*, donde se presenta desde el estado de plántula y subsecuentemente en cualquier período de su desarrollo. Las raíces atacadas toman una coloración rosada, se arrugan y mueren. Durante el período vegetativo, no siempre las plantas pueden morir pero se reducen en forma notable el tamaño de los bulbos, generando la disminución en el rendimiento. Para reducir esta enfermedad se recomienda usar variedades resistentes.

- **PODREDUMBRE GRIS DEL CUELLO**

Es la enfermedad producida por el hongo *Botrytis allimunn*, se presenta en los bulbos generalmente después de la cosecha. La infección se realiza por los tejidos del cuello de la planta ocasionalmente, por la parte terminal del tallo por heridas. El primer síntoma es el humedecimiento de los tejidos de las escamas infectadas, los que toman una apariencia

sancochada y hundida. A medida que la enfermedad progresa los tejidos se vuelven grises, apareciendo posteriormente una masa de micelios densos y grises sobre la cual se produce las fructificaciones del patógeno. **(BAZAN, 1985).**

- **ROYA**

Los síntomas de la roya (*Puccinia alli*), se manifiestan con la aparición sobre las hojas y disseminación por todas ellas, de pequeñas pústulas pardo – rojizas que terminan adquiriendo una coloración negruzca **(PROL CIRUJEDA, 1990).**

1.8. RENDIMIENTO

Según **TISCORNIA (1960)**, para plantar una hectárea de ajo se necesita 30,000 cabezas, las que producen 200,000 bulbos en la misma superficie, es decir, siete veces la semilla.

VALADEZ (1994), señala que el rendimiento de bulbos secos puede oscilar de 4,000 a 8,000 kg.ha⁻¹ para condiciones de secano fresco, siendo mayores en regadío.

CAMASCA (1998), en un ensayo preliminar de cultivo de ajo en bancal de área profunda, con la variedad Napurí obtuvo rendimientos desde 16,380 hasta 34,986 Kg.ha⁻¹, con una alta densidad de población de plantas.

CAMPOS (1965), encontró que el rendimiento del ajo por unidad de áreas disminuía, mientras el tamaño de bulbo se incrementaba según la densidad de siembra sea menor, recomendando distanciamientos de 40 cm entre hileras y de 12.5 cm entre plantas.

CESPEDES (2000), en un estudio sobre el efecto de dos distanciamientos entre plantas en el rendimiento de tres variedades de ajo a una altitud de 2750 msnm, encontró que un rendimiento de 19,204 kg.ha⁻¹ de primera categoría se obtuvo en la variedad Blanco Chino, seguidamente las variedades Huaralino y Napurí con 16,104 y 12,779 kg.ha⁻¹. Rendimientos de segunda y tercera categoría alcanzaron las variedades de Blanco Chino y Napurí.

1.9. CLASIFICACIÓN DE BULBOS DE AJO

PALACIOS (1980), encontró que para el mercado nacional, el ajo no se hace una clasificación tan rigurosa, en tanto para el mercado de exportación solo se requiere que sean “cabezas” sanas y desgranadas, se la embala en costales de yute de 70 a 80 kg. El ajo de exportación denominado Grado U.S N° 1, consiste en una clase con características varietales similares, además de estar bien maduro y “curado” llenos y pulposos, eliminándose los destrozados, sucios y manchados los quemados por el sol, con cortes, con brotes o con pedazos de tallos y raíces. El diámetro mínimo de bulbo debe ser no menor de 1”1/2. Otra clasificación determinada por el diámetro de las “cabezas” es la siguiente:

Primera.....1”3/4 de diámetro a 2”1/4

Segunda.....1” de diámetro a 1”1/2

Tercera.....menos de 1”

ERVIN (1988), indica que la calidad del producto del ajo, es el factor del horticultor que confía para alterar la oferta y la demanda. Cuando las

ofertas son grandes, se pone mayor énfasis en la calidad del producto. Un productor que destaca la alta calidad en las hortalizas, tiene más probabilidad de encontrar mercado, ya sea con una oferta abundante o limitada.

La **FAO (1991)**, reporta que la clasificación de ajo se hará teniendo en cuenta los calibres (medios por el diámetro mayor) exigido por los compradores, que pueden responder a los siguientes valores; chicos (3 y 4) entre 26 y 45 mm; medianos (5 y 6) entre 46 y 65 mm; y grandes (7 a 9) entre 66 y 95 mm. Los grados de calidad primera y segunda no admiten dientes separados, laceraciones en las catáfilas externas ni bulbos incompletos o dientes sueltos en el envase, aunque si lo admiten los ajos de tercera.

BALVIN (1985), señala que la clasificación de ajo se hace a dos niveles, a nivel de productor y a nivel de exportador. El productor solo compra la primera y la segunda, lo envía a sus almacenes para efectuar una nueva clasificación en seis tamaños y son las siguientes:

CUADRO 1.1: Clasificación de calidad de ajo.

Clase	Diámetro (cm)	Peso aproximado (g)
Segunda	3.5 – 3.9	23
Primera	4.0 – 4.4	29
Flor	4.5 – 4.9	33
Gigante	5.0 – 5.4	46
Extra gigante	5.5 – 5.7	56
Jumbo	6.0 – a más	59

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. UBICACIÓN

El experimento se realizó en el Centro Experimental Canaán, de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga (UNSCH), ubicado en el distrito de Andrés Avelino Cáceres Dorregaray, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho. Se encuentra ubicado a 2 Km al este de la ciudad de Ayacucho, a una altitud de 2 750 m.s.n.m, cuyas coordenadas son 13° 09' Latitud Sur y 74° 12' Longitud Oeste, con una pendiente que varía del 1.5 al 2.0%. Ecológicamente pertenece a la zona de vida natural "Bosque Seco Montano Bajo sub.-Tropical". (ONERN, 1976).

2.2. ANÁLISIS DEL SUELO

Para el análisis del suelo, se obtuvo, a partir de una muestra de suelo del terreno experimental mediante las técnicas de muestreo de campo;

seguidamente se llevó al laboratorio de suelos del Programa de Pastos y Ganadería de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, para su análisis Físico - Químico. Los resultados de las características del suelo, se muestra en el Cuadro 2.1.

CUADRO 2.1: Análisis Físico – Químico del suelo

Característica	Nivel	Método utilizado	Interpretación
pH	8.13	Potenciómetro	Alcalino
Potasio disk. (ppm)	49.7	Turbidímetro	Alto
Fósforo disk. (ppm)	15.1	Bray-Kurtz II	Medio
Mat. Org. Total %	1.39	Walkley-Black	bajo
Nitrógeno total %	0.07		bajo
Clase textural		Triángulo textural	Fco.-arcilloso

Fuente: Laboratorio de suelos del Programa de Pastos y Ganadería de la UNSCH

El cuadro 2.1, nos indica que el pH del suelo es alcalino y según la (FDA, 1995); menciona que en cuanto a la salinidad se considera como medianamente tolerante con valores de 4 a 5 mmhos (2560 a 3200ppm). La Materia Orgánica y el Nitrógeno reportan bajo, quiere decir que los suelos presentan deficiencia; el Fósforo y Potasio disponible es muy alto. La textura del suelo franco – arcilloso, el cual según (GONZALES, 2002), no es una limitante para la producción de ajo.

2.3. CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS

La ciudad de Huamanga – Ayacucho está clasificado dentro de la Región Quechua, por presentar un clima templado, con notable diferencia de temperatura entre el día y la noche.

Los datos de temperatura y precipitación fueron tomados de la estación Meteorológica de Pampa del Arco de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga. El cuadro 2.2, reporta el comportamiento climático registrado durante el año 2010.

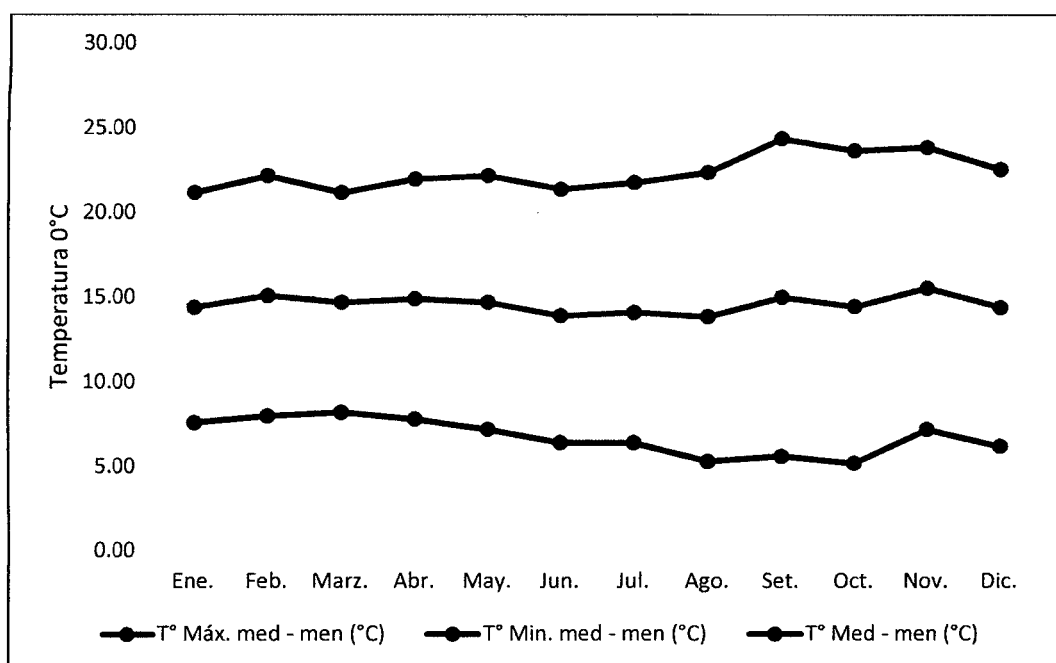


FIGURA 2.1: Temperatura promedio, Máxima, Media y Mínima mensual Año 2010. Estación Meteorológica Pampa del Arco Ayacucho.

CUADRO 2.2:

Cálculo del Balance Hídrico de Ayacucho, campaña agrícola 2010

Estación metereológica:	Pampa del Arco	Distrito:	Ayacucho
Altitud:	2772 msnm	Provincia:	Huamanga
Latitud:	13°08'LS	Departamento:	Ayacucho
Longitud:	74°13' LW		

Parámetros Eval.	Meses	Año 2010											Total Anual	Temp. Media	
		Ene.	Feb.	Marz.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Oct.	Nov.			Dic.
Datos climáticos															
T° Máx. med - men (°C)		21.20	22.20	21.20	22.00	22.20	21.40	21.80	22.40	24.40	23.70	23.90	22.60		22.42
T° Min. med - men (°C)		7.60	8.00	8.20	7.80	7.20	6.40	6.40	5.30	5.60	5.20	7.20	6.20		6.76
T° Med - men (°C)		14.4	15.1	14.7	14.9	14.7	13.9	14.1	13.9	15.0	14.5	15.6	14.4		14.59
Precipitación total (mm)		186.90	88.10	96.20	40.20	13.80	0.00	0.00	15.40	12.80	62.30	23.60	115.20	654.50	
Evapotranspiración potencial (mm)		97.73	89.44	72.04	77.23	83.26	70.83	92.18	104.38	108.12	116.98	137.80	116.45	1166.44	
Fc (corrección)		0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56		
ETP corregida (mm)		54.73	50.09	40.34	43.25	46.63	39.66	51.62	58.45	60.55	65.51	77.17	65.21		
Exceso de humedad (mm)		3.42	1.76	2.38									49.99		
Déficit de humedad (mm)					-3.05	-32.83	-39.66	-51.62	-43.05	-47.75	-3.21	-53.57			

En la figura 2.1, muestra las variaciones de las temperaturas mínimas, medias y máximas durante el período de Enero a Diciembre del año 2010.

Teniendo como resultado lo siguiente:

- La temperatura máxima media mensual fluctuó entre 22. 20 °C y 23.90 °C, correspondiente a los meses de mayo y noviembre, considerados como los meses más calurosos.
- Con relación a la temperatura mínima media mensual osciló entre 7.20 °C y 5.20 °C, registrados durante los meses de mayo y octubre.
- La temperatura media anual fue de 14.59 °C, las fluctuaciones de la temperatura, tanto la media mínima, como la media máxima, fueron buenas para el normal crecimiento y desarrollo del cultivo de ajo, en especial durante su estado vegetativo de mayo a octubre del 2010.

Mientras que la bibliografía manifiesta como **(MAROTO, 1986)**, que el ajo es una planta rústica que se desarrolla vigorosamente con temperaturas comprendidas entre 8 y 20 °C **(QUISPE, 1994)**, menciona que para la brotación el ajo requiere una temperatura mínima de 5 °C y máxima de 30 °C, siendo la temperatura óptima entre 20 – 22 °C, durante el desarrollo vegetativo requiere una temperatura mínima de 5 °C, máxima de 35 °C y una óptima de 20 °C.

- En base a la figura 2.2, se aprecia que la precipitación total fue de 654.50 mm. Siendo escasa a casi nula los meses de mayo a setiembre.
- La ETP, fue mayor durante los meses de mayo a noviembre, el cual nos indica la pérdida de humedad de la superficie por la evaporación

directa junto con la pérdida de agua por transpiración de la planta, en tanto que la planta entró en un estado de estrés. Para ello, se realizaron riegos superficiales de manera constante, durante esa etapa.

- El diagrama Ombrotérmico (figura 2.3), muestra que la mayoría de los meses del año 2010 en la cual se llevó a cabo el experimento registraron meses secos, donde la precipitación fue menor y la temperatura alta; consecuente aumenta la evapotranspiración y disminución de la humedad relativa del medio ambiente, que afecta el normal crecimiento de la planta. Como la siembra del cultivo se realizó en el mes de mayo, la humedad del suelo fue deficiente, siendo necesario programar la dotación de agua. Los riegos fueron superficiales por gravedad con la finalidad de cubrir las necesidades hídricas del cultivo.

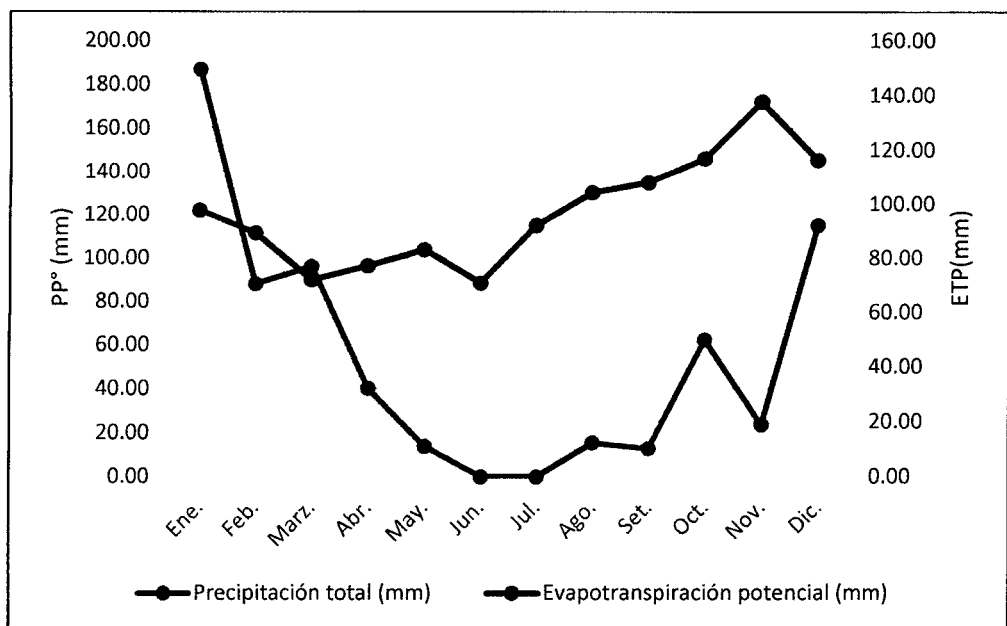


FIGURA 2.2: Climatograma período 2010, Estación Meteorológica Pampa del Arco.

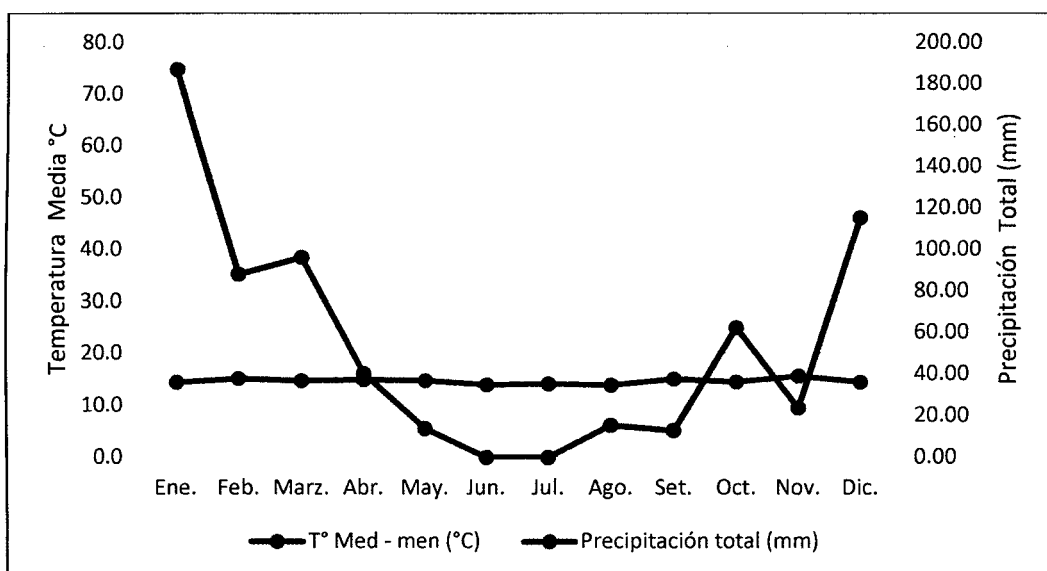


FIGURA 2.3: Diagrama Ombrotérmico, Período 2010. Estación Meteorológica pampa del Arco Ayacucho.

2.4. FACTOR EN ESTUDIO

2.4.1. Densidad de plantas (D)

Los tratamientos a evaluar son los siguientes:

CUADRO 2.3: Tratamiento en Estudio

Tratamiento	Densidad de plantas.ha ⁻¹	Distanciamiento entre plantas
T1	1'000,000	10cm*10cm
T2	666,666	10cm*15cm
T3	444,444	15cm*15cm
T4	333,333	15cm*20cm
T5	250,000	20cm*20cm
T6	222,222	20cm*25cm
T7	160,000	25cm*25cm

2.5. DESCRIPCIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

2.5.1. Croquis del campo experimental

- Número de bloques o repeticiones 3
- Largo de bloques 10.6 m
- Ancho de bloques 3.0 m
- Área de bloque 180.2 m²
- Ancho de la calle 2.0 m
- Número de parcelas por bloque 7
- Largo de la parcela (melga) 3.0 m
- Ancho de la parcela (melga) 1.0 m
- Área de la parcela (melga) 3.0 m²

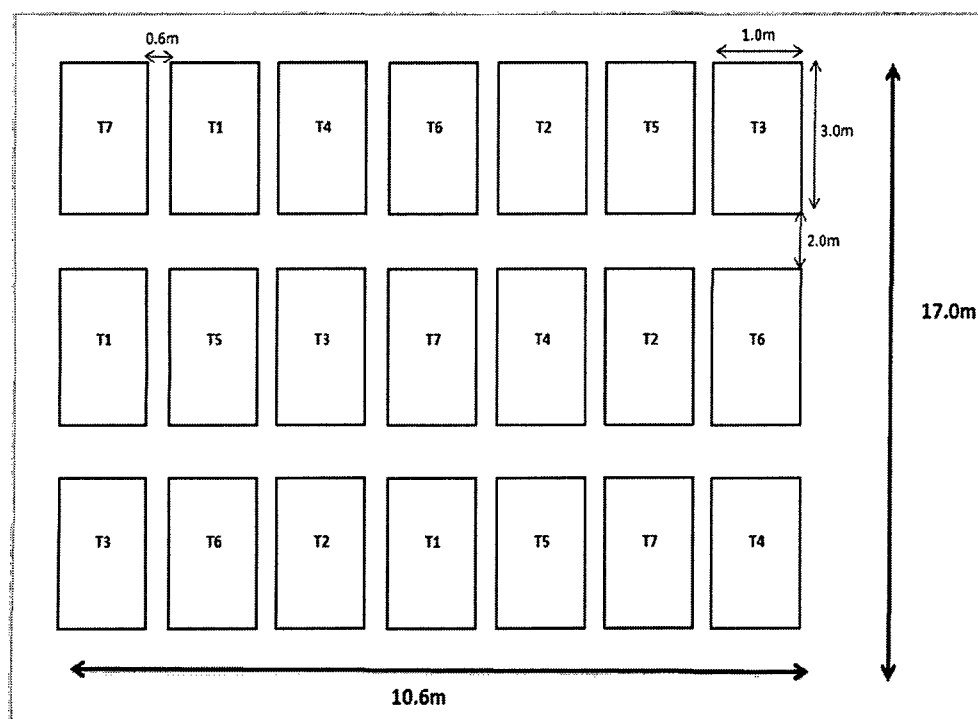


FIGURA 2.4: Croquis del campo experimental.

2.5.2. Croquis de la unidad experimental.

- Área experimental de la melga (parcela) :3.0 m²
- Largo de la melga experimental (parcela) :3.0 m
- Ancho de la melga experimental (parcela) :1.0 m
- Profundidad de melga (parcela) : 5 cm
- Distanciamiento entre plantas: 10*10,10*15,15*15,15*20,20*20,20*25.

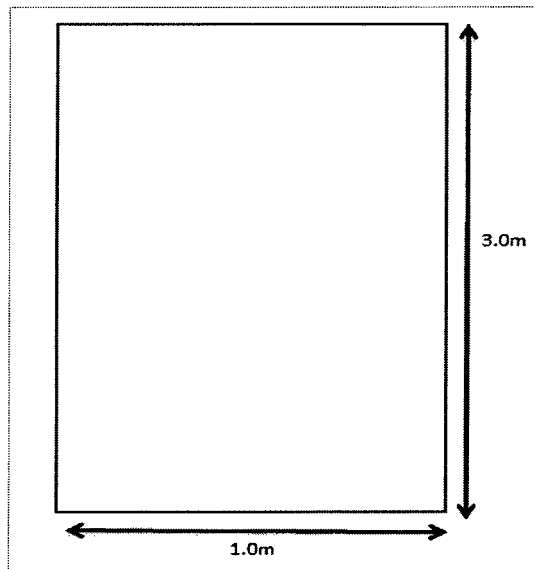


FIGURA 2.5: Unidad experimental

2.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

El experimento se condujo bajo el diseño estadístico de Bloque Completo Randomizado (DBCR), con 07 tratamientos y 03 repeticiones.

Modelo Aditivo Lineal (MAL):

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

Y_{ij} : es una observación cualquiera del i-ésimo tratamiento y j-ésimo bloque

μ : es el promedio de las unidades experimentales

τ_i : es el efecto del i -ésimo tratamiento

β_j : es el efecto del j -ésimo bloque

ε_{ij} : es el error experimental

i : varia de 1, 2, 3, ..., t

j : varia de 1, 2, 3, ..., r

t : es el número de tratamientos

r : es el número de bloques o repeticiones

2.7. CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

2.7.1. Manejo en melgas o camas de siembra

El manejo de melgas consiste en dividir el terreno en fajas rectangulares por medio de bordes, paralelos y equidistantes, donde requiere una buena nivelación del terreno (**CAMASCA, 1994**).

Para el **FONCODES (2014)**, el manejo en melgas consiste en dividir el terreno, para un riego adecuado y distribución uniforme de las semillas durante la siembra. En suelos arenosos las melgas deben ser más cortas que en suelos arcillosos, en general se recomienda melgas de 3 a 6 metros de ancho. Ésta práctica se realizará cuando no se dispone de un sistema de riego por aspersión y se cuenta con la suficiente cantidad de agua.

A. Preparación de terreno

La preparación del terreno se realizó los días 13 al 16 de mayo del 2010, donde se utilizó maquinaria agrícola para la roturación y rastreo, a una

profundidad de 0.25 m. La nivelación y el mullido se realizaron de manera manual haciendo uso de zapapicos y rastrillos, también se aprovechó esa labor para eliminar las malezas y semillas del cultivo anterior dentro del campo experimental y áreas adyacente.

B. Delimitación del campo experimental

Se realizó el 17 de mayo del 2010, de acuerdo al croquis del campo experimental establecido, donde se delimitaron los bloques, parcelas experimentales y calles haciendo uso de cordel, wuincha, zapapicos y estacas. Para el trazo de las melgas o camas se realizaron con tracción manual (pico) a una distancia de 0.60 m y 0.60 m entre melgas, con una profundidad de 5 cm.

C. Preparación de la semilla

Se dio inicio con la selección de bulbos de ajo considerando el buen tamaño, peso y sanidad, luego una vez seleccionada la semilla “dientes” de buena conformación, se sometió al enfriamiento por 48 horas con el objetivo de romper el período de latencia de la semilla o dientes.

Al momento de la siembra, la semilla se desinfectó con un fungicida “Parachupadera” protegiendo contra enfermedades fungosas presentes en el suelo.

2.7.2. Siembra

La siembra del ajo se realizó el 23 de mayo del 2010. Donde Previamente en base a los tratamientos definidos se trazó las líneas en cada melga a distanciamiento de 10 cm, 15 cm, 20 cm y 25 cm. La siembra fue directa

en campo definitivo colocando una semilla o “diente” a una profundidad de 2 a 3 cm con la punta de la semilla dirigida hacia arriba, haciendo uso de un repicador para cada hoyo del suelo.

2.7.3. Abonamiento

El abonamiento utilizado fue 190 - 90 - 60 de NPK por hectárea. Previamente, se hizo los cálculos de abonamiento en base a los análisis del suelo y a la extracción de nutrientes del cultivo de ajo. Considerando la extracción de 100 - 40 - 100 de N_2 , P_2O_5 y K_2O . Los abonos químicos sintéticos que se usaron son el Nitrato de Amonio (33.5% de N), Fosfato Diamónico (18.46% de P_2O_5) y Cloruro de Potasio (60% de K_2O). La primera fracción se aplicó a la siembra (mitad de Nitrógeno, todo el Fósforo y todo el Potasio). La segunda fracción de Nitrógeno se aplicó a los 48 días después de realizada la siembra.

Donde **SILVA (1970)**, a través de un estudio de curva de absorción, menciona que el nitrógeno y el potasio son los elementos más absorbidos, siguiendo el azufre, calcio y fósforo. Entre los micronutrientes el magnesio es menos absorbido. En donde se concluye que el nitrógeno es el nutriente principal para el crecimiento.

2.7.4. Riego

El experimento se condujo bajo un manejo de riego por gravedad. El primer riego se efectuó inmediatamente después de la siembra, luego se

distanciaron a medida que la capacidad de campo del suelo lo requería. En total se hicieron 4 riegos durante los meses de junio y julio.

2.7.5. Control de maleza

Con el fin de evitar la competencia de las malezas con el cultivo, se efectuaron el deshierbo en forma manual con la ayuda de un azadón. En las melgas con mayor distanciamientos se observaron mayor presencia de malezas y en melgas con distanciamiento menor la presencia de malezas fue menor.

2.7.6. Control fitosanitario

El insecto de mayor incidencia que se presentó en el cultivo de ajo fue el *Trhrips tabaci*, donde para su control se usó el cyperklin a una dosis de 20 ml/mochila; a nivel de enfermedades se presentó en menor proporción el Mildiú, para su control se hicieron dos aplicaciones, la primera se utilizó los fungicidas Ridomil Cold 68 WP a una dosis de 100gr/mochila y ATTACK a una dosis de 50 gr/mochila; en la segunda se utilizó 100 gramos de ALIET; 20 gramos de VITAVAX y 15 gramos de Adherente, todo ello en una mochila de 15lt. Las aplicaciones para el control de plagas y enfermedades se realizaron a los 42, 49, 175 y 180 días. Así también, se usó el abono foliar de la marca Ferti Plan Plus a una dosis de 100ml/mochila. La aplicación se realizó a los 49 y 190 días.

2.8. CRITERIOS DE EVALUACIÓN

2.8.1. Factores de Precocidad

La evaluación de los factores de precocidad se tiene lo siguientes:

A. Días de brotamiento

Se evaluó en cada unidad experimental el porcentaje de plantas emergidas a los 6 y 8 días después de la siembra realizada, hasta que el 50% y 100% de las plantas hayan brotado.

B. Inicio de formación de bulbos

Se evaluó los días transcurridos desde la fecha de siembra hasta que aproximadamente más del 50 % de las plantas hayan iniciado la formación de bulbo.

C. Madurez fisiológica

Se evaluó los días transcurridos desde la fecha de la siembra hasta que aproximadamente más del 50 % de las plantas muestren síntomas de madurez fisiológica. Un indicador para este estadio de la planta fue la formación de bulbillos aéreos en el falso tallo.

2.8.2. Factores de Rendimiento

D. Altura de planta

Se evaluó desde el talluelo o base del bulbo hasta el ápice de la última hoja. Se anotó la altura de 20 plantas identificadas en cada tratamiento en estudio, registrándose el promedio en centímetros.

E. Altura de bulbo

Se evaluó en centímetros, de bulbos tomados al azar en cada tratamiento en estudio y por repeticiones.

F. Diámetro de bulbo

Se evaluó en centímetros, de bulbos tomados al azar en cada tratamiento en estudio y por repeticiones.

G. Número de dientes por bulbo

Se evaluó al azar en los bulbos muestreados por parcela experimental en melgas y tratamientos.

H. Rendimiento total de bulbos en kg.ha⁻¹

Los rendimientos por parcela experimental en camas se evaluaron para luego inferir en kg.ha⁻¹, para cada uno de los tratamientos en estudio.

2.9. MÉRITO ECONÓMICO

Se determinó en forma indirecta, agrupando los costos directos y los gastos indirectos. Para determinar los costos de producción se tomó en cuenta los costos y gastos, a partir de ello se hizo el cálculo de mérito económico o también denominado la utilidad bruta (UB).

$$UB = VBP - CTP$$

Para el cálculo de la tasa de rentabilidad se determinó con la siguiente fórmula.

$$R = (UB / CTP) \times 100$$

Dónde:

UB = Utilidad Bruta

CTP = Costo Total de Producción

R = Rentabilidad %

CAPÍTULO III

RESULTADO Y DISCUSIÓN

La interpretación de los resultados y discusión se hizo en base a los cuadros y gráficos correspondientes a los factores de precocidad y rendimiento. Para ello, se tomó en cuenta los factores ambientales durante el proceso del experimento.

3.1. FACTORES DE PRECOCIDAD

El cuadro 3.1 muestra las variables correspondientes al brotamiento (50 % y 100%), inicio de formación de bulbos y madurez fisiológica, en número de días después de la siembra. Como resultado se muestra que no existe mayor influencia por efecto de las densidades de siembra, a pesar que la madurez fisiológica viene hacer el indicador de la precocidad. Donde en cada uno de los tratamientos estuvo entre los 167 a 168 días en las poblaciones de plantas evaluadas, efectuándose la cosecha a los 170 días. Asimismo, las condiciones climáticas de la

temperatura y la precipitación fueron buenas para el normal crecimiento y desarrollo del cultivo de ajo.

Por otra parte, según **JAMES (1967)**, menciona que las condiciones más importantes para permitir la germinación (brotamiento) de la planta, es el agua y la temperatura adecuada, porque ejerce un marcado efecto en la velocidad de entrada del agua en las semillas; la absorción del agua es mayor a altas temperaturas; la luz hace que la cubierta de la semilla sea permeable al oxígeno y agua, permitiendo la germinación acelerada.

No obstante, en un trabajo experimental bajo el sistema de bancales con dos variedades de ajo, reporta que al sembrar la variedad Napurí y la variedad Blanco chino a distanciadas de 5 cm, 15 cm y 20 cm se encontró porcentajes de brotamiento cuyos rangos varían del 30 al 95% (**CAMASCA, 2000**).

PRADO (1997), en un trabajo experimental de tres ecotipos de ajo; encontró que el ecotipo Arequipa brotó primero a los 5 días después de la siembra superando al ecotipo Andahuaylas que brotó a los 10 días, finalmente el ecotipo Lima brotó a los 11 días. En conclusión, las variedades también es un factor principal de precocidad, principalmente para el inicio de brotación.

CUADRO 3.1: Días al brotamiento, inicio de formación de bulbos y madurez fisiológica del ajo a diferentes densidades de planta. Canaán (2750 msnm) – Ayacucho.

Tratamientos (Población de plantas)	Brotamiento Al 50 % (días)	Brotamiento Al 100% (días)	Inicio Formación Bulbos (días)	Madurez Fisiológica (días)
1'000,000	10	15	42	168
666,666	9	14	42	168
444,444	9	14	41	168
333,333	9	14	41	168
250,000	8	14	41	168
222,222	8	14	40	167
160,000	7	13	40	167

Por otra parte, según el cuadro 3.1 el primer **inicio de formación de bulbos de ajo**, se produjo a los 40 días en la densidad de 160,000 plantas por hectárea a distanciamientos de 25cm*25cm, posteriormente fueron apareciendo en las demás densidades de plantas por tratamiento.

CÉSPEDES (2000), en un trabajo experimental encontró que el inicio de formación de bulbos de tres variedades de ajo se dio a los 54 días después de la siembra, determinando la precocidad de la variedad Blanco – Chino que alcanzó el mayor porcentaje con el 100%. Estos valores de formación de bulbos de ajo son superiores a los encontrados en el presente trabajo de investigación, donde el inicio de formación de bulbos se realizó a los 40 días en altas densidades.

3.2. FACTORES DE RENDIMIENTO

3.2.1. Altura de la planta

CUADRO 3.2: Análisis de variancia de la altura de planta de ajo en diferentes densidades de plantas. (Canaán 2750 msnm) – Ayacucho.

F. Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Bloques	2	0.667	0.33	0.04	0.963 ns
Tratamientos	6	81.619	13.603	1.56	0.241 ns
Error	12	104.667	8.722		
Total	20	186.952			

C.V. = 5.6 %

En el cuadro 3.2, se presenta el análisis de variancia (ANVA) de la altura de planta en las diferentes densidades de siembra, en la que se observa que no hay diferencia estadística entre bloques, mostrando homogeneidad en los bloques, de la misma forma no existe diferencia estadística entre los diferentes tratamientos en estudio; esto nos indica uniformidad en el desarrollo de la altura de plantas de ajo, asimismo los resultados explican que las diferentes densidades de plantas no influyen en la altura de la planta. El coeficiente de variación es de 5.6% que indica la precisión en las evaluaciones realizadas. Para una mejor ilustración se muestra en la siguiente figura 3.1.

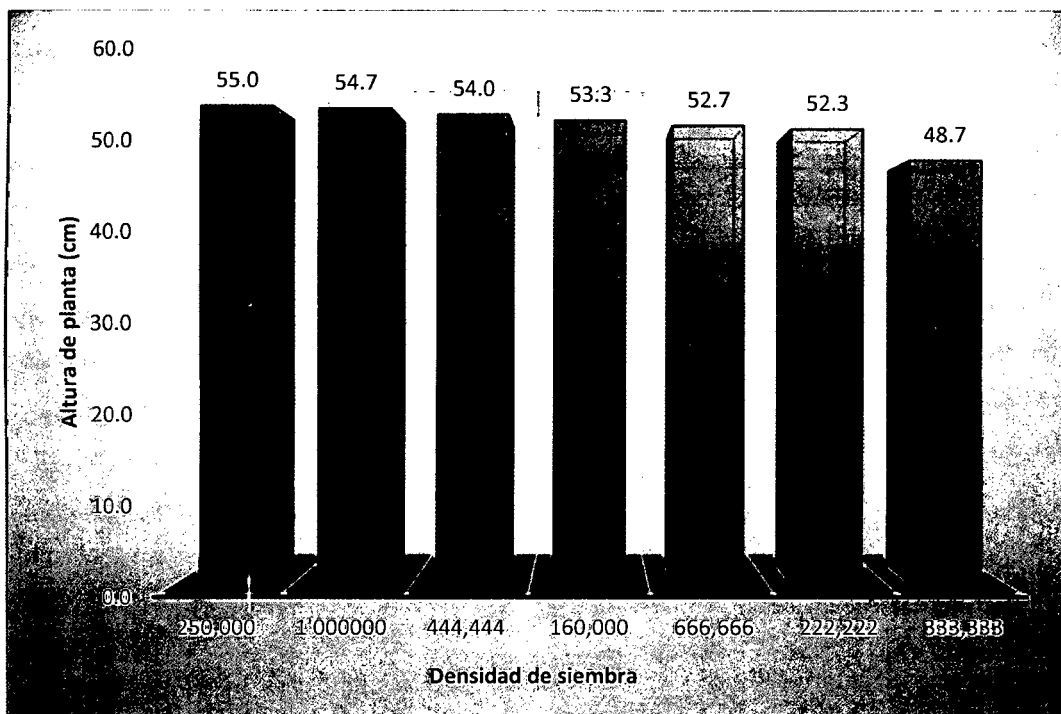


FIGURA 3.1: Altura promedio de plantas de ajo. (Canaán 2750 msnm) – Ayacucho.

En la figura 3.1, se muestra la altura de planta del ajo en los diferentes tratamientos, donde no se observa diferencia estadística entre los tratamientos en estudios por el carácter intrínseco o genético de cultivo, demostrando en el campo que los diferentes tratamientos en estudio y distanciamientos, la planta presenta alturas similares o parecidos; sin embargo, numéricamente los tratamientos en estudio alcanzaron mayor altura en las plantas de densidades de 250,000 plantas por hectárea con 55 cm; densidades de 1'000,000 plantas.ha⁻¹ con 54.7cm y densidades de 444,444 plantas.ha⁻¹ con 54 cm respectivamente, siendo menor la altura de planta con 48.7 cm de la densidad de 333,333 plantas.ha⁻¹. Al respecto, (CAMASCA, 2000), reporta que en un trabajo experimental con dos variedades de ajo, la variedad Blanca Chino alcanzó los 52.13 cm de

altura de planta en distanciamientos de 15 cm y el Napurí alcanzó 51.667 cm de altura de la planta en distanciamiento de 10 cm. Estos valores en altura de planta de ajo son inferiores a los encontrados en el presente trabajo de investigación.

Por otro lado **TAQUIRI (2013)**, en un trabajo experimental con alturas de corte de los dientes de ajo, encontró que el ecotipo Andahuaylas llegó a 26.54 cm de altura de planta, superando significativamente al resto de las variedades y ecotipos, como al ecotipo Chuschi, variedad Arequipeña y Napurí, cada una con 23.8 cm, 22.50 cm y 20.69 cm. De igual modo estos resultados son inferiores a las alturas reportadas en el presente trabajo de investigación.

3.2.2. Altura de bulbo

CUADRO 3.3: Análisis de variancia de la altura del bulbo a diferentes densidades de plantas. (Canaán 2750 msnm) – Ayacucho.

F. Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Bloques	2	0.018	0.009	0.18	0.837 ns
Tratamientos	6	5.452	0.908	18.12	0.000 **
Error	12	0.602	0.050		
Total	20	6.072			

C.V. = 5.7 %

En el cuadro 3.3, se presenta el análisis de variancia (ANVA) de la altura de bulbo de ajo en cm, en la que se observa que no hay diferencia estadística entre bloques, habiéndose encontrado diferencia estadística de alta significancia entre los tratamientos en estudio, con un coeficiente

de variabilidad de 5.7%, que indica la precisión en las evaluaciones realizadas.

Al haberse encontrado diferencia estadística de alta significación entre los tratamientos en estudio, se procedió a realizar la prueba de Tukey (0.05) correspondiente al mismo que se presenta en la figura 3.2.

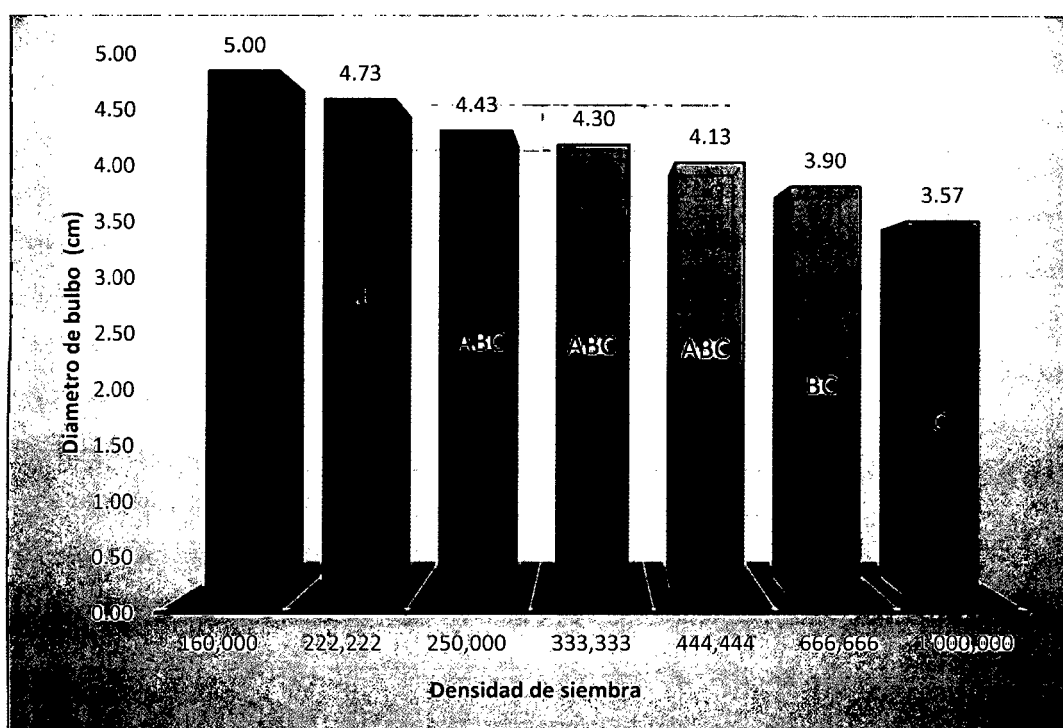


FIGURA 3.2: Prueba de Tukey de la altura de bulbo de ajo a la cosecha. (Canaán 2750 msnm) – Ayacucho.

Los resultados de la altura de bulbo de ajo, se muestra en la Figura 3.2, donde la baja densidad de 160,000 plantas.ha⁻¹ a un distanciamiento de 25cm*25cm, alcanzó una mayor altura de bulbo de 4.70 cm, superando estadísticamente a todos los tratamientos en estudio, sin embargo no presenta diferencia estadística en las densidades de 222,222 plantas.ha⁻¹ y 250,000 con altura de bulbo de 4.37 cm y 4.10 cm respectivamente. La

mayor altura de bulbo de 4.70 cm obtenida con la baja densidad de plantas es debido a la poca competencia entre las plantas por espacio, agua, nutrientes, luz, entre otros que han hecho posible que se obtengan mayores alturas de bulbos. Del mismo modo las densidades 222,222 plantas.ha⁻¹ alcanzó la altura de bulbo de 4.37 cm que supera estadísticamente a las densidades de 250,000 plantas.ha⁻¹ con 4.10 cm, densidades de 333,333 plantas.ha⁻¹ con 3.80 cm, densidades de 444,444 plantas.ha⁻¹ con 3.67 cm, densidades de 666,666 plantas.ha⁻¹ con 3.43 cm y densidades de 1'000,000 plantas.ha⁻¹ con 3.10 cm de altura de bulbo, no habiendo diferencia estadística en relación a las densidades de 250,000 plantas.ha⁻¹ y 333,333 plantas.ha⁻¹.

La densidad de 333,333 plantas.ha⁻¹ alcanzó una altura de bulbo de 3.80 cm que supera estadísticamente a las densidades de 444,444 plantas.ha⁻¹, 666,666 y 1'000,000 plantas.ha⁻¹ que alcanzaron alturas de bulbo de 3.67cm, 3.43 cm y 3.10cm, no habiendo diferencia estadística con la densidad 444,444 plantas.ha⁻¹.

Finalmente la alta densidad de 1'000,000 plantas.ha⁻¹ muestra una menor altura de bulbo con 3.10 cm a distanciamientos de 10*10 cm. En tanto **CAMASCA (2000)**, en un trabajo experimental bajo el sistema de bancales con dos variedades de ajo, encontró que las mayores longitudes de bulbo se dieron a mayores distanciamientos de siembra entre plantas, con 3,108 cm de longitud de bulbo a distanciamientos de 20 cm. Este resultado es inferior a lo reportado en el presente trabajo de investigación.

De la misma forma **CESPEDES (2000)**, en un trabajo experimental de tres variedades ajo, reportó que la altura promedio de bulbos de primera categoría, alcanzó una longitud de 3.90 cm de la variedad napurí a un distanciamiento de 10 cm. La altura promedio de ajos de segunda categoría encontró a una altura de bulbo de ajo de 3.06 cm de la variedad blanco chino y la altura promedio de ajos de tercera categoría, encontró a una altura de bulbo de ajo de 2.29 cm de la variedad Huaralino. Del mismo modo estos resultados encontrados por CESPEDES son inferiores a los resultados encontrados en el presente trabajo de investigación.

3.2.3. Diámetro de bulbo

CUADRO 3.4: Análisis de variancia del diámetro de bulbo del ajo en las diferentes densidades de plantas. Canaán (2750 msnm) – Ayacucho.

F. Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Bloques	2	0.655	0.327	3.30	0.072 ns
Tratamientos	6	4.262	0.710	7.16	0.002 **
Error	12	1.191	0.099		
Total	20	6.109			

C.V. = 7.3 %

En el cuadro 3.4, se presenta el análisis de variancia (ANVA) de diámetro de bulbo de ajo en cm, en la que se observa que no hay diferencia estadística entre bloques, demostrando la homogeneidad de los bloques; habiéndose encontrado diferencia estadística de alta significancia entre los tratamientos en estudio, con un coeficiente de variabilidad de 7.3%,

que indica la precisión en las evaluaciones realizadas. Asimismo, esto explica que las diferentes densidades de plantas influyen en el desarrollo del diámetro de bulbo de ajo.

Al haberse encontrado diferencia estadística con alta significación entre los tratamientos se procedió a realizar la prueba de Tukey (0.05) correspondiente el mismo que se presenta en la figura 3.3.

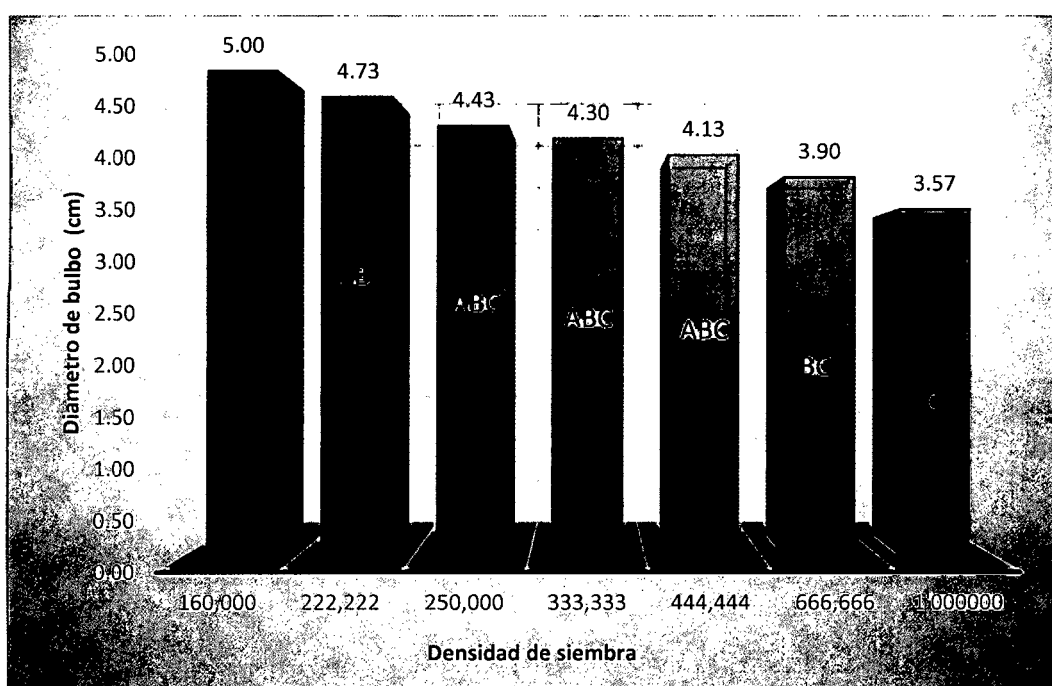


FIGURA 3.3: Prueba de Tukey del diámetro de bulbo de ajo a la cosecha en los diferentes tratamientos. Canaán (2750 msnm) – Ayacucho.

En la figura 3.3, se muestra el diámetro de bulbo de ajo en cm, en los diferentes tratamientos en estudio, donde se observa que los mayores diámetros de bulbo de ajo se encuentran en las bajas densidades de 160,000 plantas.ha⁻¹ con un promedio de diámetro de 5 cm superando estadísticamente a todas las demás densidades de plantas en estudio,

debido a mayores distanciamientos entre plantas (25 cm*25cm) donde no hubo mucha competencia intra- específica, aprovechando las plantas la mayor captación de luz por las hojas y mayor acumulación de fotosintatos, así también el aprovechamiento del espacio, agua, nutrientes, entre otros el mismo que ha permitido la formación de mayores diámetros de ajo; sin embargo no hay diferencia estadística con las densidades de 222,222 plantas.ha⁻¹ (20 cm*25cm) y 444,444 plantas.ha⁻¹ (15cm *15 cm) que alcanzaron diámetro de bulbo de 4.73 cm y 4.13, asimismo estos promedios de diámetro de bulbo se considera en la categoría Gigante y Flor (Ibáñez, 1972).

En orden de mérito le sigue la densidad de 222,222 plantas.ha⁻¹ (4.73 cm de diámetro de bulbo) que supera a las densidades desde los 250,000 plantas.ha⁻¹ (4.43cm) hasta los 1'000,000 plantas.ha⁻¹ (3.57 cm de diámetro de bulbo), sin embargo no existe diferencia estadística con la densidad de 250,000 plantas.ha⁻¹ (4.43 cm diámetro de bulbo), 333,333 plantas.ha⁻¹ (4.30cm) y 444,444 plantas.ha⁻¹ (4.13 cm de diámetro de bulbo); éstas tres últimas densidades de plantas con los diámetros reportados se clasifican en la categoría Primera.

Finalmente el último lugar de orden de mérito ocupa la alta densidad de 1'000,000 plantas.ha⁻¹ con un menor diámetro de bulbo de 3.57 cm, que se caracteriza como categoría Segunda. Este resultado se debe a la alta competencia intra-específica de las plantas de ajo con distanciamientos menores (10 cm*10 cm).

En un trabajo experimental en tres variedades ajo, se encontró que el diámetro promedio de bulbos clasificados en primera categoría fue la variedad Blanco –Chino que alcanzó 5.23 cm y 4.44 cm con la variedad Huaralino; la clasificación de segunda categoría, el diámetro promedio de bulbos muestra uniformidad en un rango de 3.3 cm hasta 4.3 cm **(CESPEDES, 2000)**. A los resultados encontrados en el presente trabajo, supera la variedad Blanco Chino con 5.23 cm para la primera categoría, sin embargo no supera el diámetro de la variedad Huaralino con 4.44 cm. De la misma manera **TAQUIRI (2013)**, en un trabajo experimental con cortes de la altura de dientes de ajo en ecotipo y variedades; reportó que el ecotipo Andahuaylas obtuvo un diámetro de bulbo de 4.99 cm frente a la variedad napurí con 4.36 cm y morado arequipeña con 4.08 cm., mostrando una alta significancia para el factor variedad. Asimismo, señala que la variación en el diámetro de bulbos, se debe posiblemente a las características propias de los ecotipos y variedades de ajo. Los resultados encontrados en el presente trabajo de investigación superan con 5 cm de diámetro de bulbo (categoría Flor).

En un trabajo experimental bajo el sistema de bancales con dos variedades de ajo, manifiesta que a mayores distanciamientos de siembra entre plantas se obtiene mayores diámetros ecuatoriales de bulbo, con el distanciamiento de 20 cm de plantas se obtienen un diámetro de bulbo de 4,375cm **(CAMASCA, 2000)**. Este resultado tampoco supera a lo encontrado en el presente trabajo de investigación.

3.2.4. Peso del bulbo

CUADRO 3.5: Análisis de variancia del peso de 20 bulbos de ajo en las diferentes densidades de plantas. Canaán (2750 msnm) – Ayacucho.

F. Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Bloques	2	752	376	0.07	0.933 ns
Tratamientos	6	570162	95027	17.49	0.000 **
Error	12	65181	5432		
Total	20	636095			

C.V. = 6.9 %

En el cuadro 3.5, se presenta el análisis de variancia (ANVA) del peso de 20 bulbos de ajo en gramos, en la que se observa que no hay diferencia estadística entre bloques demostrando la homogeneidad existente entre bloques, habiéndose encontrado diferencia estadística de alta significancia entre los tratamientos en estudio, con un coeficiente de variabilidad de 6.9%, que indica la precisión en las evaluaciones realizadas. Asimismo, esto explica que las diferentes densidades de plantas influyen en el peso de bulbo de ajo. Al haberse encontrado diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos en estudio, se procedió a realizar la prueba de Tukey (0.05) correspondiente, al mismo que se presenta en la figura 3.4.

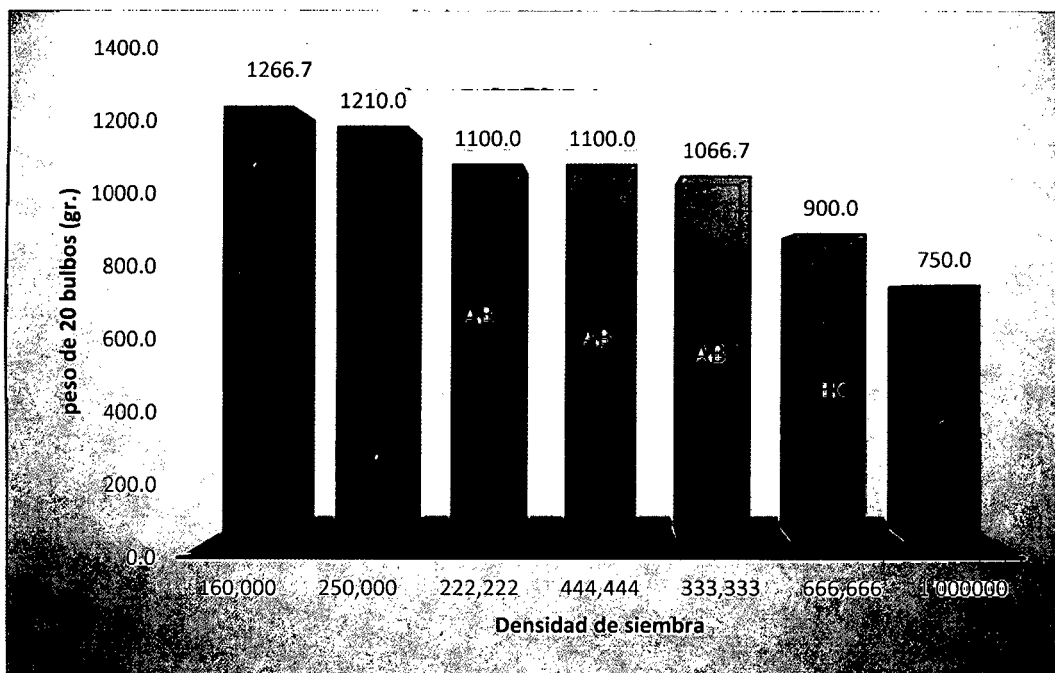


FIGURA 3.4: Prueba de Tukey del peso de 20 bulbos de ajo a la cosecha en los diferentes tratamientos. Canaán (2750 msnm) – Ayacucho.

En la figura 3.4 de la prueba de Tukey se muestra el peso de 20 bulbos de ajo en gramos en los diferentes tratamientos en estudio, donde las bajas densidades de 160,000 plantas.ha⁻¹ y 250,000 plantas.ha⁻¹ muestran mayor peso de bulbos con 1266.7 gramos (equivalente a 63.3 gramos por bulbo) y 1210.0 gramos (equivalente a 60 gramos por bulbo), no se diferencian estadísticamente entre sí, pero superan estadísticamente a las demás densidades de plantas en estudio; los mayores pesos de bulbo obtenido es debido a la poca competencia entre las plantas por espacio, agua, nutrientes, luz, entre otros relacionados a la mayor acumulación de fotosintatos como producto de la fotosíntesis; asimismo según las características del bulbo corresponden a la categoría Extra-Gigante y Jumbo (Ibañez,1972).

En orden de mérito siguen las densidades de 222,222 plantas.ha⁻¹, 444,444 plantas.ha⁻¹ y 333,333 plantas.ha⁻¹ con pesos de 20 bulbos de 1100.0 gramos para los dos primeros y 1066.7 gramos que superan estadísticamente a las densidades de 666,666 plantas.ha⁻¹ y 1'000,000 plantas.ha⁻¹ con pesos menores de bulbos de 900.0 gramos y 750.0 gramos, que pertenecen a la categoría Extra-Gigante y Jumbo.

Por otro lado la densidad de 666,666 plantas.ha⁻¹ reporta un peso de 20 bulbos de 900 gramos que supera ligeramente a la densidad de 1'000,000 plantas.ha⁻¹ (750gr), el mismo que ocupa el último lugar en orden de mérito y éstas presentan la categoría Gigante y Flor.

Mientras **CESPEDES (2000)**, en un trabajo experimental en efecto de dos distanciamientos entre plantas en el rendimiento de tres variedades de ajo, encontró que el peso de bulbo de primera calidad en un promedio de 52 gramos y un rango de 44 a 60 gramos. Los ajos clasificados en segunda categoría alcanzaron diferentes valores, donde la variedad chino alcanzó los 28.89 gr/bulbo.

Estos resultados son inferiores al peso promedio de bulbo de ajo encontrados en el presente trabajo con 63.3 gramos que corresponden a la categoría Extragigante y Jumbo.

3.2.5. Número de dientes o gajos por bulbo

CUADRO 3.6: Análisis de variancia del número de dientes por bulbos en las diferentes densidades de plantas. Canaán (2750 msnm) – Ayacucho.

F. Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr>f
Bloques	2	3.524	1.762	0.97	0.407 NS
Tratamientos	6	259.905	43.317	23.83	0.000 **
Error	12	21.810	1.817		
Total	20	285.238			

C.V. = 5.4 %

En el cuadro 3.6, se presenta el análisis de variancia (ANVA) del número de dientes por bulbo de ajo, en la que se observa que no hay diferencia estadística entre bloques, el mismo que muestra la homogeneidad del suelo y de las labores agrícolas realizadas, habiéndose encontrado diferencia estadística altamente significativa en los diferentes tratamientos en estudio. Este resultado nos indica la diferencia del número de dientes por bulbo de ajo por efecto de las diferentes densidades de plantas por hectárea. El coeficiente de variación es de 5.4%, que indica la precisión en la evaluaciones realizadas.

Al haberse encontrado diferencia estadística altamente significativa entre los tratamientos en estudio, se procedió a realizar la prueba de Tukey (0.05) correspondiente, al mismo que se presenta en la figura 3.5.

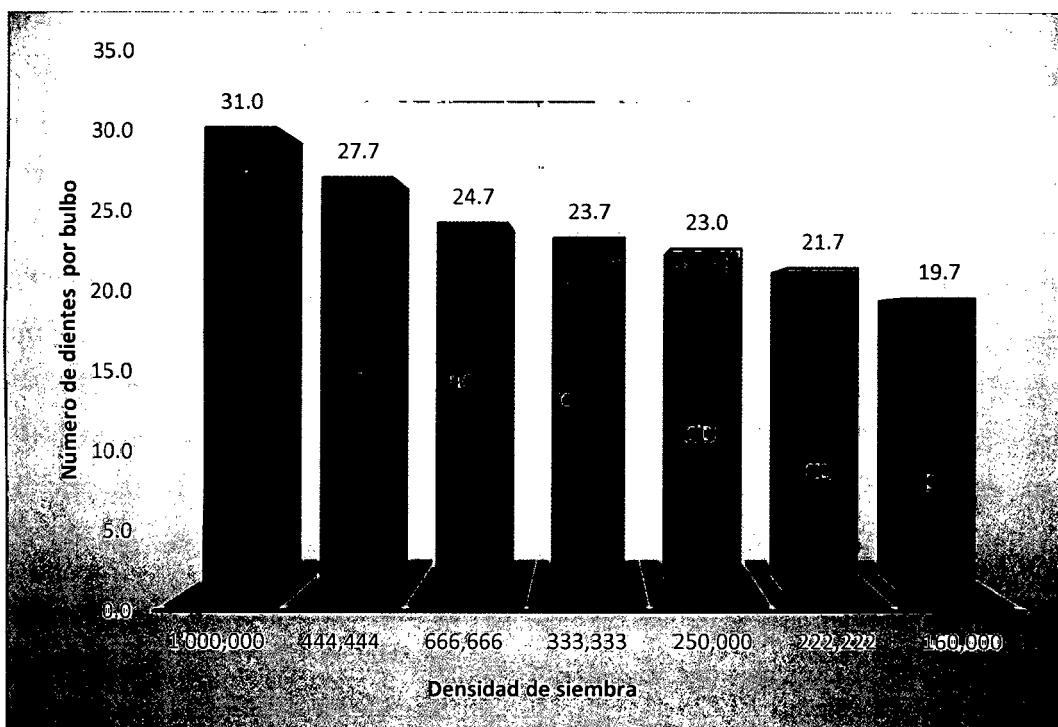


FIGURA 3.5: Prueba de Tukey del número de dientes por bulbo de ajo a la cosecha en los diferentes tratamientos. Canaán (2750 msnm) – Ayacucho.

En la figura 3.5 se muestra el número de dientes por bulbo de ajo en los diferentes tratamientos, donde la alta densidad de 1'000.000 plantas.ha⁻¹ muestra mayor formación de números de dientes con un valor de 31.0 superando estadísticamente a los demás tratamientos en estudio. En base a la observación sobre el tamaño de los dientes de ajos por bulbo, es relativamente pequeño, debido a la alta competencia intra-específica entre las plantas de ajo, no dejando desarrollar a plenitud los dientes de ajo. Continúa en el orden de méritos, las densidades de 444,444 plantas.ha⁻¹ y 666,666 plantas.ha⁻¹ con número de dientes de 27.7 y 24.7 respectivamente, no existe diferencia estadística entre ellos, pero superan a las densidades de 333,333 plantas.ha⁻¹ hasta 160,000 plantas.ha⁻¹.

Las densidades de 333,333 plantas.ha⁻¹ (23.7 número de dientes), 250,000 plantas.ha⁻¹ (23.0 número de dientes) y 222,222 plantas.ha⁻¹ (21.7 número de dientes), no existe diferencia estadística entre ellos pero superan a la densidad de 160,000 plantas.ha⁻¹ que reporta 19.7 número de dientes por bulbo.

En un estudio de alturas de corte de los dientes de ajo y su influencia en el rendimiento y precocidad de dos ecotipos y dos variedades, encontró 30.78 dientes por bulbo en el ecotipo Andahuaylas y 12.61, 10.92 y 7.67 dientes por bulbo en la variedad y ecotipo de Napurí, Morado de Arequipa y Chuschi (TAQUIRI, 2013). Los resultados encontrados en el presente trabajo superan ligeramente al ecotipo Andahuaylas con 31 dientes de ajo y supera notablemente los resultados encontrados al ecotipo Napurí, Chuschi y a la variedad Arequipeño.

CESPEDES (2000) en un estudio sobre el efecto de dos distanciamientos entre plantas en el rendimiento de tres variedades de ajo, encontró 19.03 dientes por bulbo en la variedad Huaralino y clasificado en primera categoría, asimismo con 16.66 dientes por bulbo clasificado en segunda categoría y con dientes menores a 12.5, clasificados en tercera categoría de la misma variedad. Estos resultados reportados son inferiores a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación.

CAMASCA (2000), en un trabajo experimental bajo el sistema de bancales con dos variedades de ajo, observó que a menores distancias de siembra se obtienen mayor número de dientes por bulbo (siembra a 5 cm entre plantas) con 16.663 números de dientes. Del mismo modo estos

resultados son inferiores a lo que se encontró en el presente trabajo de investigación.

Finalmente **VALADEZ (1994)**, menciona que los bulbos de ajo pueden tener de 1 a 30 dientes, dependiendo del manejo y cultivo. Los resultados encontrados en el presente trabajo de investigación se encuentran dentro del rango mayor determinado por VALADEZ.

3.2.6. Rendimiento total de bulbos en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$

CUADRO 3.7: Análisis de variancia del rendimiento de bulbos de ajo en las diferentes densidades de plantas. Canaán (2750 msnm) – Ayacucho.

F. Variación	GL	SC	CM	Fc	Pr>F
Bloques	2	1.46	0.73	0.46	0.641 ns
Tratamientos	6	1882.81	313.80	199.13	0.000 **
Error	12	18.91	1.58		
Total	20	1903.17			

C.V. = 5.9 %

En el cuadro 3.7, se presenta el análisis de variancia (ANVA) del rendimiento de bulbos de ajo en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, en la que se observa que no hay diferencia estadística entre bloques que muestra la homogeneidad de suelo y de las labores agrícolas realizadas; habiéndose encontrado diferencia de alta significancia estadística en los diferentes tratamientos en estudio, con un coeficiente de variabilidad de 5.9%, que indica la precisión en las evaluaciones realizadas. Este resultado explica que las diferentes densidades de plantas influyen en el rendimiento de bulbo.

Al haberse encontrado diferencia estadística de alta significancia entre los tratamientos en estudio, se procedió a realizar la prueba de Tukey (0.05) correspondiente, el mismo que se presenta en la figura 3.6.

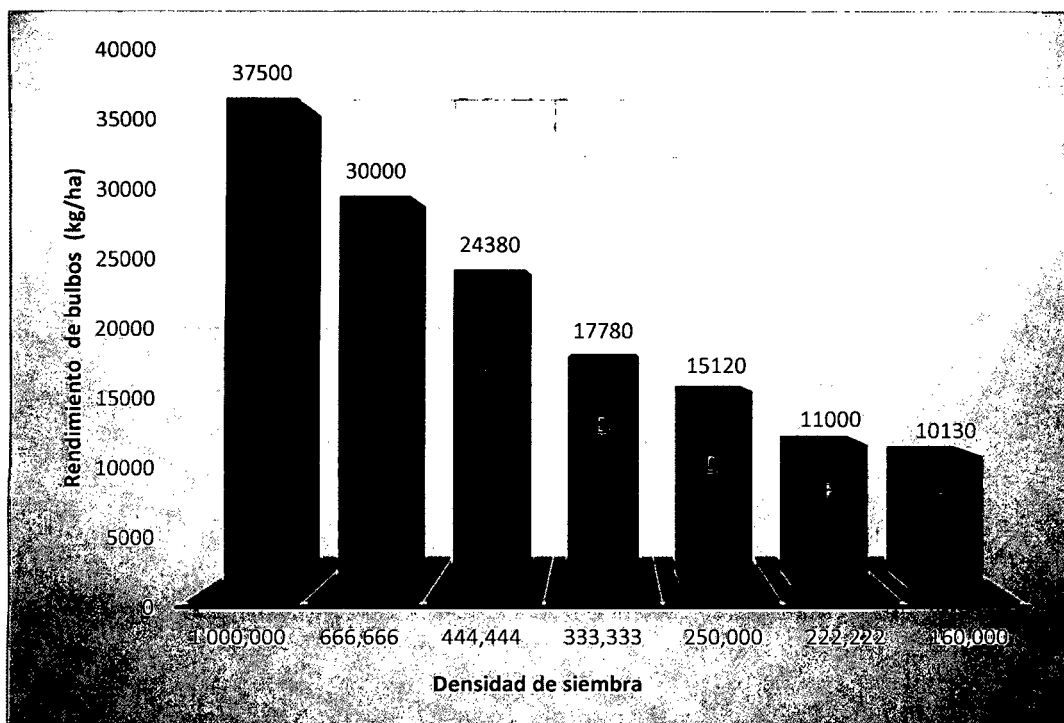


FIGURA 3.6: Prueba de Tukey del rendimiento de bulbos de ajo a la cosecha en los diferentes tratamientos. Canaán (2750 msnm) – Ayacucho.

En la figura 3.6, se realizó la prueba de Tukey del rendimiento de bulbos de ajo en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ los diferentes tratamientos en estudio, donde a alta densidad de $1'000,000 \text{ plantas}\cdot\text{ha}^{-1}$ a distanciamientos de $10 \text{ cm}\cdot 10 \text{ cm}$, reporta un mayor rendimiento de bulbos de ajo con $37,500 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ el mismo que supera estadísticamente a todas las demás densidades de plantas en estudio. Seguidamente la densidad de $666,666 \text{ plantas}\cdot\text{ha}^{-1}$ reporta un rendimiento de $30,000 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de bulbo de ajo que supera a su

vez estadísticamente en orden de mérito a las densidades desde los 444,444 plantas.ha⁻¹ hasta 160,000 plantas.ha⁻¹ como se muestra en la figura 3.6.

La densidad de 444,444 plantas.ha⁻¹ reporta un rendimiento de 24,380 kg.ha⁻¹ que ocupa el tercer lugar de la figura, superando estadísticamente a las demás densidades de plantas desde 333,333 plantas.ha⁻¹ hasta 160,000 plantas.ha⁻¹ con rendimientos de 17,780 kg.ha⁻¹ hasta los 10,130 kg.ha⁻¹. Siguiendo el orden de mérito continúa las densidades de 333,333 plantas.ha⁻¹ y 250,000 plantas.ha⁻¹ que reportan rendimientos de bulbo de 17,780 kg.ha⁻¹ y 15,120 kg.ha⁻¹, no habiendo entre ellos diferencia estadística pero si superan estadísticamente a las diferentes densidades de 222,222 plantas.ha⁻¹ y 160,000 plantas.ha⁻¹ con rendimientos de 11,000 kg.ha⁻¹ y 10,130 kg.ha⁻¹ respectivamente.

Finalmente las densidades de 222,222 plantas.ha⁻¹ y 160,000 plantas.ha⁻¹ muestran menores rendimientos de bulbos de ajo con 11,000 y 10,130 kg.ha⁻¹, en tanto entre los dos no existe diferencia estadística.

Por otra parte, de acuerdo a la figura 3.6 de la prueba de Tukey, los bulbos con aceptación comercial en el mercado se obtienen en las densidades de 444,444 plantas.ha⁻¹ con rendimientos de 24,380 kg.ha⁻¹, 333,333 plantas.ha⁻¹ con rendimientos de 17780 kg.ha⁻¹ y 250,000 plantas.ha⁻¹ con rendimientos de 15120 kg.ha⁻¹ por presentar bulbos de buen tamaño y diámetro a pesar de que estas densidades no superan el rendimiento de bulbos de ajo a densidades de 1'000,000 plantas.ha⁻¹ y 666,666 plantas.ha⁻¹ que presentaron bulbos de poca aceptación en el

mercado comercial por presentar bulbos y dientes de ajo pequeños en gran cantidad.

En un trabajo experimental bajo el sistema de bancales con dos variedades de ajo, a un distanciamiento de 10 cm la variedad blanco chino reportó rendimiento de 26.270 t.ha⁻¹, frente a la variedad Napurí que reporta un rendimiento de 16.707 t.ha⁻¹. Asimismo, la variedad de ajo Blanco Chino al sembrarse a 10 y 15 cm entre plantas supera en rendimiento en tm.ha⁻¹ a la variedad Napurí, más no así al sembrarse a 20 cm entre plantas (**CAMASCA, 2000**). Estos resultados son inferiores a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación con 37,500 kg.ha⁻¹ a distanciamientos de 10cm*10cm.

PACHECO (2003), encontró que las variedades Diente de León, Napurí y Barranquino tuvieron rendimientos con 3 hileras de plantas con rendimientos de 25,996.6; 23, 434.9 y 28, 27.4 kg.ha⁻¹. Del mismo modo estos resultados son inferiores a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación con 37,500 kg.ha⁻¹ a distanciamientos de 10cm*10cm en sistemas de melgas.

LIMACO (1997), en su trabajo realizado en el distrito de Quinua a una altitud de 3250 m.s.n.m, conducidos de 10 a 12 cm entre plantas y en 4 hileras por surco; reporta rendimientos promedios de 12,250 y 11,875 kg/ha, respectivamente. Del mismo modo estos resultados son inferiores a los encontrados en el presente trabajo de investigación con 37,500 kg.ha⁻¹ a distanciamientos de 10cm*10cm y 30,000 kg.ha⁻¹ a distanciamientos de 10cm*15cm.

CESPEDES (2000), en un estudio sobre el efecto de dos distanciamientos entre plantas en el rendimiento de tres variedades de ajo, menciona que en distanciamiento de 0.10 m tuvo mayor rendimiento de 18, 462.5 kg.ha⁻¹, con un coeficiente de variación alto de 29.99% sujeto a la fuerte variación ecológica. Estos resultados son inferiores a los encontrados en el presente trabajo de investigación con 37,500 kg.ha⁻¹ a distanciamientos de 10cm*10cm y 30,000 kg.ha⁻¹ a distanciamientos de 10cm*15cm.

Según, **PRADO (1997)**, en un experimento encontró en Canaán un rendimiento de bulbos de primera calidad en los ecotipos Arequipa en distanciamiento de 10, 20 y 35 cm que reportaron rendimientos de 949, 2,117 y 1,388 kg.ha⁻¹, la misma reportó el ecotipo de Andahuaylas y Lima en los distanciamientos de 10, 20 y 35 cm con 2,350; 2,272; 1,283 y 1573 kg.ha⁻¹ de bulbo de primera calidad. Y como segunda calidad, reportó rendimientos de 5, 256 kg.ha⁻¹ para el ecotipo Andahuaylas, mientras para el ecotipo Arequipa reporta 3, 395 kg.ha⁻¹, superando al ecotipo Lima que mostró rendimientos de 3,113 kg.ha⁻¹.

De igual manera estos resultados son inferiores a los encontrados en el presente trabajo de investigación con 37,500 kg.ha⁻¹ a distanciamientos de 10cm*10cm.

GARCÍA (1996), en un experimento de comportamiento de 6 tipos de ajo en la zona de Callejón de Huaylas (Ancash), reporta rendimientos en tm/ha de bulbos clasificados en primera de 4 variedades de ajo cuyos valores son 4.94 t.ha⁻¹ para la variedad Argentino valor que supera

ampliamente a las variedades de Siete Mesino con $2,87 \text{ t.ha}^{-1}$ seguido de la variedad Napurí Arequipeño con 2.79 t.ha^{-1} y por la variedad Cinco Mesino con 1.48 t.ha^{-1} . En segunda categoría reporta que la variedad Argentino con 2.27 t.ha^{-1} , seguido por la variedad Napurí Arequipeño con 2.26 t.ha^{-1} , mientras que los valores de 2.15 y 1.26 t.ha^{-1} corresponden a las variedades de Siete Mesino y Cinco Mesino. Estos resultados son inferiores a los encontrados en el presente trabajo de investigación con $37,500 \text{ kg.ha}^{-1}$ a distanciamientos de $10\text{cm} \times 10\text{cm}$ y $30,000 \text{ kg.ha}^{-1}$ a distanciamientos de $10\text{cm} \times 15\text{cm}$ bajo el sistema de melgas. Finalmente **(LAING, 1979)** menciona que el crecimiento y desarrollo de las plantas así como el incremento en los rendimientos de cualquier sistema de producción dependen del genotipo, del medio ambiente físico y de las prácticas culturales. Esta opinión se corrobora en el presente trabajo de investigación con los resultados obtenidos.

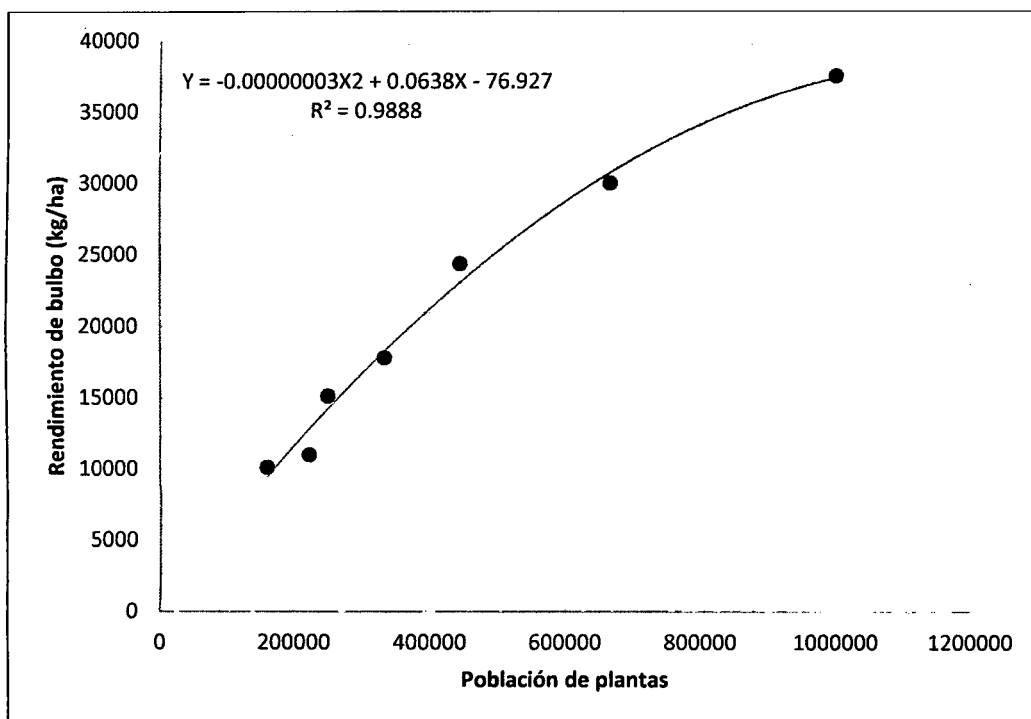


FIGURA 3.7: Regresión del rendimiento de bulbos de ajo en función a la población de plantas. Canaán (2750 msnm) – Ayacucho.

En la figura 3.7 se muestra la tendencia cuadrática del rendimiento ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) en función a la densidad de plantas, en esta se observa que cuando aumenta la densidad de plantas se incrementa el rendimiento de bulbos, no obstante se atribuye que la calidad y categoría del bulbo disminuye.

3.3. MÉRITO ECONÓMICO

El mayor mérito económico se encontró en el tratamiento T3 de la densidad de $444,444 \text{ plantas}\cdot\text{ha}^{-1}$ con una rentabilidad de 191.86% (figura 3.8), seguido los tratamientos de T5 y T4 de las densidades de 250,000 y $333,333 \text{ plantas}\cdot\text{ha}^{-1}$ con rentabilidades de 174.98% y 169.23%. Estos resultados se atribuyen porque los precios de venta son representativos

en el mercado local y nacional por presentar que los bulbos y dientes de ajo tienen un buen tamaño aceptable comercialmente.

Por otro lado, podemos señalar que una siembra con mayores densidades de plantas y menores distanciamientos se requiere mayor inversión en semillas, mano de obra, abonamiento, entre otros. Durante la cosecha se obtienen bulbos y dientes de ajo de menor tamaño que comercialmente no son aceptables.

En el cuadro 3.8, también se muestra que las densidades de 160,000 plantas ha^{-1} con rentabilidad de 156.81% y densidades de 222,222 plantas ha^{-1} con rentabilidad de 130.59% que corresponden a la categoría de gigante y flor, que también son aceptables a las exigencias del mercado nacional y local.

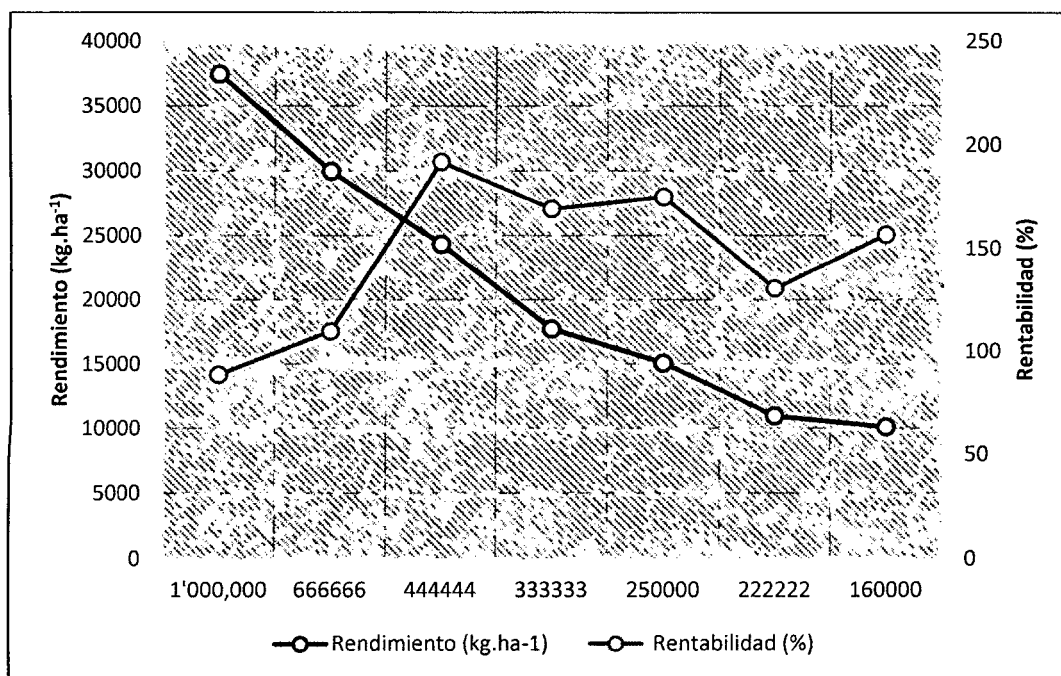


FIGURA 3.8: Rentabilidad Vs Rendimiento en las diferentes densidades de plantas de ajo. Canaán (2750 m.s.n.m) – Ayacucho.

CUADRO 3.8: Mérito Económico del cultivo de ajos a diferentes densidades de plantas.

Rentabilidad (%)

Tipo de Densidad	Plantas/m ²	Costo de siembra (COP)	Costo de mantenimiento (COP)	Costo de cosecha (COP)	Costo total (COP)	Recepción (COP)	Rentabilidad (%)
T3	444,444	24,380	2.50	60950.00	20,883.54	191.86	
T5	250,000	15,120	2.50	37800.00	13,746.24	174.98	
T4	333,333	17,780	2.50	44450.00	16,510.14	169.23	
T7	160,000	10,130	2.50	25325.00	9,861.24	156.81	
T6	222,222	11,000	2.50	27500.00	11,925.84	130.59	
T2	666,666	30,000	2.00	60000.00	28,609.14	109.72	
T1	1'000,000	37,500	2.00	75000.00	39,775.74	88.56	

Utilidad Bruta

Tipo de Densidad	Plantas/m ²	Costo de siembra (COP)	Costo de mantenimiento (COP)	Costo de cosecha (COP)	Costo total (COP)	Recepción (COP)	Utilidad Bruta (%)
T3	444,444	24,380	60,950.00	20,883.54	40066.46	1.64	
T5	250,000	15,120	37,800.00	13,746.24	24053.76	1.59	
T4	333,333	17,780	44,450.00	16,510.14	27939.86	1.57	
T7	160,000	10,130	25,325.00	9,861.24	15463.76	1.53	
T6	222,222	11,000	27,500.00	11,925.84	15574.16	1.42	
T2	666,666	30,000	600,00.00	28,609.14	31390.86	1.05	
T1	1'000,000	37,500	750,00.00	39,775.74	35224.26	0.94	

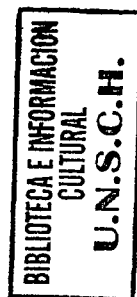
CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos y discusiones realizadas en el presente estudio se concluye:

- Los factores de precocidad en estudio no fueron influenciados por las diferentes densidades de plantas.
- Las densidades de plantas en estudio no influenciaron en la altura de planta, sin embargo se presentaron mínima diferencia numéricamente. Las mayores alturas de plantas registradas fueron de 55 cm, 54.7 cm y 54 cm.
- La densidad de 160,000 plantas.ha⁻¹ obtuvo un mayor altura de bulbo con 4.70 cm. A diferencia de la densidad de 1'000,000 plantas.ha⁻¹ que reportó solo 3.20 cm de altura de bulbo.
- La densidad de 160,000 plantas.ha⁻¹ reportó 5.00 cm de diámetro de bulbo con categoría Gigante y Flor y diámetros de 3.90 cm y 3.37 cm



se reportaron en densidades de 666,666 plantas.ha⁻¹ y 1'000,000 plantas.ha⁻¹.

- Las densidades de 160,000 plantas.ha⁻¹ y 250,000 plantas.ha⁻¹ reportan mayores pesos de 20 bulbos de ajo con 1266.7 gramos y 1210 gramos. Los menores pesos de bulbos de 900 y 750 gramos se encontraron en densidades de 666,666 plantas.ha⁻¹ y 1'000,000 plantas.ha⁻¹.
- Las densidades de 1'000.000 plantas.ha⁻¹ y 444,444 plantas.ha⁻¹ reportan mayor formación de números de dientes por bulbo con 31.0 y 27.7 que son relativamente pequeños. La densidad de 160,000 plantas.ha⁻¹ reportó 19.7 número de dientes con características de buen tamaño comercial.
- La densidad 1'000.000 plantas.ha⁻¹ reportó un mayor rendimiento de bulbos de ajo con 37,500 kg.ha⁻¹ y los bajos rendimientos reportados con 11,000 kg.ha⁻¹ y 10130 kg.ha⁻¹ se registraron en densidades de 222,222 plantas.ha⁻¹ y 160,000 plantas.ha⁻¹.
- El mayor mérito económico se encontró en el tratamiento T3 de la densidad de 444,444 plantas.ha⁻¹ con una rentabilidad de 191.86%, seguido de los tratamientos de T5 y T4 que corresponden a las densidades de 250,000 y 333,333 plantas.ha⁻¹ con rentabilidades de 174.98% y 169.23%.

4.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a los productores de la zona con condiciones similares al estudio usar para la siembra la densidad de 444,444 plantas.ha⁻¹ a distanciamientos de 15cm*15cm, así también las densidades de 333,333 plantas (15cm*20cm), 250,000 plantas (20cm*20cm), 222,222 (20cm*25cm) y 160,000 plantas (25cm*25cm) son aceptables.
- Se recomienda promover el cultivo de ajo bajo una forma de siembra en melgas o camas porque permite aprovechar mejor los espacios pequeños, optimiza el agua para riego y facilita las labores agrícolas.
- Continuar probando los rendimientos de bulbos de ajo una forma de siembra en melgas en diferentes altitudes y periodos climáticos.
- Se recomienda evaluar la calidad de ajo en los futuros trabajos de investigación.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se ha desarrollado en las instalaciones del Centro Experimental de Canaán de la Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga, ubicado a una altitud de 2750 m.s.n.m del departamento de Ayacucho, que tuvo una duración seis meses dándose inicio el mes de mayo y culminando el mes de noviembre del año 2010.

La evaluación del rendimiento de la densidad de plantas de la variedad morado arequipeño, se realizó bajo el Diseño de Bloque Completo Randomizado (DBCR) con tres repeticiones y siete tratamientos. Donde se evaluaron los i) factores de precocidad y los ii) factores de rendimiento.

Como resultado de la investigación del factor de precocidad que concentra sobre los días de brotación, inicio de formación de bulbos y madurez fisiológica se concluye que la densidad de plantas no ha influenciado sobre el crecimiento, debido a su factor genético del cultivo y los resultados obtenidos en referencia a los factores de rendimiento, se concluye que la densidad de plantas ha influenciado. Teniendo como resultado sobre los rendimientos del total de bulbos de ajo en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, donde la densidad $444,4444 \text{ plantas}\cdot\text{ha}^{-1}$ reportó un rendimiento de $24,380 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ que obtuvo un mayor mérito económico con una rentabilidad de 191.86% con respecto a los demás tratamientos en estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALJARO, A.1992. Aspectos de importancia en ajos y técnicas para su cosecha y pos cosecha. Santiago –Chile.
2. BAZAN, C. 1985. Enfermedad de cultivos frutícolas y Hortícolas. Edit. Jurídica, S.A. Lima-Perú.
3. BALVIN, E. 1985. Evaluación de calidad Odorífica de ajo (*Allium sativum* L.) deshidratadas por el método del aire caliente. Tesis Ing. Agrónomo UNALM. Lima – Perú.
4. BULLON, O.1975. Producción de protección de cultivos. Edit. S.R.L. Lima-Perú.
5. CASSERES, E.1980. Producción de hortalizas. 3ra Edic. Son José: Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas.
6. CAMASCA, A. 1994. Horticultura Práctica. CONCYTEC. Facultad de Ciencias Agrarias – UNSCH – Perú.
7. CAMASCA, A. 2000. Evaluación del rendimiento de variedades de ajo (*Allium sativum* L.) en bancales orgánicos –Ayacucho. Programa de investigación en cultivos alimenticios – PICAL. Ayacucho – Perú.
8. CAMPOS, L. 1965. Cultivos de hortalizas. Edit. Gustavo Gill.
9. CANO, D. 1958. Factores de producción e importancia económica del cultivo de ajo en la campiña de Arequipa. Lima - Perú.
10. CESPEDES, I. SH. 2000. Efecto de dos distanciamientos entre plantas en el rendimiento de tres variedades de ajo (*Allium sativum* L.) a 2750 m.s.n.m. Canaán – Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo UNSCH. Ayacucho – Perú.

11. CIPA XIII.1975. Estudio técnico económico del cultivo de ajo. Ayacucho – Perú.
12. DELGADO, F; TOLEDO, J; CASAS, A; UGAS, R; SIURA, S.1988. Cultivos Hortícolas. Datos básicos CONCYTEC UNALM. Lima – Perú.
13. ENRIQUE, A. 1958.Horticultura. Edit. ACME. Buenos Aires - Argentina.
14. ERVIN, L.D.1988. Cultivo de hortalizas, plantas y flores. Edit. Orientación S.A. México.
15. FAO.1991. Manual de intercambio y Programación de germoplasma de ajo a través de microbulbillos. Red de Cooperación Técnica en Producción de cultivos. Alimentos de la oficina regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago – Chile.
16. FERRAN, L. J. 1975. Horticultura actual de familiar a empresarial. Edit. Aedos. Barcelona- España.
17. FERSINI, A.1979. Horticultura práctica. Edit. Diana 3ra Impresión, México.
18. FDA (Fundación de Desarrollo Agropecuario, INC). 1995. Cultivo de ajo. Boletín técnico N° 5. 2^{da} Edic. Santo Domingo – República Dominicana.
19. FIGUEROA, F.1989. Manejo campesino de semillas en los Andes. Proyecto piloto de ecosistemas andinos. Lima – Perú.

20. FONCODES (Fondo de Cooperación para el Desarrollo Social). 2014. Siembra y manejo de pastos cultivados para familiares rurales. Manual Técnico. Lima – Perú.
21. FROSI y YOKOYAMA. 1983. Origen y botánica del ajo. Información Agropecuaria. Belo Horizonte – Brasil.
22. GARCÍA, A. 1959. Horticultura. Edit. Salvat, S.A. Barcelona – España.
23. GARCÍA, C. 1990. Horticultura doméstica. Edit. Mundi – Prensa. Madrid – España.
24. GARCÍA, N. K. 1996. Comportamiento de 6 tipos de ajo en la zona de Callejón de Huaylas (Ancash). Tesis Ing. Agrónomo. UNALM. Lima – Perú.
25. GONZALEZ, O. 2002. Fertilidad en el cultivo de ajo. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
26. IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). 2006. Estudio de la cadena agroalimentaria de ajo en la República Dominicana. Santo Domingo - República Dominicana.
27. INIA (Instituto de Investigación Agropecuaria). 1993. Cultivo de ajo en costa central. Proyecto TTA. Lima- Perú.
28. INIA (Instituto de Investigaciones Agropecuarias). 2002. Cultivo de ajo (*Allium sativum* L) para la zona sur de Chile. Boletín N°084. Temuco-Chile.
29. IBAÑEZ, M.1972. Análisis y diagnóstico de la comercialización del ajo en el Perú. Tesis Ing. Agrónomo UNALM. Lima – Perú.

30. JAMES, M.O.1967. Introducción a la fisiología vegetal. Edit. Omega. Barcelona – España.
31. JONES, H y MANN, L. 1963. Onion and their Allies.
32. KREBS, J.CH.1985. Ecología. Edit. Harla. Impreso en México.
33. LAING, R.1979. Adaptación del frijol común. Curso intensivo de adiestramiento en investigación para la producción de frijol. CIAT. Colombia.
34. LIMACO, M. 1997. Efecto del distanciamiento entre plantas y números de hileras entre surcos, en el rendimiento de ajo (*Allium sativum L.*) ecotipo Arequipa, en Quinoa a 3250 m.s.n.m. Ayacucho– UNSCH. Proyecto de Investigación. Quinoa – Perú.
35. LOAYZA, L. 2000. Época y densidad de siembra. Informe Técnico. EE CANAAN. HUAMANGA - INIA.
36. MAROTO, J.V. 1986. Horticultura herbácea especial. 2^{da} Edic. Edit. Mundi – Prensa. Madrid – España.
37. MANN, Z. AND LEWIS, D.A.1956. Rest and Dormancy in Garlic Hilgardia.
38. MORRIN, CH. y HOLLE, M.1962. Cultivo práctico de hortalizas. UNALM. La Molina. Lima – Perú.
39. ONERN (Oficina Nacional de Evaluaciones de Recursos Naturales). 1976. Clasificación Ecológica y Mapa del Perú.
40. PALACIOS, R.1980. Producción del ajo. Tesis Ing. Agrónomo UNSAAC. Cuzco – Perú.

41. 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.
42. POHELMAN, J.M. 1989. Mejoramiento de las cosechas. Edit. Limusa, S.A. de C.V. México.
43. PRADO, CH. 1997. Efecto del distanciamiento siembra y tamaño de dientes en el rendimiento de tres ecotipos de ajo (*Allium sativum L.*) en Canaán a 2750 m.s.n.m- Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo UNSCH. Ayacucho – Perú.
44. PRADO, E. W. 2008. Efecto de tipos de empaque en la conservación postcosecha de dos variedades de ajo (*Allium sativum L.*) 2780 m.s.n.m - Ayacucho. Tesis Ing. Agrónomo UNSCH. Ayacucho – Perú.
45. PROL CIRUJEDA, D. J. M. 1990. Cultivo de ajo. Diputación general de Aragón, servicio de Extensión Agraria. Montaña – España.
46. QUISPE, C. 1993. Periodo crítico de competencia de malezas en el cultivo de ajo. Tesis Ing. Agrónomo UNALM. Lima – Perú.
47. RAYMON, D.1984. Cultivo práctico de hortalizas. Edit. Continental S.A. México.
48. SILVA, N.1970. Nutrición Mineral de hortalizas Edit. Mundi Prensa Madrid España.
49. TAMARO, D. 1960. Manual de horticultura. Edit. Gustavo Gill S.A. Barcelona – España.

50. TAQUIRI, Y.S.A. 2013. Alturas de corte de los dientes de ajo (*Allium sativum L.*) y su influencia en el rendimiento y precocidad de los ecotipos y dos variedades a 2750 m.s.n.m. Canaán-Ayacucho. Tesis. Ing. Agrónomo UNSCH. Ayacucho – Perú.
51. THEODORE, W.D. y JOHN, A.H. 1982. Principios de silvicultura. Edit. MCGRAW –HILL – España.
52. TISCORNIA, R. 1960. Cultivo de hortalizas terrestres. Edit. Albatros. Buenos Aires – Argentina.
53. VALADEZ, A. 1994. Producción de hortalizas. Edit. Limusa. S.A – México.
54. VÉLEZ, A. 1980. Producción de ajo en la campiña de Arequipa. UNALM. La Molina. Lima – Perú.
55. ZEVALLOS, D.1985. Manual de horticultura para el Perú. Edit. Manfer. Barcelona – España.

PÁGINA WEB

1. IFPRI (Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias). 2009. Cambio climático el impacto en la agricultura y los costos de adaptación. Washington, D.C. Consultado el 27 de Enero. 2015. Disponible en:
http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/AGRO_Noticias/docs/costo%20adaptacion.pdf
2. RESÚMEN EJECUTIVO INIA. 2010. Manual de ajo Consultado el 27 de Mayo. 2015. Disponible en:
<http://agroaldia.minag.gob.pe/biblioteca/download/pdf/manuales-boletines/ajo/resumenejecutivo.pdf>
3. UNCUYO (Universidad Nacional de Cuyo). 2013. Investigadores simulan el cambio climático en el ajo. Consultado el 27 de Enero. 2015. Disponible en: <http://www.uncu.edu.ar/simulan-el-cambio-climatico-en-el-ajo>
4. MINAG (Ministerio de Agricultura, Dirección de Información Agraria).2010. Ajo. Consultado el 27 de Enero. 2015. Disponible en:
<http://agroaldia.minag.gob.pe/biblioteca/download/pdf/manuales-boletines/ajo/resumenejecutivo.pdf>
5. Mallor Giménez, C., Bruna Lavilla, Pablo., Lordán Cerezuela, M.A.2010. Efecto de la densidad de siembra en la producción y calidad de la cebolla Fuentes de Ebro, España (En línea). Información Técnica. Consultado el 27 de octubre.2015. Disponible en :

http://www.elrincondelosfamosos.com/cebolladefuentes_inftec221_10.pdf

6. Phytón (Buenos Aires).2014. Efecto del tamaño de bulbi/bulbillos y densidad de plantación en la emergencia, rendimiento y calidad de ajo (*Allium sativum* L.), Argentina (En línea). Artículo. Consultado el 27 de octubre.2015. Disponible en :

http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S185156572014000100011&scrypt=sci_arttext

ANEXO

ANEXO 1.
Costo de producción por hectárea
Costos obtenidos para una densidad de 1'000,000 de plantas

VARIEDAD DE SEMILLA	AREQUIPEÑO			
SISTEMA DE SIEMBRA	DIRECTO			
NIVEL TECNOLÓGICO	MEDIO			
PERÍODO VEGETATIVO	SEIS MESES			
ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	Nº DE UNIDAD	VALOR UNIT. (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
I.- COSTOS DIRECTOS				
A. GASTOS DE CULTIVO				
1. Mano de Obra:				
1.1 Preparación de terreno				
- Limpieza del terreno	Jor.	1	30.00	30.00
- Riego de remojo o machaco	Jor.	5	30.00	150.00
1.2 Siembra				
- Selección de semilla	Jor.	5	30.00	150.00
- Mezcla y primer abonamiento	Jor.	5	30.00	150.00
- Distribución de semilla	Jor.	23	30.00	690.00
1.3 Labores Culturales				
- Primer deshierbo	Jor.	20	30.00	600.00
- Segundo abonamiento	Jor.	3	30.00	90.00
- Primer control fitosanitario	Jor.	3	30.00	90.00
- Segundo deshierbo	Jor.	13	30.00	390.00
- Segundo control fitosanitario	Jor.	3	30.00	90.00
1.4 Cosecha				
- Extracción de bulbos a mano	Jor.	22	30.00	660.00
- Recojo y amontonamiento	Jor.	6	30.00	180.00
- Ensayado y cosido	Jor.	6	30.00	180.00
- Traslado a almacén	Jor.	4	30.00	120.00
- Comercialización	Jor.	4	30.00	120.00
SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA		123		3690.00
2. Maquinaria Agrícola:				
2.1 Preparación del terreno				
- Roturación o aradura	H/M	4	65.00	260.00
- Cruza y desterronado	H/M	2	65.00	130.00
2.2 Siembra				
- Melgueo	Yunta	2	72.00	144.00
SUB-TOTAL DE MAQUINARIA AGRICOLA		8		534.00
3. Insumos:				
3.1 Semilla	Kg.	2985	10.00	29850.00
3.2 Fertilizantes	Global	1	650.00	650.00
3.3 Pesticidas, abonos F. y bioestimu.	Global	1	640.00	640.00
SUB-TOTAL DE INSUMOS				31140.00
B. GASTOS GENERALES				
1. Transporte flete de cultivo				470.00
SUB-TOTAL DE GASTOS GENERALES				470.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS				35834.00
II.- COSTOS INDIRECTOS				
Asistencia técnica (0.05% C.D.)				1791.70
Gastos Administrativos (0.03% C.D.)				1075.02
Imprevistos (0.03% C.D.)				1075.02
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				3941.74
III.- COSTO TOTAL DE PRODUCCION				
				39775.74
IV.- VALORIZACION DE LA COSECHA				
A. Rendimiento (kg./ha.)				37,500
B. Precio Promedio de Venta (S/.x kg.)				2.00
C. Valor Bruto de la Producción (S/.)				75000.00
V.- DISTRIBUCION DE LA PRODUCCION				
A. Pérdidas y mermas (5% producción)	Kg.	1875		3750.00
B. Producción Vendida (95% producción)	Kg.	35625		71250.00
C. Utilidad Neta Estimada				31474.26
VI.- ANALISIS ECONOMICO				
Valor Bruto de la Producción				75000.00
Costo Total de la Producción				39775.74
Utilidad Bruta de la Producción				35224.26
Precio Promedio Venta Unitario				2.00
Costo de Producción Unitario				1.06
Margen de Utilidad Unitario				0.94
Utilidad Neta Estimada				31474.26
Tasa de Rentabilidad (%)				88.56

Costos obtenidos para una densidad de 666,666 de plantas

VARIEDAD DE SEMILLA	AREQUIPEÑO			
SISTEMA DE SIEMBRA	DIRECTO			
NIVEL TECNOLÓGICO	MEDIO			
PERÍODO VEGETATIVO	SEIS MESES			
ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	Nº DE UNIDAD	VALOR UNIT. (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
I.- COSTOS DIRECTOS				
A. GASTOS DE CULTIVO				
1. Mano de Obra:				
1.1 Preparación de terreno				
- Limpieza del terreno	Jor.	1	30.00	30.00
- Riego de remojo o machaco	Jor.	5	30.00	150.00
1.2 Siembra				
- Selección de semilla	Jor.	5	30.00	150.00
- Mezcla y primer abonamiento	Jor.	5	30.00	150.00
- Distribución de semilla	Jor.	21	30.00	630.00
1.3 Labores Culturales				
- Primer deshierbo	Jor.	20	30.00	600.00
- Segundo abonamiento	Jor.	3	30.00	90.00
- Primer control fitosanitario	Jor.	3	30.00	90.00
- Segundo deshierbo	Jor.	12	30.00	360.00
- Segundo control fitosanitario	Jor.	3	30.00	90.00
1.4 Cosecha				
- Extracción de bulbos a mano	Jor.	22	30.00	660.00
- Recojo y amontonamiento	Jor.	6	30.00	180.00
- Ensacado y cosido	Jor.	6	30.00	180.00
- Traslado a almacén	Jor.	4	30.00	120.00
- Comercialización	Jor.	4	30.00	120.00
SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA		120		3600.00
2. Maquinaria Agrícola:				
2.1 Preparación del terreno				
- Roturación o aradura	H/M	4	65.00	260.00
- Cruza y desterronado	H/M	2	65.00	130.00
2.2 Siembra				
- Melgueo	Yunta	2	72.00	144.00
SUB-TOTAL DE MAQUINARIA AGRICOLA		8		534.00
3. Insumos:				
3.1 Semilla	Kg.	1990	10.00	19900.00
3.2 Fertilizantes	Global	1	640.00	640.00
3.3 Pesticidas, abonos F. y bioestimul.	Global	1	630.00	630.00
SUB-TOTAL DE INSUMOS				21170.00
B. GASTOS GENERALES				
1. Transporte flete de cultivo				470.00
SUB-TOTAL DE GASTOS GENERALES				470.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS				25774.00
II.- COSTOS INDIRECTOS				
Asistencia técnica (0.05% C.D.)				1288.70
Gastos Administrativos (0.03% C.D.)				773.22
Imprevistos (0.03% C.D.)				773.22
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				2835.14
III.- COSTO TOTAL DE PRODUCCION				
				28609.14
IV.- VALORIZACION DE LA COSECHA				
A. Rendimiento (kg./ha.)				30,000
B. Precio Promedio de Venta (S/.x kg.)				2.00
C. Valor Bruto de la Producción (S/.)				60000.00
V.- DISTRIBUCION DE LA PRODUCCION				
A. Pérdidas y mermas (5% producción)	Kg.	1500		3000.00
B. Producción Vendida (95% producción)	Kg.	28500		57000.00
C. Utilidad Neta Estimada				28390.86
VI.- ANALISIS ECONOMICO				
Valor Bruto de la Producción				60000.00
Costo Total de la Producción				28609.14
Utilidad Bruta de la Producción				31390.86
Precio Promedio Venta Unitario				2.00
Costo de Producción Unitario				0.95
Margen de Utilidad Unitario				1.05
Utilidad Neta Estimada				28390.86
Tasa de Rentabilidad (%)				109.72

Costos obtenidos para una densidad de 444,444 de plantas

VARIEDAD DE SEMILLA	AREQUIPEÑO			
SISTEMA DE SIEMBRA	DIRECTO			
NIVEL TECNOLÓGICO	MEDIO			
PERÍODO VEGETATIVO	SEIS MESES			
ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	Nº DE UNIDAD	VALOR UNIT. (S./)	COSTO TOTAL (S./)
I.- COSTOS DIRECTOS				
A. GASTOS DE CULTIVO				
1. Mano de Obra:				
1.1 Preparación de terreno				
- Limpieza del terreno	Jor.	1	30.00	30.00
- Riego de remojo o machaco	Jor.	4	30.00	120.00
1.2 Siembra				
- Selección de semilla	Jor.	4	30.00	120.00
- Mezcla y primer abonamiento	Jor.	5	30.00	150.00
- Distribución de semilla	Jor.	20	30.00	600.00
1.3 Labores Culturales				
- Primer deshierbo	Jor.	18	30.00	540.00
- Segundo abonamiento	Jor.	3	30.00	90.00
- Primer control fitosanitario	Jor.	3	30.00	90.00
- Segundo deshierbo	Jor.	12	30.00	360.00
- Segundo control fitosanitario	Jor.	3	30.00	90.00
1.4 Cosecha				
- Extracción de bulbos a mano	Jor.	20	30.00	600.00
- Recojo y amontonamiento	Jor.	5	30.00	150.00
- Ensacado y cosido	Jor.	5	30.00	150.00
- Traslado a almacén	Jor.	4	30.00	120.00
- Comercialización	Jor.	4	30.00	120.00
SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA		111		3330.00
2. Maquinaria Agrícola:				
2.1 Preparación del terreno				
- Roturación o aradura	H/M	4	65.00	260.00
- Cruza y desterronado	H/M	2	65.00	130.00
2.2 Siembra				
- Melgueo	Yunta	2	72.00	144.00
SUB-TOTAL DE MAQUINARIA AGRICOLA		8		534.00
3. Insumos:				
3.1 Semilla	Kg.	1326	10.00	13260.00
3.2 Fertilizantes	Global	1	620.00	620.00
3.3 Pesticidas, abonos F. y bioestimu.	Global	1	620.00	620.00
SUB-TOTAL DE INSUMOS				14500.00
B. GASTOS GENERALES				
1. Transporte flete de cultivo				450.00
SUB-TOTAL DE GASTOS GENERALES				450.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS				18814.00
II.- COSTOS INDIRECTOS				
Asistencia técnica (0.05% C.D.)				940.70
Gastos Administrativos (0.03% C.D.)				564.42
Imprevistos (0.03% C.D.)				564.42
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				2069.54
III.- COSTO TOTAL DE PRODUCCION				20883.54
IV.- VALORIZACION DE LA COSECHA				
A. Rendimiento (kg./ha.)				24,380
B. Precio Promedio de Venta (S./x kg.)				2.50
C. Valor Bruto de la Producción (S./)				60950.00
V.- DISTRIBUCION DE LA PRODUCCION				
A. Pérdidas y mermas (5% producción)	Kg.	1219		3047.50
B. Producción Vendida (95% producción)	Kg.	23161		57902.50
C. Utilidad Neta Estimada				37018.96
VI.- ANALISIS ECONOMICO				
Valor Bruto de la Producción				60950.00
Costo Total de la Producción				20883.54
Utilidad Bruta de la Producción				40066.46
Precio Promedio Venta Unitario				2.50
Costo de Producción Unitario				0.86
Margen de Utilidad Unitario				1.64
Utilidad Neta Estimada				37018.96
Tasa de Rentabilidad (%)				191.86

Costos obtenidos para una densidad de 333,333 de plantas

VARIEDAD DE SEMILLA	AREQUIPEÑO			
SISTEMA DE SIEMBRA	DIRECTO			
NIVEL TECNOLÓGICO	MEDIO			
PERÍODO VEGETATIVO	SEIS MESES			
ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	Nº DE UNIDAD	VALOR UNIT. (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
I.- COSTOS DIRECTOS				
A. GASTOS DE CULTIVO				
1. Mano de Obra:				
1.1 Preparación de terreno				
- Limpieza del terreno	Jor.	1	30.00	30.00
- Riego de remojo o machaco	Jor.	3	30.00	90.00
1.2 Siembra				
- Selección de semilla	Jor.	4	30.00	120.00
- Mezcla y primer abonamiento	Jor.	5	30.00	150.00
- Distribución de semilla	Jor.	17	30.00	510.00
1.3 Labores Culturales				
- Primer deshierbo	Jor.	16	30.00	480.00
- Segundo abonamiento	Jor.	3	30.00	90.00
- Primer control fitosanitario	Jor.	3	30.00	90.00
- Segundo deshierbo	Jor.	10	30.00	300.00
- Segundo control fitosanitario	Jor.	3	30.00	90.00
1.4 Cosecha				
- Extracción de bulbos a mano	Jor.	13	30.00	390.00
- Recojo y amontonamiento	Jor.	5	30.00	150.00
- Ensacado y cosido	Jor.	3	30.00	90.00
- Traslado a almacén	Jor.	4	30.00	120.00
- Comercialización	Jor.	4	30.00	120.00
SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA		94		2820.00
2. Maquinaria Agrícola:				
2.1 Preparación del terreno				
- Roturación o aradura	H/M	4	65.00	260.00
- Cruza y desterronado	H/M	2	65.00	130.00
2.2 Siembra				
- Melgueo	Yunta	2	72.00	144.00
SUB-TOTAL DE MAQUINARIA AGRICOLA		8		534.00
3. Insumos:				
3.1 Semilla	Kg.	995	10.00	9950.00
3.2 Fertilizantes	Global	1	560.00	560.00
3.3 Pesticidas, abonos F. y bioestimu.	Global	1	560.00	560.00
SUB-TOTAL DE INSUMOS				11070.00
B. GASTOS GENERALES				
1. Transporte flete de cultivo				450.00
SUB-TOTAL DE GASTOS GENERALES				450.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS				14874.00
II.- COSTOS INDIRECTOS				
Asistencia técnica (0.05% C.D.)				743.70
Gastos Administrativos (0.03% C.D.)				446.22
Imprevistos (0.03% C.D.)				446.22
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				1636.14
III.- COSTO TOTAL DE PRODUCCION				16510.14
IV.- VALORIZACION DE LA COSECHA				
A. Rendimiento (kg./ha.)				17,780
B. Precio Promedio de Venta (S/.x kg.)				2.50
C. Valor Bruto de la Producción (S/.)				44450.00
V.- DISTRIBUCION DE LA PRODUCCION				
A. Pérdidas y mermas (5% producción)	Kg.	889		2222.50
B. Producción Vendida (95% producción)	Kg.	16891		42227.50
C. Utilidad Neta Estimada				25717.36
VI.- ANALISIS ECONOMICO				
Valor Bruto de la Producción				44450.00
Costo Total de la Producción				16510.14
Utilidad Bruta de la Producción				27939.86
Precio Promedio Venta Unitario				2.50
Costo de Producción Unitario				0.93
Margen de Utilidad Unitario				1.57
Utilidad Neta Estimada				25717.36
Tasa de Rentabilidad (%)				169.23

Costos obtenidos para una densidad de 250,000 de plantas

VARIEDAD DE SEMILLA	AREQUIPEÑO			
SISTEMA DE SIEMBRA	DIRECTO			
NIVEL TECNOLÓGICO	MEDIO			
PERÍODO VEGETATIVO	SEIS MESES			
ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	Nº DE UNIDAD	VALOR UNIT. (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
I.- COSTOS DIRECTOS				
A. GASTOS DE CULTIVO				
1. Mano de Obra:				
1.1 Preparación de terreno				
- Limpieza del terreno	Jor.	1	30.00	30.00
- Riego de remojo o machaco	Jor.	3	30.00	90.00
1.2 Siembra				
- Selección de semilla	Jor.	4	30.00	120.00
- Mezcla y primer abonamiento	Jor.	5	30.00	150.00
- Distribución de semilla	Jor.	17	30.00	510.00
1.3 Labores Culturales				
- Primer deshierbo	Jor.	16	30.00	480.00
- Segundo abonamiento	Jor.	3	30.00	90.00
- Primer control fitosanitario	Jor.	3	30.00	90.00
- Segundo deshierbo	Jor.	10	30.00	300.00
- Segundo control fitosanitario	Jor.	3	30.00	90.00
1.4 Cosecha				
- Extracción de bulbos a mano	Jor.	13	30.00	390.00
- Recojo y amontonamiento	Jor.	5	30.00	150.00
- Ensacado y cosido	Jor.	3	30.00	90.00
- Traslado a almacén	Jor.	4	30.00	120.00
- Comercialización	Jor.	4	30.00	120.00
SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA		94		2820.00
2. Maquinaria Agrícola:				
2.1 Preparación del terreno				
- Roturación o aradura	H/M	4	65.00	260.00
- Cruza y desterronado	H/M	2	65.00	130.00
2.2 Siembra				
- Melgueo	Yunta	2	72.00	144.00
SUB-TOTAL DE MAQUINARIA AGRICOLA		8		534.00
3. Insumos:				
3.1 Semilla	Kg.	746	10.00	7460.00
3.2 Fertilizantes	Global	1	560.00	560.00
3.3 Pesticidas, abonos F. y bioestimu.	Global	1	560.00	560.00
SUB-TOTAL DE INSUMOS				8580.00
B. GASTOS GENERALES				
1. Transporte flete de cultivo				450.00
SUB-TOTAL DE GASTOS GENERALES				450.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS				12384.00
II.- COSTOS INDIRECTOS				
Asistencia técnica (0.05% C.D.)				619.20
Gastos Administrativos (0.03% C.D.)				371.52
Imprevistos (0.03% C.D.)				371.52
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				1362.24
III.- COSTO TOTAL DE PRODUCCION				13746.24
IV.- VALORIZACION DE LA COSECHA				
A. Rendimiento (kg./ha.)				15,120
B. Precio Promedio de Venta (S/.x kg.)				2.50
C. Valor Bruto de la Producción (S/.)				37800.00
V.- DISTRIBUCION DE LA PRODUCCION				
A. Pérdidas y mermas (5% producción)	Kg.	756		1890.00
B. Producción Vendida (95% producción)	Kg.	14364		35910.00
C. Utilidad Neta Estimada				22163.76
VI.- ANALISIS ECONOMICO				
Valor Bruto de la Producción				37800.00
Costo Total de la Producción				13746.24
Utilidad Bruta de la Producción				24053.76
Precio Promedio Venta Unitario				2.50
Costo de Producción Unitario				0.91
Margen de Utilidad Unitario				1.59
Utilidad Neta Estimada				22163.76
Tasa de Rentabilidad (%)				174.98

Costos obtenidos para una densidad de 222,222 de plantas

VARIEDAD DE SEMILLA	AREQUIPEÑO			
SISTEMA DE SIEMBRA	DIRECTO			
NIVEL TECNOLÓGICO	MEDIO			
PERÍODO VEGETATIVO	SEIS MESES			
ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	Nº DE UNIDAD	VALOR UNIT. (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
I.- COSTOS DIRECTOS				
A. GASTOS DE CULTIVO				
1. Mano de Obra:				
1.1 Preparación de terreno				
- Limpieza del terreno	Jor.	1	30.00	30.00
- Riego de remojo o machaco	Jor.	3	30.00	90.00
1.2 Siembra				
- Selección de semilla	Jor.	4	30.00	120.00
- Mezcla y primer abonamiento	Jor.	5	30.00	150.00
- Distribución de semilla	Jor.	10	30.00	300.00
1.3 Labores Culturales				
- Primer deshierbo	Jor.	10	30.00	300.00
- Segundo abonamiento	Jor.	3	30.00	90.00
- Primer control fitosanitario	Jor.	3	30.00	90.00
- Segundo deshierbo	Jor.	8	30.00	240.00
- Segundo control fitosanitario	Jor.	3	30.00	90.00
1.4 Cosecha				
- Extracción de bulbos a mano	Jor.	10	30.00	300.00
- Recojo y amontonamiento	Jor.	5	30.00	150.00
- Ensayado y cosido	Jor.	3	30.00	90.00
- Traslado a almacén	Jor.	4	30.00	120.00
- Comercialización	Jor.	4	30.00	120.00
SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA		76		2280.00
2. Maquinaria Agrícola:				
2.1 Preparación del terreno				
- Roturación o aradura	H/M	4	65.00	260.00
- Cruza y desterronado	H/M	2	65.00	130.00
2.2 Siembra				
- Melgueo	Yunta	2	72.00	144.00
SUB-TOTAL DE MAQUINARIA AGRICOLA		8		534.00
3. Insumos:				
3.1 Semilla				
	Kg.	663	10.00	6630.00
3.2 Fertilizantes				
	Global	1	450.00	450.00
3.3 Pesticidas, abonos F. y bioestimu.				
	Global	1	450.00	450.00
SUB-TOTAL DE INSUMOS				7530.00
B. GASTOS GENERALES				
1. Transporte flete de cultivo				
				400.00
SUB-TOTAL DE GASTOS GENERALES				400.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS				10744.00
II.- COSTOS INDIRECTOS				
Asistencia técnica (0.05% C.D.)				
				537.20
Gastos Administrativos (0.03% C.D.)				
				322.32
Imprevistos (0.03% C.D.)				
				322.32
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				1181.84
III.- COSTO TOTAL DE PRODUCCION				11925.84
IV.- VALORIZACION DE LA COSECHA				
A. Rendimiento (kg./ha.)				
				11,000
B. Precio Promedio de Venta (S/.x kg.)				
				2.50
C. Valor Bruto de la Producción (S/.)				
				27500.00
V.- DISTRIBUCION DE LA PRODUCCION				
A. Pérdidas y mermas (5% producción)				
	Kg.	550		1375.00
B. Producción Vendida (95% producción)				
	Kg.	10450		26125.00
C. Utilidad Neta Estimada				
				14199.16
VI.- ANALISIS ECONOMICO				
Valor Bruto de la Producción				
				27500.00
Costo Total de la Producción				
				11925.84
Utilidad Bruta de la Producción				
				15574.16
Precio Promedio Venta Unitario				
				2.50
Costo de Producción Unitario				
				1.08
Margen de Utilidad Unitario				
				1.42
Utilidad Neta Estimada				
				14199.16
Tasa de Rentabilidad (%)				
				130.59

Costos obtenidos para una densidad de 160,000 de plantas

VARIEDAD DE SEMILLA	AREQUIPEÑO			
SISTEMA DE SIEMBRA	DIRECTO			
NIVEL TECNOLÓGICO	MEDIO			
PERÍODO VEGETATIVO	SEIS MESES			
ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	Nº DE UNIDAD	VALOR UNIT. (S/.)	COSTO TOTAL (S/.)
I.- COSTOS DIRECTOS				
A. GASTOS DE CULTIVO				
1. Mano de Obra:				
1.1 Preparación de terreno				
- Limpieza del terreno	Jor.	1	30.00	30.00
- Riego de remojo o machaco	Jor.	3	30.00	90.00
1.2 Siembra				
- Selección de semilla	Jor.	4	30.00	120.00
- Mezcla y primer abonamiento	Jor.	5	30.00	150.00
- Distribución de semilla	Jor.	10	30.00	300.00
1.3 Labores Culturales				
- Primer deshierbo	Jor.	10	30.00	300.00
- Segundo abonamiento	Jor.	3	30.00	90.00
- Primer control fitosanitario	Jor.	3	30.00	90.00
- Segundo deshierbo	Jor.	8	30.00	240.00
- Segundo control fitosanitario	Jor.	3	30.00	90.00
1.4 Cosecha				
- Extracción de bulbos a mano	Jor.	10	30.00	300.00
- Recojo y amontonamiento	Jor.	5	30.00	150.00
- Ensacado y cosido	Jor.	3	30.00	90.00
- Traslado a almacén	Jor.	4	30.00	120.00
- Comercialización	Jor.	4	30.00	120.00
SUB-TOTAL DE MANO DE OBRA		76		2280.00
2. Maquinaria Agrícola:				
2.1 Preparación del terreno				
- Roturación o aradura	H/M	4	65.00	260.00
- Cruza y desterronado	H/M	2	65.00	130.00
2.2 Siembra				
- Melgueo	Yunta	2	72.00	144.00
SUB-TOTAL DE MAQUINARIA AGRICOLA		8		534.00
3. Insumos:				
3.1 Semilla	Kg.	477	10.00	4770.00
3.2 Fertilizantes	Global	1	450.00	450.00
3.3 Pesticidas, abonos F. y bioestimu.	Global	1	450.00	450.00
SUB-TOTAL DE INSUMOS				5670.00
B. GASTOS GENERALES				
1. Transporte flete de cultivo				400.00
SUB-TOTAL DE GASTOS GENERALES				400.00
TOTAL COSTOS DIRECTOS				8884.00
II.- COSTOS INDIRECTOS				
Asistencia técnica (0.05% C.D.)				444.20
Gastos Administrativos (0.03% C.D.)				266.52
Imprevistos (0.03% C.D.)				266.52
TOTAL COSTOS INDIRECTOS				977.24
III.- COSTO TOTAL DE PRODUCCION				9861.24
IV.- VALORIZACION DE LA COSECHA				
A. Rendimiento (kg./ha.)				10,130
B. Precio Promedio de Venta (S/.x kg.)				2.50
C. Valor Bruto de la Producción (S/.)				25325.00
V.- DISTRIBUCION DE LA PRODUCCION				
A. Pérdidas y mermas (5% producción)	Kg.	506.5		1266.25
B. Producción Vendida (95% producción)	Kg.	9623.5		24058.75
C. Utilidad Neta Estimada				14197.51
VI.- ANALISIS ECONOMICO				
Valor Bruto de la Producción				25325.00
Costo Total de la Producción				9861.24
Utilidad Bruta de la Producción				15463.76
Precio Promedio Venta Unitario				2.50
Costo de Producción Unitario				0.97
Margen de Utilidad Unitario				1.53
Utilidad Neta Estimada				14197.51
Tasa de Rentabilidad (%)				156.81

ANEXO 2.

Cuadro ordenado del Brotamiento al 50% (días)

BLOQUE I							BLOQUE II							BLOQUE III						
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
9	7	8	8	8	10	6	9	9	8	10	9	8	9	10	8	7	11	7	8	7
8	8	8	6	8	8	5	10	9	7	9	9	9	10	10	9	9	11	8	7	8
11	7	8	9	8	8	7	9	9	6	9	10	9	11	11	9	9	11	7	7	7
11	8	10	7	8	9	6	9	9	8	10	9	7	8	9	9	9	8	8	7	7
9	8	7	7	8	8	6	10	9	8	9	9	9	9	9	9	8	9	9	7	7
8	7	9	8	7	9	6	9	8	8	10	9	7	9	10	11	8	9	9	8	8
9	6	11	6	8	9	9	9	10	8	9	8	8	9	9	11	8	9	8	7	9
9	8	9	8	10	7	7	10	11	9	10	8	8	9	9	11	10	9	10	7	6
10	9	9	8	8	10	6	9	9	9	9	8	8	10	9	10	9	10	8	7	7
10	8	9	8	8	8	7	9	9	9	10	9	8	10	8	9	10	8	11	8	8
8	6	10	8	9	11	7	10	9	9	9	8	7	9	9	9	9	8	8	6	7
9	7	9	9	9	9	6	11	9	7	9	10	9	9	11	9	8	10	9	7	8
9	8	8	7	7	8	6	10	9	6	10	9	7	9	9	8	8	10	8	8	8
9	8	9	7	9	9	5	9	9	8	11	6	7	9	10	9	8	7	9	8	7
8	9	9	8	8	8	7	10	9	8	9	6	9	9	10	9	8	8	9	8	7

Cuadro ordenado del brotamiento al 100% (días)

BLOQUE I							BLOQUE II							BLOQUE III						
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
15	13	15	12	13	13	11	14	11	10	12	15	13	15	14	14	13	15	15	14	13
14	13	15	13	13	13	10	13	12	11	13	14	13	15	14	14	14	14	15	13	13
15	13	15	13	13	16	11	14	14	13	14	14	13	15	14	15	14	14	15	12	12
15	14	14	14	14	14	11	14	13	13	12	14	12	15	14	15	13	14	16	12	13
14	15	15	15	14	14	13	14	13	13	14	15	14	14	14	15	13	15	16	13	12
15	15	15	15	14	15	13	15	11	13	14	15	14	16	13	14	15	15	16	15	13
15	13	16	15	13	14	13	15	15	15	13	15	14	14	13	14	13	15	16	13	13
14	14	14	16	15	16	14	16	15	15	12	15	13	15	14	15	13	14	13	15	14
14	14	15	15	15	16	14	14	15	15	13	14	13	13	14	15	14	15	16	14	13
15	13	13	14	14	15	14	15	13	13	12	14	15	13	15	13	15	13	15	14	13
14	16	15	15	13	15	12	13	12	12	12	14	14	13	16	13	15	16	15	14	13
15	12	14	15	13	15	15	13	14	12	15	14	14	14	16	16	15	16	15	13	13
13	15	14	16	13	13	14	14	13	12	15	13	14	13	16	16	15	14	15	13	12
15	15	15	14	12	14	12	14	14	14	15	13	13	12	15	15	15	15	15	15	13
15	16	15	15	12	15	12	15	14	14	15	14	13	12	14	15	15	15	15	14	13

Cuadro ordenado del inicio de formación de bulbos (días)

BLOQUE I

T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
40	45	40	43	43	38	38
39	43	43	38	43	39	38
40	43	40	39	45	39	40
42	43	44	43	43	39	40
43	40	40	43	42	39	40
43	42	40	43	41	39	38
40	42	43	43	45	39	38
40	43	40	40	44	40	38
41	42	40	40	44	40	41
41	43	43	39	44	40	41
41	43	43	39	44	42	41
44	43	43	38	39	42	38
43	43	40	43	39	42	38
43	43	40	43	39	42	38
44	41	40	43	45	39	38

BLOQUE II

T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
39	39	38	41	39	40	41
39	44	40	44	39	41	41
39	44	38	44	39	38	43
40	44	38	44	39	43	43
40	44	40	41	39	38	41
40	39	40	41	42	43	39
42	45	38	41	42	38	40
42	45	40	39	42	40	44
42	45	40	39	39	38	44
42	40	40	39	38	38	40
39	43	41	39	38	38	39
39	43	41	41	38	40	38
38	43	38	41	38	41	39
38	39	38	38	39	38	42
38	39	38	38	39	38	42

BLOQUE III

T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
43	38	39	40	39	38	38
43	43	41	40	41	43	41
45	43	39	38	39	42	41
45	43	41	40	39	42	38
43	43	43	39	43	40	43
43	38	43	40	39	40	43
43	38	41	42	43	43	43
42	39	43	40	39	40	38
42	39	45	42	43	40	38
42	39	45	40	41	43	39
39	38	45	40	39	43	39
44	38	41	40	41	45	38
44	45	41	42	39	45	38
43	42	41	40	41	41	38
43	38	41	41	39	41	38

Cuadro ordenado de la madurez fisiológica (días)

BLOQUE I

T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
168	168	167	168	169	167	167
168	168	167	168	169	167	168
167	167	167	168	166	169	166
168	168	167	168	166	169	166
167	167	168	168	166	168	168
168	168	167	168	169	168	168
167	168	167	167	167	167	168
169	169	168	167	167	167	168
169	168	167	167	169	168	168
167	169	167	168	169	168	167
167	168	169	168	168	168	166
166	168	169	168	168	168	166
168	167	169	166	168	168	166
167	168	167	166	169	168	168
167	168	167	168	169	168	168

BLOQUE II

T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
167	168	166	166	169	166	166
167	168	166	167	167	167	166
167	169	167	167	167	167	167
168	168	168	167	167	167	166
168	169	168	167	167	166	168
167	168	168	166	168	167	166
168	168	168	167	167	167	167
167	169	167	168	169	169	166
167	168	168	167	167	167	166
167	166	167	167	167	166	166
168	168	168	168	167	167	166
168	166	168	167	169	166	167
167	166	168	166	167	168	166
167	168	168	167	168	167	168
167	168	168	167	167	167	166

BLOQUE III

T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
168	167	166	167	167	168	168
167	169	167	169	167	166	167
168	167	168	167	168	166	167
168	167	168	168	167	166	168
167	168	168	167	167	166	168
168	167	168	169	167	166	168
168	168	166	167	166	167	168
167	168	168	167	167	166	167
167	168	168	167	167	166	167
167	167	168	169	168	166	166
168	168	167	168	167	166	168
168	168	168	167	168	166	168
168	167	168	167	168	166	168

Cuadro ordenado de la altura de planta (cm)

BLOQUE I

T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
61	48	50	48	59	43	64
55	51	49	45	53	49	52
58	52	44	50	57	49	51
55	48	50	47	56	50	61
50	54	57	51	56	51	64
55	48	60	47	55	51	66
58	50	67	50	56	56	55
50	49	57	50	55	48	55
53	50	62	50	57	53	59
54	50	54	45	56	43	58
56	51	51	45	58	49	57
59	52	55	49	55	54	62
53	52	52	43	47	53	59
54	51	57	45	53	45	55
48	50	62	47	57	43	58

BLOQUE II

T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
59	56	49	52	53	51	55
65	57	59	49	50	49	47
64	57	53	52	54	52	50
61	55	64	53	58	49	47
59	53	56	50	53	59	46
49	56	57	51	52	56	47
50	56	48	50	52	57	50
50	50	56	55	49	54	45
54	51	53	52	55	61	52
53	50	59	49	49	59	44
52	54	51	50	64	60	46
53	52	52	50	48	60	47
49	54	53	47	50	49	46
57	63	57	45	53	46	52
61	58	51	49	52	58	52

BLOQUE III

T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
48	54	46	56	52	54	57
53	50	59	58	60	56	58
45	53	53	43	57	53	56
55	57	54	47	58	55	58
61	55	56	44	60	51	53
62	49	50	50	56	50	51
46	49	56	45	51	50	52
69	56	53	47	58	50	55
50	56	47	47	58	57	50
45	53	51	45	57	53	58
46	48	52	47	54	50	49
47	53	48	49	56	49	54
46	54	52	53	55	51	57
65	52	54	52	58	55	54
59	49	51	46	58	56	51

Cuadro ordenado de la longitud del bulbo (cm)

BLOQUE I

T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
3.2	3.6	3.8	3.5	3.9	4.2	4.6
3.1	3.5	3.7	3.6	3.9	4.3	4.5
3.0	3.6	3.8	3.7	4.2	4.3	4.4
2.9	4.0	3.8	3.4	4.0	4.5	4.7
2.9	3.4	3.8	3.5	4.3	4.6	3.9
3.0	3.5	3.8	3.3	3.9	4.3	4.5
3.2	3.6	4.0	4.0	4.6	4.3	4.0
3.3	3.6	3.7	3.5	4.5	4.0	4.5
2.5	3.6	3.8	3.5	4.4	4.3	4.3
3.2	3.5	3.8	3.4	3.8	4.3	4.5
2.9	3.5	4.0	3.4	3.9	3.9	4.7
2.8	3.6	3.6	3.5	3.9	4.3	4.6
2.8	3.6	3.6	3.3	4.3	3.9	4.5
3.0	3.6	3.8	3.5	4.3	4.3	4.6
3.0	3.6	3.8	3.5	4.7	4.3	4.5
44.8	53.8	56.8	52.6	62.6	63.8	66.8
3.0	3.6	3.8	3.5	4.2	4.3	4.5

BLOQUE II

T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
2.9	2.9	3.7	3.9	4.1	4.2	3.9
3.0	2.9	3.7	4.1	4.1	4.2	5.2
2.8	3.5	3.9	4.1	4.1	4.5	4.7
2.8	3.3	3.7	4.0	4.1	4.6	5.0
3.0	3.5	3.7	3.9	4.0	4.2	5.3
3.0	3.4	3.7	3.9	4.1	4.2	5.0
3.1	3.5	2.8	3.8	4.0	4.2	4.8
3.0	3.5	3.7	3.9	4.1	4.2	5.0
2.9	3.4	2.9	3.9	4.2	3.9	5.3
2.9	3.3	3.7	4.0	4.1	4.0	4.8
3.0	3.6	4.5	3.9	4.1	4.0	5.0
3.1	3.6	4.4	4.2	3.9	4.1	4.8
2.7	3.7	4.4	3.9	4.1	4.1	5.0
2.8	3.3	3.7	3.8	3.9	4.1	5.3
3.1	3.3	3.7	3.9	4.1	4.2	5.2
44.1	50.7	56.2	59.2	61	62.7	74.3
2.9	3.4	3.7	3.9	4.1	4.2	5.0

BLOQUE III

T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
3.3	3.3	3.5	3.7	4.0	4.4	4.6
3.4	3	3.3	3.7	4.4	4.6	5.0
3.5	3.1	3.5	3.4	4.0	3.9	4.6
3.5	3.1	4.0	4.3	4.3	4.7	4.3
3.6	3.3	3.5	4.6	4.0	4.6	5.0
3.4	3.3	4.0	4.0	3.7	5.0	4.6
2.9	4.0	3.5	4.0	4.0	5.0	4.6
3.4	4.0	3.5	3.6	3.6	4.6	4.7
3.5	3.3	3.7	4.0	4.0	4.6	4.8
3.4	3.3	3.0	4.5	4.0	3.9	4.6
3.0	3.3	3.5	4.0	3.9	4.8	4.8
4.0	3.0	3.1	4.1	4.0	4.6	4.6
3.4	3.3	3.1	3.5	4.0	4.7	4.5
2.9	3.0	3.5	4.0	4.4	4.6	4.3
3.4	3.3	3.5	4.0	4.0	4.6	4.6
50.6	49.6	52.2	59.4	60.3	68.6	69.6
3.4	3.3	3.5	4.0	4.0	4.6	4.6

ANEXO 3.

Paneles fotográficos del proceso de investigación en el manejo de ajo



Manejo de ajo en camas, en estado de formación de bulbo



Medición del diámetro del bulbo del ajo



Control fitosanitario en el cultivo de ajo en la parcela instalada



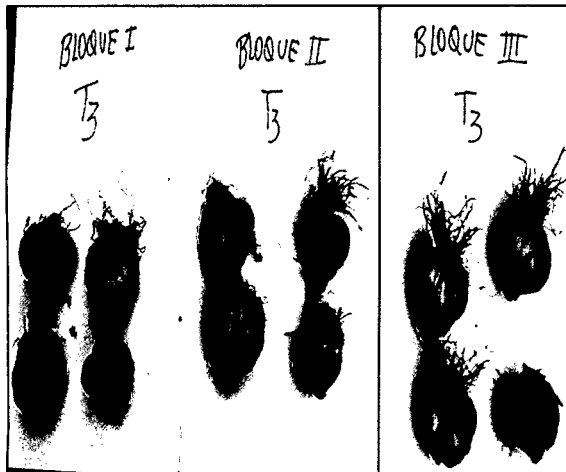
Amontonamiento y corte del cultivo de ajo en la parcela instalada



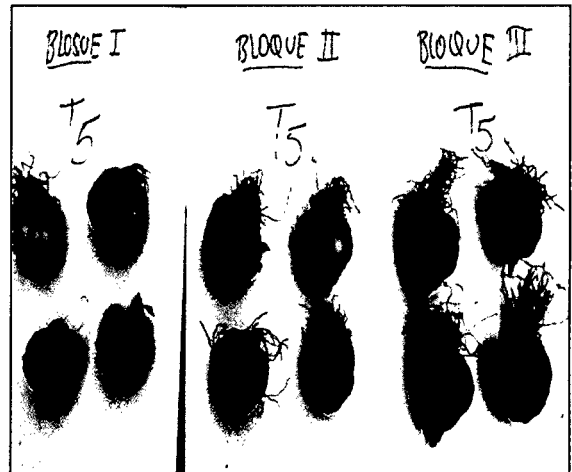
Cosecha de ajo por cada tratamiento



Cosecha de ajo por cada tratamiento



Caracterización de muestras de ajo por cada tratamiento



Caracterización de muestras de ajo por cada tratamiento