

UNIVERSIDAD NACIONAL “HERMILIO VALDIZÁN”

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



**“ADAPTACION DE CUATRO VARIEDADES MEJORADAS DE
AJO (*Allium sativum*) EN CONDICIONES AGROECOLÓGICAS
DE SAN CRISTOBAL – HUACRACHUCO”**

TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGRÓNOMO

TESISTA: WIDMAN JIMENEZ SOLANO

ASESOR: ANTONIO SALUSTIO CORNEJO Y MALDONADO

HUÁNUCO – PERÚ

2019

DEDICATORIA

A: Mis padres por su apoyo incondicional y por haberme brindado la herencia más sublime, mi educación, por ser el ejemplo y Motivación para cumplir mis metas.

A mis hermanos y familiares quienes contribuyeron con sus enseñanzas, a luchar, a persistir por alcanzar mis sueños, metas.

A: Psicólogo Winker Jiménez Solano, quien con sus sabios consejos me brindó más valor y valentía para seguir luchando en la vida.

AGRADECIMIENTO

A: Dios por haberme bendecido en el transcurso de mi vida.

Expreso mis cordiales y sinceros agradecimientos:

Al Ing. Mg. Antonio Cornejo y Maldonado, por su eficiente asesoramiento y permanente colaboración en el desarrollo del presente trabajo.

A todos los docentes de la Facultad Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan de Huánuco, por sus enseñanzas durante mi estadía en sus aulas magnas.

A mis amigos y a mis compañeros de la Universidad Valdizana, por sus palabras de aliento y su apoyo incondicional para culminar mi carrera profesional.

A todas las personas que de una manera u otra contribuyeron a que este trabajo logre su cometido.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en la provincia de Marañón en el distrito de Huacrachuco - San Cristóbal, perteneciente al departamento de Huánuco, durante la campaña 2018. Los tratamientos fueron trabajados bajo el diseño experimental de bloques completamente al azar, con 20 tratamientos y 4 repeticiones, los resultados fueron: El mayor porcentaje de emergencia a los 30 días de siembra se obtuvo con los tratamientos, Común (T_0) y Arequipeño 14 (T_1) con 1,17 y 1,03 superando al tratamiento testigo, Chino (T_4) quien ocupó el último lugar con 50,00%. A los 60 días después de la siembra Los resultados respecto a la altura de planta en el segundo corte indican que no existe significación estadística para la fuente de variabilidad repeticiones y significancia para tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) es 8,16% y la desviación estándar (Sx) es 0,06. La mayor altura de planta a los 30 días después de la siembra se obtuvo con los tratamientos Arequipeño 14 (T_1) con 30,57 y Napuri (T_2) con 27,33 cm superando al tratamiento Común (T_0) quien ocupó el tercer lugar con 25,21 cm. La mayor altura de planta a los 60 días después de la siembra se obtuvo con el tratamiento Arequipeño (T_1) con 41,13 cm y Napuri (T_2) con 38,54 cm superando al tratamiento Chino (T_4) quien ocupó el último lugar con 34,28 cm. tratamiento Arequipeño 14 (T_1) y Napuri (T_2) estadísticamente son iguales y el tratamiento Arequipeño 14 (T_1) supera a los tratamientos Común (T_0), Chaulan (T_3) y Chino (T_4). La mayor altura de planta a los 90 días después de la siembra se obtuvo con el tratamiento Arequipeño 14 (T_1) con 54,34 cm y Napuri (T_2) con 51,67 cm superando al tratamiento Chino (T_4) quien ocupó el último lugar con 40,42 cm. La mayor altura de planta a los 120 días después de la siembra se obtuvo con el tratamiento Arequipeño 14 (T_1) con 56,84 cm y Común (T_0) con 55,22 cm superando al tratamiento Chino (T_4) quien ocupó el último lugar con 45,04 cm. Días al inicio de la floración La variedad más precoz fue el tratamiento T_1 (Arequipeño 14) iniciando la floración a los 109 días después de la siembra superando al tratamiento Común (T_0) quien fue la más tardía con 152,50 días. En Días a la cosecha el tratamiento Común (T_0) estadísticamente superan a los demás

tratamientos siendo a si la variedad más tardía a cuanto a días a la cosecha. La variedad más precoz fue el tratamiento T_1 (Arequipeño 14) obteniendo 109 días a la cosecha superando al tratamiento Común (T_0) quien fue la más tardía con 219,00 días. El mayor número de dientes por bulbo se obtuvo con el tratamiento Arequipeño 14 (T_1) con 19,50 dientes y Napuri (T_2) con 19,00 dientes superando al tratamiento Chino (T_4) quien ocupó el último lugar con 11 dientes por bulbo. La mayor longitud de diámetro ecuatorial de bulbo se obtuvo con los tratamientos Napuri (T_2) y Arequipeño 14 (T_1) con 5,34 y 4,99 cm superando al tratamiento Común (T_0) quien ocupó el último lugar con 4,16 cm. El mayor peso de bulbo se obtuvo con los tratamientos Arequipeño (T_1) y Napuri (T_2) con 56,23 y 51,08 gramos superando al tratamiento Común (T_0) quien ocupó el último lugar con 37,65 gramos. El mayor peso de bulbo se obtuvo con los tratamientos Arequipeño (T_1) y Napuri (T_2) con 0,67 y 0,61 Kg superando al tratamiento Común (T_0) quien ocupó el último lugar con 0,45 Kg. El rendimiento por hectárea de las distintas variedades, la variedad con alta producción Arequipeño 14: 6,25 t. Ha, Napuri 5,68 t. ha, Chaulan 4,68 t. Ha, Chino 4,43 t. Ha y el ajo Común 4,18 t. Ha.

Palabra clave: Emergencia, gramos, bulbo, precoz y tardía

SUMMARY

The present work of investigation made in the province of Marañón in the district of Huacrachuco - San Cristóbal, pertaining to the department of Huánuco, during the campaign 2018. The treatments were analysed under the experimental design of blocks entirely at random, with 20 treatments and 4 repetitions, the results were: The greater percentage of emergency to the 30 days of seed obtained with the treatments, Common (T_0) and Arequipeño 14 (T_1) with 1,17 and 1,03 surpassing to the treatment witness, Chinese (T_4) quiin occupied the last place with 50,00%. To the 60 days after seeds it The results with regard to lto height of plant in the second court indicate that it does not exist statistical significance for the source of variability repetitions and significancia for treatments. The coeficiente of variability (CV) is 8,16% and the one ofsviación standard (S_x) is 0,06. The greater height of plant to the 30 days after seeds it obtained with the treatments Arequipeño 14 (T_1) con 30,57 and Napuri (T_2) with 27,33 cm surpassing to the Common treatment (T_0) the one who occupied the third place with 25,21 cm. The greater height of plant to the 60 days after seeds it obtained with the treatment Arequipeño (T_1) con 41,13 cm and Napuri (T_2) with 38,54 cm surpassing to the Chinese treatment (T_4) the one who occupied the last place with 34,28 cm. Treatment Arequipeño 14 (T_1) and Napuri (T_2) estadísticamente are equal and the treatment Arequipeño 14 (T_1) surpasses to the Common treatments (T_0), Chaulan (T_3) and Chinese (T_4). The greater height of plant to the 90 days after seeds it obtained with the treatment Arequipeño 14 (T_1) con 54,34 cm and Napuri (T_2) with 51,67 cm surpassing to the Chinese treatment (T_4) the one who occupied the last place with 40,42 cm. The greater height of plant to the 120 days after seeds it obtained with the treatment Arequipeño 14 (T_1) con 56,84 cm and Common (T_0) with 55,22 cm surpassing to the Chinese treatment (T_4) the one who occupied the last place with 45,04 cm. Days to the start of the flowering The most precocious variety was the treatment T_1 (Arequipeño 14) initiating the flowering to the 109 days after seeds it surpassing to the Common treatment (T_0) the one who was the latest with 152,50 days. In Days to the harvest the Common

treatment (T_0) estadísticamente surpass to the other treatments being to if the latest variety to what to days to the harvest. The most precocious variety was the treatment T_1 (Arequipeño 14) obtaining 109 days to the harvest surpassing to the Common treatment (T_0) the one who was the latest with 219,00 days. The greater number of teeth by bulb obtained with the treatment Arequipeño 14 (T_1) con 19,50 teeth and Napuri (T_2) with 19,00 teeth surpassing to the Chinese treatment (T_4) the one who occupied the last place with 11 teeth by bulb. The greater length of equatorial diameter of bulb obtained with the treatments Napuri (T_2) and Arequipeño 14 (T_1) with 5,34 and 4,99 cm surpassing to the Common treatment (T_0) the one who occupied the last place with 4,16 cm. The greater weight of bulb obtained with the treatments Arequipeño (T_1) and Napuri (T_2) with 56,23 and 51,08 grams surpassing to the Common treatment (T_0) the one who occupied the last place with 37,65 grams. The greater weight of bulb obtained with the treatments Arequipeño (T_1) and Napuri (T_2) with 0,67 and 0,61 Kg surpassing to the Common treatment (T_0) the one who occupied the last place with 0,45 Kg. The performance by hectare of the distinct varieties, the variety with high production Arequipeño 14: 6,25 t. It has, Napuri 5,68 t. It has, Chaulan 4,68 t. It has, Chinese 4,43 t. It has and the Common garlic 4,18 t. It has.

Keyword: Emergency, grams, bulb, precocious and late.

INDICE

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTO	II
RESUMEN	III
SUMARY	IV
I. INTRODUCCION	11
OBJETIVOS	12
II. MARCO TEORICO	13
2.1. Fundamento teórico	13
2.1.1. Origen e historia	13
2.1.2. Importancia del cultivo de ajo	13
2.1.3. Valor nutritivo	13
2.1.4. Clasificación	14
2.1.5. Características morfológicas	14
2.1.6. Cultivares	15
2.1.7. Clasificación varietal	16
2.1.8. Criterios de clasificación	16
2.1.9. Variedades en el Perú	17
2.1.10. Características fisiológicas	23
2.1.11. Influencia climatológicos del ajo	26
2.1.12. Formación de ajos	27
2.1.13. Separación de los dientes en el bulbo	27

2.1.14. Quemaduras del sol	27
2.1.15. Requerimientos del cultivo	27
2.1.16. Manejo Agronómico	29
2.1.17. Plagas y enfermedades	32
2.2. Antecedentes	36
2.3. Hipótesis	36
2.4. Variables	37
III. MATERIALES Y METODOS	38
3.1. Tipo y nivel de investigación	38
3.2. Lugar de ejecución del experimento	38
3.3. Población, Muestra, y Unidad de Análisis	40
3.4. Tratamientos en estudio	40
3.5. Prueba de hipótesis	41
3.5.1. Diseño de la investigación	41
3.5.2. Datos a registrar	44
3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información	47
3.6.1. Materiales y equipo	48
3.6.2. Técnicas de campo	48
3.6.3. Técnicas de laboratorio	49
3.7. Conducción de la investigación	49
3.7.1. Labores Agronómicos	49
3.7.2. labores culturales	50

IV. RESULTADOS	53
4.1. Porcentaje de emergencia	53
4.2. Altura de planta	57
4.3. Días a la floración	63
4.4. Días a la cosecha	64
4.5. Numero de dientes por bulbo	66
4.6. Tamaño de bulbo	67
4.7. Peso de bulbo	69
4.8. Rendimiento por área neta experimental	71
4.9. Rendimiento por hectárea	72
V. DISCUSION	74
VI. CONCLUSIONES	76
VII. RECOMENDACIONES	77
LITERATURA CITADA	78
ANEXOS	83

I. INTRODUCCION

El cultivo de ajo (*Allium sativum*), especie originaria del sur Oeste de Asia y sur de Europa, hortaliza que además de servir como alimento diario, siempre se le ha atribuido propiedades medicinales, considerada como diurética, depurativa, antiséptica y estimulante del apetito, Fersini (1976).

En nuestro país, el cultivo de ajo se estableció principalmente en Arequipa, sin embargo, dada su importancia, se viene difundiendo en nuestra zona por su gran demanda alimenticia y por sus atributos medicinales y a los precios competitivos que se pagan en el mercado local y en la capital, ofreciendo excelentes oportunidades para desarrollar alternativas tecnológicas referidas a su manejo agronómico.

En el departamento de Huánuco en la provincia de marañón en el distrito de Huacrachuco – San Cristóbal, se observa que el área de producción de ajo ascendió desde hace muchísimos años sembrando la variedad común, en un área de 1,5 a 2 ha; con rendimientos de 2 a 3 t. Con el objetivo de introducir las nuevas variedades se realizó un estudio en el año 2015 a 2016 a nivel distrito en donde la producción no excedía de 2 t en un área de 2 ha.

Asimismo, en la región Huánuco la producción de ajo no es sustancial durante estos años, produciéndose 10 ha (15 t) a 11 ha (17 t), sin embargo el promedio de rendimiento por Ha no fue muy significativo, pasando de 1,8 a 1,5 t.ha⁻¹ estos años, deduciendo que, la utilización de densidades de siembra son bastante heterogéneos en el cultivo, no permitiendo obtener una óptima población de plantas por unidad de superficie, afectando a algunos de los componentes de rendimiento, a ello debemos incluir el deficiente manejo de conservación de las variedades que se cuenta en nuestro medio, y a la introducción de variedades o líneas, para producción directa de bulbos, siguiendo con el proceso de adaptación y selección, conllevando a obtener bajos dividendos económicos porque las alternativas tecnológicas son muy bajas con relación a la costa, hecho que obliga investigar y plantear

nuevas propuestas tecnológicas sobre la base de la utilización de nuevas variedades mejoradas de ajo, a la localidad de San Cristóbal, con la finalidad de incrementar la variabilidad genética de este cultivo y el beneficiarios directos serán los agricultores de dicha localidad, alrededores de la provincia y de la región Huánuco.

Por esta razón se utilizó 4 variedades mejoradas e introducidas en la localidad de San Cristóbal, las variedades en estudio fueron los siguientes: Arequipeño 14, Napuri, Chaulan, chino y Común que se produce en la provincia de Marañón.

En el presente trabajo fueron los siguientes objetivos:

Objetivo general.

Evaluar la adaptabilidad de cuatro variedades mejoradas de ajo (*Alium sativum*), en condiciones agroecológicas de San Cristóbal-Huacrachuco.

Objetivos específicos.

- a) Determinar el rendimiento de las cuatro variedades mejoradas de ajo expresados en número de dientes, tamaño de bulbo, diámetro de bulbo, peso de bulbo y rendimiento por área neta experimental, en las condiciones agroecológicas de San Cristóbal -Huacrachuco.
- b) Identificar las características de las fases fenológicas del ajo expresados en días a la emergencia, floración y cosecha, en las condiciones agroecológicas de San Cristóbal-Huacrachuco.

II. MARCO TEORICO

2.1. Fundamento teórico

2.1.1. origen e historia

Fersini (1976) describe al ajo como una planta originaria del suroeste de Asia y de Europa. Los egipcios lo consideraban como una planta impura, por lo que no lo colocaban en las tumbas, lo que sí hacían con la cebolla; planta a la que desde siempre se le han atribuido propiedades medicinales. Es considerada como diurética, depurativa, antiséptica y estimulante del apetito. Se suele utilizar como condimento y aromatizante.

García (1990) e I.N.I.A. (1990) señalan, como centro de origen principal a Asia central (Noreste de la India, Punjab, Cachemira, Afganistán, etc.) y como centro de origen secundario el Mediterráneo (toda la cuenca).

2.1.2. Importancia del cultivo de ajo

La Torre (1990) reporta que, los altos costos de producción, la contaminación del medio ambiente, y la salud de los productores consumidores, así como la exigencia de los mercados nacionales e internacionales, han hecho sentir a los agricultores y profesionales del sector agropecuario, la necesidad de un cambio en el manejo agronómico de la cebolla y ajo, que conduzca hacia mejor establecimiento de plantas y población de plantas óptimas por unidad de superficie.

2.1.3. Valor nutritivo.

Tipo	1	2	Unidades
Calorías	129	98	cal
Agua	61.4	61	g
Proteínas	5.6	4	g
Carbohidratos	30.4	50	g
Calcio	94	10	mg
Potasio	00	540	mg
Fosforo	180	40	mg
Hierro	1.7	1.7	Mg

Fuente: Collazos citado por Pérez y L.R.S

2.1.4. Clasificación

García (1990) mencionó que, *Allium sativum*, pertenece taxonómicamente a la familia Liliaceae, sub familia Allioideae. La discrepancia sobre la ubicación taxonómica de este cultivo en cuanto a la familia a la que pertenece radica en la estructura de la flor.

2.1.5. Características morfológicas

García citado por García (1996) señala que, el ajo cuya denominación científica es *Allium sativum* L., es una planta bianual y resistente al frío y presenta raíces que son blancas, fasciculadas; muy numerosas y con escasas ramificaciones.

Ibáñez (1972) señaló que, el tallo es un disco pequeño similar al de la cebolla donde se originan las hojas, siendo la base de estas las que forman el falso tallo (cuello de la planta).

Bardales (1993) menciona que, es una planta herbácea constituida por un disco pequeño basal o tallo, por hojas verdes claro alargadas, planas con capa cerosa, en cuya base presentan yemas axilares que van a constituir hojas modificadas de almacenamiento llamadas “Dientes” cuya agrupación alrededor de un eje central constituyen el bulbo

Baldeón (1990) menciona que, el ajo es un bulbo compuesto que se encuentra envuelto por una túnica morada o blanca membranosa, transparente y muy delgada; consta de abultamientos (diente) reunidos en su base y junto forman lo que se denomina “cabeza”; cada abultamiento está formado por bases de las hojas que se superponen y se cargan de materia de reserva.

Maroto (1989) menciona que, cada diente consta de dos hojas maduras y una yema vegetativa. Una de estas hojas, provistas de una vaina cilíndrica, es la hoja protectora, mientras que la otra es en realidad una vaina engrosada de sustancia de reserva (diente) en su interior. Además,

existe una pequeña hojita en su interior que cubre el meristemo de crecimiento.

Maroto (1989) menciona que, es en umbela con flores poco numerosas, con seis pétalos, seis estambres, y un ovario plurilocular con estilo filiforme terminando por un estigma. El fruto es una capsula que contiene una a dos semillas por compartimiento.

Brewster (1994) menciona que, en el ajo, las flores invariablemente abortan y pequeños “bulbillos” desarrollan en la inflorescencia. Las flores raramente son fértiles, en la umbela se mezclan con bulbillos florales cuya morfología recuerda a los dientes del bulbo. Las formas más usuales de propagación son mediante los dientes o bulbillos, siendo el primero el más común. El fruto cuando se forma es una capsula con 1 o 2 semillas por lóculo que pueden llegar a ser tres.

García (1990) al tener las flores raramente fértiles, la obtención de semillas es errática y se usa para mejoramiento genético a través de cruzamientos y para la obtención de plantas exentas de virus.

García (1990) Las hojas del ajo son planas y algo acanaladas, características que lo diferencian de la cebolla que las tienen cilíndricas y huecas en su interior. La inserción de las hojas basales se modifica para formar las túnicas, con coloración diversa, de protección de los dientes y del bulbo. El conjunto del disco, dientes y túnicas se denomina “bulbo” del ajo

2.1.6. Cultivares

García (1996) indicó que, estos cultivares o ecotipos han sido generados, a través del tiempo, por la multiplicación vegetativa de la variedad originaria. Este tipo de reproducción mantiene el genotipo varietal del ecotipo, pero facilita la propagación de todo tipo de enfermedad y malformaciones genéticas.

Bardales (1993) mencionó que, es probable que cultivares sembrados en nuestro país hayan sido traídos por los españoles (Ajos serranos) en época de la colonia, y recientemente por inmigrantes asiáticos (ajos criollos).

2.1.7. Clasificación varietal

Es necesario realizar una descripción de variedades, no solo en función de su diámetro, sino definiendo específicamente las variedades.

2.1.8. Criterios de clasificación

Se puede agrupar en tipos y en función de las siguientes características:

- a). Características morfológicas como la coloración de las túnicas de protección.
- b). Características fisiológicas:
 - ✓ Duración de foto periodo.
 - ✓ Precocidad.
 - ✓ Emisión de escapos florales.

García (1990) señaló que, el criterio más extendido es en función a sus características morfológicas, la cual se considera una clasificación poco rigurosa, pues la coloración es un carácter relativo; dependiendo, entre otras, de las condiciones climatológicas.

García (1990) la clasificación fisiológica es más rigurosa toma en cuenta el número de horas luz para la bulberización; es una características concreta y fija que determina en gran medida, la precocidad del cultivar. Criterios como distinguir en función de la emisión o no de escapo floral, son condiciones regidas por la climatología del lugar; por ello no es recomendable más que en esas condiciones concretas.

2.1.9. Variedades en el Perú.

Ajo Morado Arequipeño

Tamo (1991) el ajo más preferido en el Perú, en este cultivar el tamaño de la porción aérea, alcanza unos 50 cm, de altura, de hojas largas y estrechas horquilladas; terminando el tallo con el eje floral, que contiene una inflorescencia envuelta en brácteas que rara vez se abren. El bulbo consta de 10 a 15 dientes, con 5 cm de diámetro de bulbo, buena conservación y rendimiento de 6,6 – 9,8 kg. Ha. Los dientes son arqueados de distribución uniforme alrededor del eje, los periféricos de mayor tamaño que las centrales que son utilizadas como semilla.

Tamo (1991) los dientes se hallan cubiertos por una envoltura de color morado que le da una buena dureza al bulbo, impidiendo que se desgrane la cabeza factor importante. Se cultiva en la campaña de Arequipa y no se adapta por debajo de los 2000 msnm. Este ajo es conocido como el ajo serrano en el comercio interno, denominándose al resto de clones comúnmente como ajos criollos o costeños.

Ortega (1993) menciona que Su periodo vegetativo es aproximadamente de 7 meses; por su color morado y de buena conservación, es el que tienen mejor acogida en el mercado nacional y buena aceptación en el mercado internacional por su excelente calidad.

Balvin (1985) describe que los dientes son recubiertos por una envoltura morada, rosada o ligeramente blanca que reciben el nombre de túnica la que sirve para adherir a los dientes impidiendo que se desgranen los dientes, factor importante para la exportación del producto.

Ajo Napuri

Tamo (1991) este cultivar es el mejor adaptado a las condiciones de la costa de Arequipa, por debajo de los 3000 msnm, el tamaño de la porción aérea de la planta alcanza unos 40 cm, las hojas son estrechas de color verde claro, presentan inflorescencia que no abren o desarrollan bulbillos.

El bulbo es de color violáceo de 12 a 15 dientes de distribución irregular y sobre montados, con un bulbo de 5 cm de diámetro; presenta un periodo vegetativo de 6 meses, tiene mayor conservación que el Massone y su rendimiento es de 7 a 12 t. Ha

Balvin (1985) lo denomina también ajo criollo arequipeño, ocupa el segundo lugar en aceptación en el ámbito nacional; por tener dientes más grandes y comercializarse generalmente en estado seco.

Anculle (1996) no se tiene conocimiento exacto de su procedencia, pero se tiene referencia que llegó de Europa al puerto del Callao; donde empezó a ser cultivado y luego se difundió a diferentes regiones del Perú. Este cultivar se siembra en Arequipa entre los meses de noviembre a enero y es poco resistente a temperaturas bajas.

Nicho (2005) es un cultivar que presenta susceptibilidad a enfermedades foliares y radiculares. Las láminas suelen mostrarse más delgadas y amarillas por esta causa. Presentan bulbillos aéreos en el pseudotallo, y menor porcentaje de bulbos con calibres mayores.

Ajo Massone

Tamo (1991) considera este cultivar al de mayor adaptación en la costa central (Lima y Callao). De color blanquecino con 18 dientes de distribución irregular y desordenada, de bulbo pequeño, con un periodo vegetativo de 5 meses; tiene mala conservación con rendimiento de 5 a 6 tn.ha.

Días *et al.*, citado por Anculle (1996) menciona que, el diámetro aproximado por bulbo de este cultivar es de 40 mm y tiene un rendimiento de aproximado de 7 t/Ha. Este es considerado un ajo blanco, que en promedio tiene 25 dientes distribuidos en filas que es muy apreciados por su productividad, pero su calidad es menor a los ajos rosados como el Napuri.

Anyosa y Tamo citados por (Anculle, 1996) este cultivar, es sembrado en Arequipa en la campaña del ajo Napuri, es decir entre los meses de noviembre a enero debido a que es un cultivar de la costa y no tolera bajas temperaturas.

Ajo criollo

Es de dientes pequeños y color blanco, crece solo en la costa.

Ajo pata de Perro

García (1996) Es de dientes irregulares y de color blanco. Se cultiva en la costa.

Ajo serrano.

García (1996) Tiene dientes irregulares y color blanco. Es propio de la sierra.

Ajo Barranquino.

Días *et al.*, citados por Anculle, (1996) de reciente introducción es un ajo rosado de dientes grandes y cuenta con un promedio de 12 dientes, es uno de los más requeridos para exportación. Este ajo no se puede guardar por mucho tiempo, por contar con menores capas de piel de sus bulbos que otros ajos rosados como el Napuri.

Tamo (1991) sostiene que su color morado es similar al Arequipeño y sus bulbos consta de 10 a 15 dientes, son arqueados y de distribución uniforme alrededor del eje; los dientes periféricos son de mayor tamaño que los internos y alcanza un rendimiento entre 6 500 a 9 800 Kg/ha.

Tamo (1991) este cultivar, es nuevo con relación a los anteriores; muchos lo consideran como una adaptación del ajo morado con relación a los anteriores; muchos lo consideran como una adaptación del ajo Morado Arequipeño para las condiciones de costa, es decir es que se desarrolle en climas cálidos y por debajo de los 2000 msnm.

Ajo arequipeño 14.

Nicho, *et al.* (2005) cultivar de tipo “Napuri”, con desarrollo foliar menos vigoroso y con menor grosor de pseudotallo, sus limbos foliares no alcanzan expansión foliar notoria comparándolo con el resto del grupo, aparentemente plantaciones tempranas podrían favorecer la tendencia a obtener mejor calibre, sus bulbos también son irregulares, de color blanco, sus túnicas externas son muy frágiles lo que dificulta su conservación, recomendándose por ello un mínimo manipuleo de los bulbos luego de la cosecha. Este cultivar presentó junto al cultivar “Barranquino” el más bajo rendimiento comparativo y el segundo cultivar que registro el mayor porcentaje de mortalidad (18 %) en el año 2003.

Ajo blanco INIA

Nicho, *et al.* (2005) cultivar que ha sido desarrollado a partir de bulbillos obtenidos bajo la técnica de Biotecnología, lo que en apariencia le confiere a su progenie mayor vigor comparativo frente a los demás cultivares. Las características foliares debieran coincidir con las del grupo “Napuri” ya que desarrolla bulbillos en el pseudotallo; sin embargo, existe una mejor disposición vertical de sus limbos (representando todos en forma de “V”) los que son de naturaleza flexible a partir del último tercio del mismo, reposa sus hojas en el suelo (las más basales). El limbo mantiene un color verde intenso durante todo el periodo vegetativo, inclusive en el momento de maduración y llenado del bulbo.

Nicho, *et al.* (2005) las características de rendimiento y calidad de bulbo fueron sobresalientes en las dos campañas, indirectamente se podría inferir que tolera mejor las condiciones imperantes en Costa central (bajo contenido de materia orgánica, pH alcalino, con alto porcentaje de material calcáreo, alta humedad relativa, y enfermedades foliares, etc.) ya que se obtiene la mejor calidad y rendimiento con el mismo manejo agronómico.

Nicho, *et al.* (2005) resulta obtener alto rendimiento comercial, con un 80 % de tendencia a bulbos de calibre mayor, dientes grandes tipo cuña (tres planos), como alargados (2 planos), con túnicas blancas externas relativamente resistentes a la abrasión por manipuleo, y de buena resistencia a condiciones de almacenamientos, permitiendo plantaciones tardías con bulbos cosechados en verano de la campaña anterior (6 meses máximo de tolerancia en almacén bajo condiciones manejadas).

Ajo Cincomesino

Nicho, *et al.* (2005) cultivar muy difundido en la costa central del Perú, con un periodo vegetativo de 5 a 5,5 meses, este cultivar presenta características foliares típicas del grupo que de ahora en adelante denominaremos "Napuri", del cual podremos decir que es de color verde amarillento (verde claro) aparenta clorosis en la etapa de madurez (foliar).

Nicho, *et al.* (2005) el hábito de crecimiento del follaje es postrado con mucha flexibilidad desde el momento del brotamiento hasta la cosecha, las hojas basales y las que alcanzan la elongación máxima (tercer mes del periodo vegetativo), reposan en el suelo siendo dificultosa e inapropiada las labores de deshierbo y fertilizaciones atrasadas por el daño que se ocasiona al pisar o quebrar las mismas.

Nicho, *et al.* (2005) los bulbos a la madurez suelen tomar una ligera coloración morada (secos), su forma es irregular y presenta bulbillos en el pseudotallo, los dientes son de dos tipos, forma de cuña (triangular de tres caras) perfecta hacia la periferie del bulbo y forma alargada hacia el centro, las características del crecimiento varían de acuerdo a la época de plantación.

Ajo Chaulan.

Nicho, *et al.* (2005) también pertenece al grupo "Napuri", cultivar con muy buenas características de crecimiento, superando al "Margosino" en cuanto a vigor, mejor diámetro de cuello, rendimiento promedio y tendencia

a formar bulbos con calibres mayores, logra una muy buena expansión foliar como es tipo de este grupo. También el follaje es postrado sin embargo de mayor ancho de lámina foliar, presenta bulbillos en el pseudotallo.

Ajo Mapuri.

Nicho, *et al.* (2005) cultivar tipo “Napuri” de 5 a 5,5 meses de periodo vegetativo con follaje más frondoso y de color verde más oscuro, los limbos son más anchos dentro del mismo grupo, dando la apariencia de presentar limbos elongados en mayor número que el resto de cultivares precoces, al tercer mes es el cultivar que deja ingresar menos luz hacia el centro de camellón (mayor expansión foliar), presentándose en apariencia menos afectado por el agente *Stemphyllium botrysum*, muy común para este cultivo en costa central.

Nicho, *et al.* (2005) los bulbos pueden ser de gran tamaño, irregulares de color blanco, con tendencia a mantener un 70 % de bulbos con calibre mayor, presenta como desventaja dientes de forma alargada y del tipo mellizo (dobles), no tolera más de tres meses en almacén (condiciones de verano en costa).

Ajo Margosino.

Nicho, *et al.* (2005) cultivar del grupo “Napuri”, presentando un follaje de color verde oscuro, con un diámetro de pseudotallo notable, buena expansión foliar (el follaje cubre rápidamente los espacios de luz entre surcos y al interior del lomo o camellón del surco), como integrante de este grupo de cultivares muestra bulbillos en el pseudotallo. Presenta calibres de bulbo mayores en 60 %. Los dientes tipo cuña son de color blanco a rosado.

2.1.10. Características fisiológicas

Propiedades Químicas

Saghir *et al.*, citados por (Baldeon, 1990) los compuestos responsables del olor y sabor se forman partir de sustratos que son conocidos como Alliinas; las cuales derivan del aminoácido Cisteína. Estos derivados aparecen a través de reacciones de compuestos que contiene azufre. El sulfoxido S-Allyl cisteína del ajo, fue la primera Alliina en ser identificada; la cual, en una preparación de ajos que contiene la enzima alinasa, dio como productos ácido pirúvico y amoniaco.

Balvin (1985) indicó que, por pungencia se entiende la combinación de aroma y sabor que presenta el ajo. Siendo esta, una de las principales características y la determinante para juzgar su calidad; será necesario que al ajo fresco tenga una alta pungencia, porque el producto deshidratado pierde parte de su olor durante la desecación. La pungencia residual del producto deshidratado, estará determinado o dependerá del material fresco empleado.

Dormancia de los bulbos de ajo.

García citado por Vilca (1999) señaló que, los bulbos del ajo recién recolectados se encuentran en estado latente y este periodo cambia con la variedad y la temperatura de conservación. Temperaturas a 0°C y superiores a 18°C prolongan la latencia de bulbos.

Ruptura de la dormancia.

Messiaen citado por García (1990) señaló que, la dormancia del ajo puede romperse aplicando durante un periodo de tiempo variable, según la variedad, temperaturas cercanas a 7°C.

Castronovo citado por Vilca (1999) indica que, para el hemisferio sur el intervalo de ruptura de dormancia sería 10-15°C. En países con clima tropical existen variedades que no necesitan romper la dormancia para brotar. Una vez rota la latencia y el diente ha brotado, es posible evitar la

emergencia de las hojas incipientes con tratamientos térmicos a temperaturas entre -3 a -5 °C.

Yamaguchi (1983) refirió a que, 5°C como la temperatura que se debe evitar para prolongar la dormancia; de tal forma que recomienda el intervalo entre 5 y 10 °C para los bulbos destinados a la siembra; en los países con clima tropical existen variedades que no necesitan romper la dormancia para brotar. Una vez que la latencia se ha roto y el diente ha iniciado la brotación, solo es posible evitar la irrupción de las hojas incipientes, con tratamientos térmicos a baja temperatura entre -3 a -5 °C.

Influencia del frío en el desarrollo de la planta.

Jones y Mann (1963) reportaron que, la formación y maduración de los bulbos están influenciadas por la temperatura a la que es expuesta, antes de empezar el proceso de formación del bulbo. Así, si dientes de ajo o de plantas jóvenes han sido expuestas temperaturas 0 a 10°C, por uno o dos meses, la formación del bulbo se acelera; por el contrario, si no hay exposición a temperaturas menores a 20°C, la formación del bulbo puede no ocurrir aun en días largos.

Jones y Mann (1963) por otro lado, la formación del bulbo lleva consigo hipertrofia de las yemas axilares y de la degeneración de las vainas foliares de la base para formar las túnicas de protección. También mencionaron que la formación del bulbo depende del fotoperiodo y temperatura. La planta debe haber pasado un número concreto de horas del frío, pero para activar la bulbificación, es necesario un régimen de días largos (fotoperiodo largo) y con temperaturas medias entre 18 a 20°C.

Balvin citado por Vilca (1999) señala que la duración mínima del fotoperiodo, es de 11 horas luz y con temperaturas que se sitúan entre 10-15 °C; así mismo, considera que la duración mínima del día debe ser 15 horas, aunque hay con exigencias de fotoperiodo de inferiores a 12 horas. Cada cultivar posee exigencias distintas en cuando a fotoperiodo y

temperatura, existiendo unas más y otras menos sensitivas a estos factores.

Messiaen citado por García (1990) determinaron que para un desarrollo vigoroso de la planta del ajo es necesario que las temperaturas nocturnas sean de un gradiente térmico entre 13-24 °C.

Bulbificación.

García (1990) es el proceso de activación de la planta de ajo que se inicie la génesis del bulbo. Este proceso lleva consigo la hipertrofia de la yema axilares de las hojas y de la degeneración de las vainas foliares de la base para formar las túnicas de protección. Así, la planta debe haber pasado un número concreto de horas frío, pero para que se active la bulbificación es necesario que se encuentre un régimen de días largos (fotoperiodo largo) con temperaturas medias que oscilan entre 18 a 20°C.

Messiaen citado por (García, 1996) si durante el desarrollo vegetativo no se alcanzan las temperaturas mencionadas la planta no forma bulbos, si durante un tiempo breve soporta temperaturas anormalmente bajas pueden aparecer bulbos malformados en los que los dientes se encuentran, en todas las yemas axilares, desprovistos de túnicas de protección: salvo variedades especialmente adaptadas, en las condiciones climatológicas son días cálidos (superiores a 20°C) y cortos, el ajo no forma bulbo y si lo hace, con pequeños y deformes.

García (1972) señaló que, la duración mínima del fotoperiodo admitida es de 11 horas de luz y las temperaturas críticas se sitúan entre 10- 15 °C. Por otro lado, Messiaen citado por García (1996) consideró que, la duración mínima del día debe ser de 15 horas, aunque existen variedades con exigencias de fotoperiodo inferiores a 12 horas.

Emisión de escapos florales.

García (1996) el escapo floral, o simplemente “tallo” se generará a partir de la yema terminal del “disco” basal. Esta estructura no aparece en todas las variedades cultivares cultivadas de ajo, sino que en algunas aborta o es sustituido por una hoja transformada (cilíndrica), que enmascara un escapo corto coronado por un grupo de dientes más pequeños por lo que da la apariencia de un segundo bulbo.

García (1996) se ha comprobado la relación inversa entre la emisión de escapos florales y tamaño del bulbo de la planta del ajo. Tradicionalmente se ha observado que la emisión de escapos florales es más frecuente cuando la plantación es muy densa. La interacción entre el fotoperiodo y la temperatura es crítica. Experimentalmente se ha observado que la combinación días largos con temperaturas inferiores a 18°C, estimulan la aparición de escapos florales.

Bardales (1993) menciona que, durante el desarrollo del cultivo se realiza control de malezas, fertilización. “deschicotado”; que es la emisión del escapo floral, ya que se afirma que tiene una relación inversa con el tamaño del bulbo y con hojas.

García (1990) la aplicación de bajas temperaturas durante el almacenamiento, o de 7°C durante la fase de crecimiento vegetativo máximo, provocan que las yemas axilares de las hojas se activen y emitan escapos florales durante el cultivo.

2.1.11. Influencia climatológicos en el cultivo del ajo

Barrera (2004) se caracteriza por la brotación de los dientes una vez diferenciados en el interior de los bulbos mientras estos permanecen en el terreno. Se presentan si durante el periodo de formación del bulbo se suceden varios días con temperaturas cercanas a los 5-7°C. Está asociado a la ruptura inicial de los mecanismos de latencia en los bulbos incipientes. Otras causas pueden ser: un abonamiento desequilibrado con un

tratamiento fitosanitario que altere el proceso fisiológico. También puede estar provocado por el virus del abigarrado de la cosecha.

2.1.12. Formación de ajos.

Barrera (2004) son estructuras bulbosas que no diferencian dientes. Su aspecto externo se asemeja a la cebolla, pero con todas las propiedades de un ajo normal. Probablemente debido a la climatología como del accidente anterior, así como una falta de exposición al frío, temperaturas suaves durante el invierno que provoca una activación de las yemas axilares. Otra causa pudiera ser la adaptación defectuosa a ciertas condiciones ambientales por parte de variedades importadas.

2.1.13. Separación de los dientes en el bulbo.

Barrera (2004) puede ser causado por un exceso de humedad en la maduración del bulbo que no solo incrementa las podredumbres, sino también un desarrollo normal de los dientes que, en los casos más extremos, rompen las túnicas externas del bulbo.

2.1.14. Quemaduras del sol.

Barrera (2004) las quemaduras solares los bulbos recién recolectados son debidas a una mala manipulación. La irradiación solar directa sobre un bulbo provoca, en casos leves, coloraciones extrañas (verde azulada) en la superficie. Si el problema persiste puede dañar hasta las túnicas más internas. Quemaduras solares graves se manifiestan no solo por cambios de coloración, sino también por reblandecimiento de los dientes.

2.1.15. Requerimientos del cultivo

Clima.

Quispe citado por García (1996) menciona que, para la brotación requiere una temperatura mínima de 5°C y máxima de 30°C, siendo la temperatura optima entre 20-22°C. Durante el desarrollo vegetativo requiere una temperatura mínima de 5°C, máxima de 35°C y un óptimo de 20°C.

García citado por Vilca (1999) mencionó que, en general, se considera que el intervalo entre 5 y 10°C es el óptimo para generar plantas capaces de desarrollo de bulbo y para diferenciar las yemas en dientes y formar bulbos necesita soportar cierta cantidad de horas de frío.

Binding (1982) cada cultivar posee exigencias distintas en fotoperiodo y temperatura. Además, Espagnacq et al., citado por Quispe (1994) indica que, el cero vegetativo del ajo está en torno 0°C y la aparición de cada nueva hoja requiere una integral térmica aproximada de 110 grados/ día.

Salas (1974) menciona que, el ajo requiere para su desarrollo días húmedos y algo fríos en las primeras etapas de desarrollo, pero temperaturas más altas y días largos para la formación y maduración del bulbo poco y mucho frío respectivamente, en las fases inicial y media; calor y días largos en la fase del ciclo, son ideales para el cultivo de ajo.

Jones y Mann citado por Ibañez (1972) refirieron que, si los dientes de ajo han sido expuestos a temperaturas de 0 – 10 °C, por uno o dos meses, la formación del bulbo se acelera; por el contrario, si no hay exposición a temperaturas menores a 20°C la formación del bulbo puede no ocurrir, aun en días largos.

García citado por Vilca (1999) indicó que, en el caso de no recibir la plantación las horas de frío necesarias puede generar una estructura bulbosa sin diferenciación de dientes, estos bulbos imperfectos tienen similitud con los bulbos de la cebolla, tunicados y en capas concéntricas.

Suelo.

Balvin (1985) el ajo se adapta a diferentes tipos de suelo cuando están bien drenados. Terrenos ligeros, ricos en materia orgánica, un pH entre 6,0 y 6,5 y buena disponibilidad de nutrientes son óptimos para el cultivo; indicó que el suelo no debe poseer gran contenido de calizas,

suelos con pH menor de 5,5 no permiten el buen desenvolvimiento del cultivo; pues elementos como aluminio y manganeso atrofian las raíces.

2.1.16. Manejo Agronómico

Tamaño de dientes en la siembra.

Ibañez (1972) indicó que, el tamaño de los dientes sembrados afecta al tamaño de los bulbos cosechados; cuando los dientes son sembrados sin ningún acomodo en el surco, estos caen en diversas posiciones dando como resultado plantas con cuellos torcidos. Los dientes se colocan en el suelo procurando que su parte más fina quede hacia arriba, tapando con poca tierra y apretándola ligeramente.

Zevallos citado por Vilca (1999) hay que enterrar cada diente a la profundidad necesaria para que esa punta quede casi a ras de la tierra. Generalmente en la siembra se utiliza los dientes periféricos del bulbo, al escoger los dientes se deben desechar los de la parte central del bulbo, pues generalmente son muy alargados y ocasionan bulbos deformes. La cantidad de dientes necesario para la siembra varía en función de su peso unitario, la variedad y calibre de bulbos.

García (1990) la producción entre una plantación normal y una realizada con la punta del diente invertida disminuye entre el 35% a 40%, siendo el porcentaje de bulbos deformados superior al 80%. El peso unitario por bulbo disminuye entre el 15% y el 20%.

Siembra.

Maroto (1986) afirma que, las modalidades de plantación son muy variables, pueden realizarse sobre líneas o hileras equidistantes entre 0,20m a 0,30 m, dejando 0,10 m a 0,15 m entre plantas, asimismo, la plantación puede realizarse en surcos equidistantes entre 0,40 a 0,60 m, sobre los cuales (lomos del surco) los dientes se colocan en dos líneas o hileras de ajo cada 0,10 a 0,15 m.

Beingolea (1995) enfatiza que, dentro del manejo agronómico, el distanciamiento promedio entre surco es 0,5 m y entre plantas 0,07 – 0,10 m, con 2 a 4 hileras por surco hace que las prácticas culturales sean algo dificultosas.

Sotelo (1997) mencionó que, la siembra del ajo se realiza utilizando, entre surco de 0,60 m y de plantas 0,10 m; siembras en ambos lados del surco, con cantidad de semilla 800 – 1200 semillas vegetativas o dientes por Ha.

García (1990) reporta que, la profundidad más adecuada para la siembra, oscila entre los 4 a 6 cm, no debiéndose superarse por ninguna circunstancia. Los suelos más ligeros admiten profundidades más grandes, mientras que, en el caso contrario en suelos arcillosos, es preferible situarlos más superficialmente. Más del 80% de las raíces se localizan sobre los 30 cm.

Riego

Sotelo (1997) mencionó que, los riegos deben ser frecuentes y ligeros hasta el inicio del desarrollo de los frutos (bulbos). Por otro lado, Ibañez (1972) refirió que, los riegos deben ser ligeros y frecuentes ya que la zona de las raíces no pasa de los 20 cm de profundidad regándose generalmente cada 8 días. Cuando el ajo ha alcanzado su madurez comercial, se deja de regar a fin de que sequen bien las hojas y comenzar la cosecha.

Deshierbo

William y Warren citado por Quispe (1994) señalaron que, el cultivo de ajo requiere dos o más deshierbo a la tercera y sexta semana después de la siembra, siendo el primer deshierbo el más importante.

Quispe (1994) determinó que, el periodo crítico de competencia de las malezas con el cultivo de ajo estuvo comprendido entre los 28 y 58 días, cuando las plantas de ajo tenían entre 3,5 y 7 hojas; con rendimiento de bulbos (5,05 tn/ ha).

Fertilización.

Silva *et al.*, citado por Vilca (1999) determinaron a través de un estudio de curva de absorción, que el nitrógeno y el potasio son los elementos más absorbidos, seguidos del azufre, calcio y fósforo. Entre los macronutrientes, el magnesio es menos absorbido.

Salas (1977) indicó que, la mayor concentración de potasio en las hojas, se notó en los primeros muestreos; esto se debe que el potasio desempeña funciones importantes en el metabolismo de los carbohidratos, en el que participa activamente como catalizador, lo que explica su mayor concentración en los tejidos más jóvenes, mientras que los tejidos maduros son menos ricos en potasio.

Salas (1977) añadiendo que las células jóvenes, ofrecen una permeabilidad elevada al ion potasio. También, el calcio desde el punto de vista celular contribuye a asegurar la balanza ácido básica y a la insolubilización de ciertos ácidos orgánicos de la planta y este elemento posee un papel fisiológico; cuya importancia no se mide con la cantidad presente en la planta.

Molina (1963) el abonamiento debe realizarse sobre la base de la cantidad de nutrientes disponibles en el suelo, verificados por el análisis químico efectuado como mínimo cada dos años, el cultivo de ajo en la costa central se recomienda una dosis de 100-150-150 para una hectárea; aplicando fertilización básica, fraccionando el nitrógeno en dos partes aplicando la segunda mitad a los 45 días después de la siembra.

Vergniaud (1972) la cantidad utilizadas por una cosecha con rendimiento de 10 000 kg. Ha o 300 000 plantas por hectárea se presentan en el cuadro siguiente: Cantidades extraídas de nutrientes en una cosecha de ajo.

Elemento	Cantidad kg	Límites de cantidades (kg. Ha)
Nitrógeno	150	10
Fosforo	30	1
Potasio	100	7
Calcio	20	1
Magnesio	8	5
Azufre	30	2

Fuente: (Vergniaud 72).

Delgado de la Flor *et al.*, (1988) recomendaron la aplicación de materia orgánica en la preparación del terreno y una dosis de fertilización de 210–180-100 (N-P-K), fraccionado el nitrógeno en tres partes y todo el fosforo y potasio aplicados a la siembra.

Maroto (1989) mencionó que el ajo como planta es sensible a las deficiencias de Zinc, Boro, Molibdeno; indicando que estos dos últimos elementos tienen cierta influencia para una buena conservación del bulbo.

2.1.17. Plagas y enfermedades

Trips.

Ibañez (1972) es un insecto que se ubica en el brote, originando un moteado pequeño más claro en las hojas y las puntas de las mismas que se secan. En ataques fuertes pueden causar retardo en el desarrollo y aun la muerte de la planta.

Menezes (1985) señaló que, en años de baja pluviosidad, las infecciones se toman más serias y cuando son controladas adecuadamente, pueden causar el 50% de pérdidas de la producción.

Nematodos.

Brewster (1994) mencionó que, un pequeño porcentaje ha sido demostrado ser peste dañina y una de las especies, la “anguílula” de los pseudotallo y de los *Ditylenchus dipsaci*, es una de las mayores pestes. Si, los daños causados es básicamente el des uniforme crecimiento radicular, el potencial para captación del agua y nutrientes; esto predispone a las plantas al estrés hídrico o de nutrientes y crecimiento atrofiado.

García (1996) menciona que, este tipo de nematodo posee una gran gama de hospederos, además tiene una gran capacidad de adaptación a diferentes medios, es polífago y sobrevive en suelo seco, hojas, escamas de cebolla y ajo.

Además, Castro *et al.*, citado por García (1996) mencionaron que las pérdidas en la producción varían de 10% a 1000%; refiere que una planta atacada por nematodos, tiene 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, siendo que la casi totalidad de las raíces permanecen en el suelo.

Podredumbre blanca.

Bustamante (1974) señaló que, la temperatura óptima para que el desarrollo del hongo (*Sclerotium cepivorum* Berk.) varía entre 10 a 20°C, a temperatura constante del suelo, la enfermedad se desarrolla con más rapidez entre 10 a 22°C.

Así, Bustamante (1974) encontró fuertes ataques detectados a pH 5,9 a 6,3. Además Messiaen *et al.*, citado por Bustamante (1974) demostraron que el pH no tiene relación con el mayor o menor incremento de la infestación, debido a que el hongo puede ser cultivado *in vitro*, entre 2,2 a 8,2 de pH.

García (1996) indicó que, los primeros síntomas se manifiestan en la parte aérea. La planta infectada presenta un pequeño involucramiento y coloración amarillenta, esto se observa a partir de las puntas, comenzando por las más externas. La diseminación se da a través de bulbos contaminados, el agua e implementos.

INFOAGRO (2000) mencionó que, el mildiu (*Phytophthora infestans*) se ve favorecido por temperaturas comprendidas entre 11°C y 30°C, acompañadas de humedad ambiental elevada. Los daños, manchas en hojas, tallos y frutos (en el caso de plantas cultivadas para la obtención de frutos, como ajo, tomate, pimiento, etc.). Estas son de color pardo oscuro (necróticas) de formas irregulares, son favorables (humedad - temperatura), su desarrollo es vertiginoso, acabando en numerosas ocasiones con la planta. Su control, emplear fungicidas como medida preventiva o bien al comienzo de los primeros síntomas de la enfermedad.

INFOAGRO (2000) también, la botrytis o moho gris (*Botrytis cinerea*) ataca al ajo, tomate, y pimiento. Normalmente vive sobre órganos secos y la infección puede producirse por una poda. Su ataque se da al fruto en la zona peduncular, tallo, y hojas. Los métodos de control son ventilación en invernadero, separación al máximo de los riegos con el fin de disminuir la humedad ambiental, y el control químico.

Cosecha, curado, almacenamiento

Cosecha.

Sotelo (1997) indicó que, el punto de cosecha para el consumo generalmente se determina por variaciones de color de las hojas y el falso tallo, existen varios criterios como el de tomar las 2/3 partes de la planta amarillenta, la presencia de solo 2 o 3 el borde hojas nuevas verdes o la flexión de la planta sobre el borde, esta última se usa para variedades que no presentan tallo floral. En las operaciones de cosecha están el arrancado que consiste en cortar debajo de los bulbos, esto es de forma mecánica o manual, seguidamente se hace el curado.

Medina citado por Bardales (1993) menciona que, esta labor cultural se realiza cuando los bulbos están fisiológicamente maduros, se reconoce al cambio de color de hojas y cuando más del 50% de las plantas doblan sus hojas. Para Brewster (1994) es recomendable que los riegos cesen cuando los pseudotallos ablandados y el follaje “caiga”, el cual sucede aproximadamente 3 semanas antes de la cosecha.

Aljaro citado por García (1996) el porcentaje de sólidos solubles, es un indicador para determinar el momento óptimo de cosecha, el nivel de sólidos solubles en el ajo, va incrementando a medida que el cultivo madura (20-22° Brix); dichos niveles se alcanzan antes de producirse un secamiento total del follaje. El bulbo está apto para ser cosechado, cuando la lectura refractométrica es de 17°Brix.

Curado.

FAO (1992) indicó que, el proceso del curado, es someter a los bulbos a temperatura elevada y baja humedad relativa para probar la deshidratación de las hojas envolventes; seguidamente se cortan las hojas de 1 a 3 cm. Por encima del cuello del bulbo y raíces.

Ibañez (1972) citado por Vilca (1999) indicó que, mejora la conservación de los bulbos e impide la entrada de microorganismos al hacer el corte de la parte aérea de la planta, favorece además la cicatrización natural. El curado puede variar de una a dos semanas, la planta se marchita por completo sin perder su flexibilidad debido a la protección cerosa característica de sus hojas que retardan la deshidratación.

Almacenamiento.

Werner citado por Sotelo (1997) indicó que, el almacenamiento del ajo para consumo podrá hacerse entre 0°C y 2°C, con 56%-70% de humedad relativa durante 6-7 meses, o encima de 24°C. Una vez almacenado, se acondiciona en su envase, este deberá ser preferentemente rígido, bien ventilado y de 10 o 20 kilos netos.

García (1990) indicó que, otro sistema para la prolongación de la latencia es la irradiación con rayos gamma y la utilización de la hidracida maleica mejora la conservación del bulbo. Sin embargo, estas prácticas no son, en absoluto, recomendables hasta que se ensayen suficientemente.

2.2. ANTECEDENTES.

Tamo (1991) en la investigación menciona a las variables de ajo que sobresalieron por rendimiento gajos o dientes fueron: Arequipeño 14, Selección 2005, Chaulan, Cincomesino, Margosino, Blanco INIA y Mapuri, con promedios de 38,40; 26,70; 25,50; 24,99; 24,64; 21,70 y 20,33 de dientes por bulbo.

Tamo (1991) en la investigación menciona a las variedades de ajo que sobresalieron por rendimiento de bulbos fueron: Chaulan, Selección 2005, Blanco INIA, Cincomesino, Margosino, Mapuri y Arequipeño 14 con promedios de 13,23; 12,33; 12,32; 12,05; 11,82; 11,18 y 10,25 kg de bulbos por parcela, lo que equivale que la producción osciló desde 11 388,8 kg. ha-1 hasta 14 703,6 kg. ha-1

2.3. HIPOTESIS.

Hipótesis general:

Si las condiciones agroecológicas de San Cristóbal – Huacrachuco fueron favorables para el cultivo de ajo (*Allium sativum*), entonces alguna de las variedades mejoradas se adaptó y se obtuvieron buenos rendimientos.

Hipótesis nula (H₀)

Si las condiciones agroecológicas de San Cristóbal– Huacrachuco no fueron favorables para el cultivo de ajos (*Allium sativum*), entonces las algunas de las variedades mejoradas no se adaptaron y los rendimientos fueron bajos.

2.4. Variables.

Variable independiente: Adaptación de cuatro variedades mejoradas de ajo

Variable dependiente : Rendimiento

Variable interviniente : condiciones agroecológicas.

Variable independiente	Variable dependiente	Variable interviniente
Adaptación de los ajos <ul style="list-style-type: none"> • Arequipeño 14 • Napuri • Chaulan • Chino • Común 	Rendimiento <ul style="list-style-type: none"> • Numero de diente por bulbo • Tamaño de bulbo • Diámetro de bulbo • Peso de bulbo • Rendimiento por área neta experimental 	Condiciones agroecológicas <ul style="list-style-type: none"> • Clima • Suelo • Zona de vida
	Fenología <ul style="list-style-type: none"> • Días a la emergencia • Días a la floración • Días a la cosecha 	

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Tipo y nivel de investigación.

Tipo de investigación.

El tipo de investigación es aplicada, porque generó tecnologías expresadas en la adaptación de variedades mejoradas de ajos a las condiciones agroecológicas de San Cristóbal -Huacrachuco, solucionando el problema de los productores de ajo, que son los bajos rendimientos.

Nivel de la investigación

Es experimental porque me permitió determinar la adaptabilidad de las variedades mejoradas de ajo y las condiciones agroecológicas de San Cristóbal - Huacrachuco.

3.2. Lugar de ejecución del experimento

El presente trabajo de investigación se realizó en el distrito de Huacrachuco, ubicado en la provincia de marañón cuya ubicación geográfica y política es el siguiente:

Posición geográfica:

Latitud Sur	:	08°36'17"
Longitud Oeste	:	77°08'40"
Altitud	:	2920 msnm.

Ubicación política:

Región	:	Huánuco
Provincia	:	Marañón
Distrito	:	Huacrachuco
Lugar	:	San Cristóbal

El historial de campo experimental, en donde se instaló el proyecto de tesis, presentó durante cuatro años anteriores los siguientes cultivos:

Campaña agrícola 2014 : Cultivo de trigo

Campaña agrícola 2015 : Cultivo de papa

Campaña agrícola 2016 : Cultivo de numia

Campaña agrícola 2017 : Cultivo de maíz

Campaña agrícola 2018 cultivo de ajo (Tesis)

Características agroecológicas de la zona.

Clima

Según el mapa ecológico del Perú actualizado por la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN) Huacrachuco se encuentra en la zona de vida bosque seco Montano Bajo Tropical (bs-MBT).

Según Javier Pulgar Vidal Huacrachuco se encuentra en la región quechua sobre los 2 920 msnm con clima frío, moderadamente lluvioso y con amplitud térmica moderada. La media anual de temperatura máxima y mínima es 17,5°C y 8,0°C.

Suelo

Huacrachuco posee suelos franco arcillosos y la topografía es accidentada, los cultivos que predominan son el trigo, maíz, numia, papa, hortalizas, etc.

Con la finalidad de determinar las características físicas y químicas del suelo, Se tomó 5 muestras al azar del área experimental a una profundidad de 0,3 m, se homogenizó dicha mezcla; luego se pesó 1kg de esta muestra, se llevó al laboratorio de suelo de la Universidad Nacional Agraria La Molina- lima.

3.3. Población, muestra, y unidad de análisis.

Población.

Estuvo constituida por 1600 plantas de ajo, por experimento y 80 plantas por unidad experimental.

Muestra.

Estuvo constituida por 240 plantas de las áreas netas experimentales y 12 plantas del área neta experimental de la parcela.

Tipo de muestreo.

Probabilístico, en forma de Muestra Aleatorio Simple (MAS), porque cualquiera de las semillas de ajo, en el momento de la siembra tuvo la misma probabilidad de formar parte de la muestra.

Unidad de análisis

Constituida por la parcela experimental en donde se encontraron las plantas de ajo variedades mejoradas.

3.4. Tratamientos en estudio

Los tratamientos en estudio fueron los siguientes:

Clave	TRATAMIENTOS	BI	BII	BIII	BIV
T1	Arequipeño 14	100	204	303	402
T2	Napuri	104	203	302	401
T3	Chaulan	103	202	301	400
T4	Chino	102	201	300	404
T0	Común	101	200	304	403

3.5. Prueba de hipótesis

3.5.1. Diseño de la investigación.

Es experimental, en su forma de Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), constituido por 4 repeticiones, 5 tratamientos que hacen un total de 20 unidades experimentales.

Siendo el modelo matemático aditivo lineal:

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

Y_{ij} = Unidad experimental que recibe el tratamiento i , y está en el bloque j .

i = Tratamientos/bloque.

j = Repeticiones/experimento.

e = Observación/experimento.

u = Efecto de media general.

T_i = Efecto del (i – ésimo) tratamiento.

B_j = Efecto del (j – ésimo) bloque

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

Esquema del análisis estadístico:

Para la prueba de hipótesis se usó la técnica estadística del Análisis de Variancia (ANDEVA) y para la comparación de los promedios de los tratamientos la Prueba de Significación de DUNCAN.

Cuadro N° 4. Esquema de análisis.

FUENTE DE VARIABILIDAD (F. V)	GRADOS DE LIBERTAD (gl)
Bloques o repeticiones (r-1)	3
Tratamientos (t-1)	4
Error Experimental (r-1) (t-1)	12
TOTAL (r. t - 1)	19

Características del campo experimental**Característica del campo**

- Longitud del campo experimental : 21.00 m
- Ancho del campo experimental : 11 m
- Área total de caminos : 60 m²
- Área Total del campo experimental : 231 m²

Características de bloques:

- Numero de bloques : 4
- Tratamientos por bloque : 5
- Largo de bloque : 9.00 m
- Ancho de bloque : 4.00 m
- Área total de bloque : 36.00 m²

Características de parcelas experimentales

- Largo de parcela : 4.00 m
- Ancho de parcela : 1.80 m
- Área total de parcela : 7.20 m²
- Área neta experimental : 1.80 m²

Características de surcos

- Longitud de surcos por parcela : 4.00 m
- Numero de surcos por parcela : 4
- Número de plantas por surco : 20
- Distancia entre surcos : 0.45 m
- Distancia entre plantas : 0,20 m
- Número de plántulas por golpe : 1

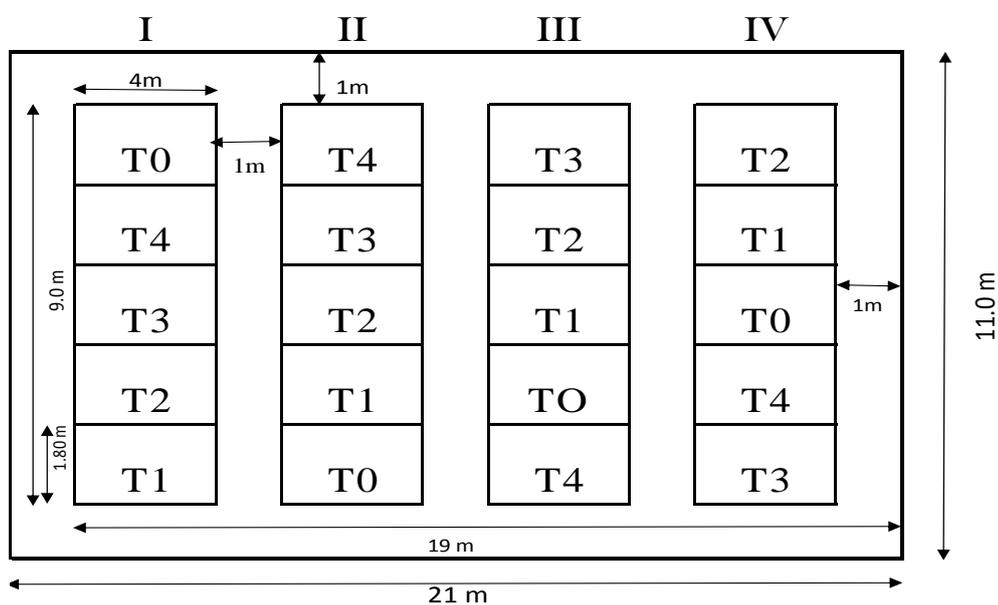


Figura N° 01 Croquis del campo experimental de ajo

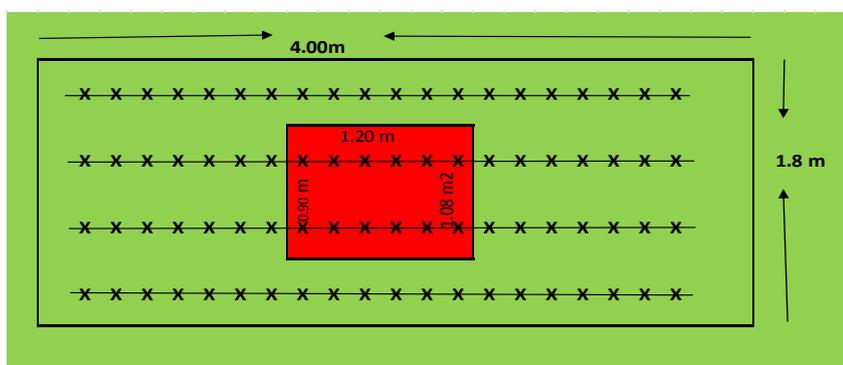


Fig. 2. Croquis de la parcela experimental con una densidad de 0,45 metros entre surcos y 0,20 metros entre plantas.

3.5.2. Datos registrados.

- **Fenología**

Porcentaje de emergencia. Días a la emergencia se evaluó las plantas emergidas a cuantos días después de la siembra a los 30 y 60 días después de la siembra, con una escala de calificación 96 a 100 excelente, 91 a 95 muy bueno, 86 a 90 bueno, 81 a 85 regular y menor a 81 malo.

Tratamiento	30 días	60 días
T1 Arequipeño 14	72,92%	93,75%
T2 Napuri	68,75%	100,00%
T3 Chaulan	64,59%	95,84%
T4 Chino	50,00%	89,59%
T0 Común	84,07%	97,92%

Días de la floración. Se evaluó los primeros días de la floración, se observó la adaptabilidad del cultivo de ajo.

Tratamiento	Días de inicio de la floración
T1 Arequipeño 14	109,00
T2 Napuri	120,25
T3 Chaulan	125,75
T4 Chino	0,00
T0 Común	152,50

Días a la cosecha. Se evaluó los días de la cosecha a cada tratamiento con la escala de calificación a menor tiempo precoz y el mayor tiempo cultivos tardíos.

Tratamiento	Días de cosecha
T1 Arequipeño 14	169,25
T2 Napuri	189,00
T3 Chaulan	179,75
T4 Chino	211,50
T0 Común	219,00

- **Rendimiento**

Altura de planta. Altura de la planta se evaluó a cada 30 días, 60 días, 90 días y 120 días después de la siembra. Para ello se utilizó una regla graduada y wincha, midiendo desde la superficie del suelo hasta la parte superior de la planta.

Tratamiento	30 días	60 días	90 días	120 días
T1 Arequipeño 14	30,57 cm	41,13cm	54,34cm	56,84cm
T2 Napuri	27,33cm	38,54cm	51,67cm	54,46cm
T3 Chaulan	25,12cm	36,21cm	48,09cm	50,81cm
T4 Chino	21,79cm	34,28cm	40,42cm	45,04cm
T0 Común	25,21cm	37,11cm	49,91cm	55,22cm

Número de dientes por bulbo. Se evaluó número de dientes por bulbo, contando la cantidad de dientes en el momento de la cosecha, y el promedio se obtuvo por cada tratamiento.

Tratamiento	Numero de dientes por bulbo
T1 Arequipeño 14	19,50
T2 Napuri	19,00
T3 Chaulan	17,50
T4 Chino	11,00
T0 Común	13,25

Tamaño del bulbo. Se tomó el tamaño polar de 12 bulbos por tratamiento y se halló el promedio.

Tratamiento	Tamaño de bulbo en cm.
T1 Arequipeño 14	4,00 cm
T2 Napuri	4,13 cm
T3 Chaulan	3,75 cm
T4 Chino	3,72 cm
T0 Común	3,64 cm

Diámetro ecuatorial del bulbo. Se tomó el diámetro ecuatorial de 12 bulbos por tratamiento y se halló el promedio.

Tratamiento	Diámetro de bulbo en cm.
T1 Arequipeño 14	4,99 cm.
T2 Napuri	5,34 cm.
T3 Chaulan	4,29 cm
T4 Chino	4,22 cm
T0 Común	4,16 cm

Rendimiento por área neta experimental. Se pesó 12 bulbos por área neta experimental y se obtuvo los promedios.

Tratamiento	Promedio en Kg.
T1 Arequipeño 14	0,67
T2 Napuri	0,61
T3 Chaulan	0,51
T4 Chino	0,48
T0 Común	0,45

Peso de bulbos. la evaluación del peso se realizó con una balanza gramera, se realizó después del secado.

Tratamiento	Peso de bulbo por área neta experimental
T1 Arequipeño 14	56,23 g.
T2 Napuri	51,08 g.
T3 Chaulan	42,15 g.
T4 Chino	39,90 g.
T0 Común	37,65 g.

3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información.

Técnicas de investigación documental

Fichaje

Nos permitió registrar aspectos esenciales de los materiales bibliográficos leídos y que ordenados sistemáticamente nos sirvió de valiosa fuente para formular el marco teórico.

Instrumentos:

- ✓ Fichas de localización:
- ✓ Fichas bibliográficas
- ✓ Fichas hemerográficas

Análisis documental

Nos permitió analizar del material a estudiarlo y precisar desde un punto de vista formal y luego desde su contenido.

3.6. Materiales y equipos

Instrumentos:

Fichas

- ✓ Ficha textual
- ✓ Ficha de resumen
- ✓ Ficha de comentario.

Análisis de contenido

Sirvió para estudiar y analizar de una manera objetiva y sistemática el documento leído y para hacer inferencias válidas y confiables de datos a su contexto.

Instrumentos:

Fichas

- ✓ Ficha textual
- ✓ Ficha de resumen
- ✓ Ficha de comentario.

3.6.1. Técnicas de campo

Observación

Nos permitió obtener información sobre las observaciones que se realizaron a realizar directamente y se registró los datos sobre la variable adaptación.

Instrumentos de Campo.

- ✓ Libreta de campo.
- ✓ Escala de evaluación de daño.

3.6.2. Técnicas de laboratorio

Se registró el resultado del análisis del suelo del campo experimental y las condiciones del clima durante los meses que se realizó el experimento.

3.7. Conducción de la investigación

3.7.1. Labores Agronómicas.

Elección del terreno y toma de muestras

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo en un terreno plano para evitar efectos negativos en la conducción del cultivo. Así mismo, se tomó la muestra del suelo para su respectivo análisis de fertilidad, aplicando el método del zig - zag, a fin de obtener una muestra representativa de toda el área experimental. El procedimiento para tal fin consistió en limpiar la superficie de cada punto escogido de 50 x 50 cm. Luego con la ayuda de una pala recta se abrió una calicata en terreno agrícola en forma cuadrada a la profundidad de 30 cm, y con la lampa se extrajo una tajada de 4cm³; luego se depositaron en un recipiente desechando los bordes laterales y se mezclaron las sub-muestras en un recipiente, obteniendo de ello una muestra representativa de 1 Kg.

Análisis del suelo

La muestra obtenida, se envió al laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Agraria la Molina, para el respectivo análisis de caracterización.

Riego de machaco

Se realizó mediante la inundación total del terreno, con el propósito de incorporar agua al terreno a fin de obtener una humedad adecuada que permitió realizar la roturación del terreno y la eliminación de las malezas.

Preparación del campo experimental.

El campo experimental fue roturado un mes antes de la ejecución del experimento, con la finalidad de exponer a la intemperie larvas o pupas de insectos de la campaña anterior para que mueran por efecto del sol, luego se volvió a roturar y mullir el terreno el día 8 de diciembre del 2017, para lo cual se empleó la yunta. Esta labor debe ser bien ejecutada para poder recepcionar a las semillas (dientes o gajos de ajo).

Nivelación del terreno

Se niveló el suelo con un rastrillo para llenar los huecos que hayan quedado en el terreno y evitar problemas de encharcamiento, lo que ayuda a mejorar la distribución y el aprovechamiento del agua de riego y contribuye a una mejor distribución de la semilla y el fertilizante esta labor que se realizó el 05 de enero del 2018.

Surcado del terreno

El surcado se realizó manualmente mediante el uso de lampas, con las dimensiones de 0,45 m entre surcos, se realizó el 05 de enero del 2018.

3.7.2. Labores Culturales.

Selección de semilla

Las semillas de ajo variedades mejoradas, se adquirió de INIA – del departamento de Arequipa, con la certificación respectiva de pureza varietal y potencial genético; el tratamiento contra plagas y enfermedades se realizó de formas preventiva.

Siembra

El surcado se realizó con pico a una distancia de 0.45 m entre surco y 0.20 m entre plantas, y la siembra se realizó el 05 de enero del 2018, colocando los gajos o también llamados dientes de las diferentes variedades a la costilla del surco de forma manual.

Fertilización.

Según el análisis del suelo en el laboratorio de la Universidad Nacional Agraria la Molina- Lima se utilizó los abonos orgánicos, estiércol de cuy distribuyendo 20 kg por tratamiento, 100 kg por bloque y 400 kg por área total de la investigación según el análisis del suelo, la cantidad de abono varia con la fertilidad del suelo y con el cultivo en Arequipa generalmente se recomienda niveles de abonamiento de 200 unidades de nitrógeno por ha, 100 unidades de fosforo y 150 a 200 unidades de potasio, en el cultivo de ajo se evita el exceso de nitrógeno y los microelementos se aplicó en via foliar, la dos convertida en hectárea para la producción de 10 t/ha o 300 000 plantas extraen entre 100 – 250 kg de nitrógeno, entre 20 – 50 kg de fosforo, entre 100 -170 kg de potasio, entre 15 – 30 kg de calcio, entre 10 a 15 kg de magnesio, entre 40 – 60 kg de azufre, también se aplico con foliar 20, 20 una dosis de 1200 ml por 20 l de agua.

Riego.

Durante la investigación del trabajo se realizó 8 riegos pesados, 3 veces en el mes de mayo, 3 en mes de junio y 2 en mes de julio.

Aporque

Se realizó con la finalidad de darle más soporte a las plantas, aumentar la porosidad y evitar el exceso de humedad del suelo. Los aporques se realizaron a los 50 días después de la siembra; el segundo aporque se efectuó de acuerdo al desarrollo fenológico de la planta a los 80 días posteriores a la siembra aproximadamente.

Deshierbo.

Estas labores se realizaron manualmente, retirando las malezas que compiten con el cultivo de ajo.

Control fitosanitario

Se realizaron controles preventivos fitosanitarios utilizando fertilizante foliar 20 20, insecticidas y fungicidas como preventivo, el Ridomil.

Cosecha

Se realizaron en diferentes fechas de acuerdo a cada variedad iniciando a los 169 días de la siembra y terminando a los 219 días después de la siembra; antes de efectuar esta labor se determinó la madurez fisiológica de los bulbos; y la coloración de toda la parcela.

Curado

Se realizó haciendo parar las plantas cosechadas conjuntamente y se cubre con una capa de tierra agrícola solamente el bulbo, para evitar la decoloración de los bulbos. Esta labor duró dos semanas según la secuencia de cosecha de las variedades.

Pre acondicionamiento

Se cortaron las hojas de 0,1 a 0,3 m por encima del cuello del bulbo, simultáneamente se cortarón las raíces; el corte es en forma manual con hoz, para tener solamente el bulbo para realizar los pesos y medidas correspondientes.

Secado

Consistió en extender los bulbos en un área seca para su respectivo secado, evitando exponer a la lluvia.

Almacenamiento

El almacenamiento del ajo para consumo o para venta, se acondicionaron al piso a una temperatura entre 0°C y 2°C, con 56%-70% de humedad relativa durante 6-7 meses, o encima de 24°C. Una vez almacenado, se acondiciona en su envase, este deberá ser preferentemente rígido, bien ventilado y de 10 o 20 kilos netos.

IV. RESULTADOS

Los datos obtenidos fueron ordenados y procesados por computadora, mediante los programas de Microsoft Office Word, Excel, PowerPoint de acuerdo al diseño de investigación propuesto. Los resultados se presentan en cuadros estadísticos, tablas y gráficos utilizando los programas Microsoft Office Word y Excel.

Los resultados expresados en promedios se presentan en cuadros y figuras interpretados estadísticamente con las técnicas estadísticas del Análisis de Varianza (ANDEVA) a fin de establecer las diferencias significativas entre bloques y tratamientos donde los tratamientos que son iguales se denotan con (ns), quienes tienen significación (*) y altamente significativos (**).

Para la comparación de los promedios se aplicó la prueba de significación de Duncan a los niveles de significación de 95 y 99% de probabilidades de éxito.

4.1. Porcentaje de emergencia

Los resultados se indican en los anexos donde se presentan los promedios obtenidos a los 30 y 60 días después de la siembra y a continuación la comparación de promedios de porcentajes con datos transformados según la fórmula:

$$Emergencia = \arcsen(\sqrt{x})$$

Donde x : porcentaje de prendimiento expresado en valor numérico.

Porcentaje de emergencia a los 30 días de siembra

Cuadro 01. Análisis de Varianza para porcentaje de emergencias a los 30 días de siembra con datos transformadas (*arcoseno* \sqrt{X})

Fuente de Variabilidad	GL.	SC.	CM.	Fc.	Ft.	
					0,05	0,01
Repeticiones	3	0,01	0,00	0,61 ^{ns}	3,49	5,95
Tratamientos	4	0,31	0,08	18,35 ^{**}	3,26	5,41
Error Exp.	12	0,05	0,00			
Total	19	0,36				

C.V. = 6,60 %

Sx: = $\pm 0,03$

Los resultados indican que no existe significancia estadística para la fuente de variabilidad tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) es 6,60% y la desviación estándar (Sx) $\pm 0,03$

Cuadro 02. Prueba de significación de Duncan para porcentaje de emergencias con datos transformadas (*arcoseno* \sqrt{X})

OM	TRATAMIENTOS Variedades	PROMEDIO %	PROMEDIO Transformado	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
				0,05	0,01
1 ^o	T ₀ (testigo: Común)	84,07	1,17	a	a
2 ^o	T ₁ (Arequipeño 14)	72,92	1,03	bc	bc
3 ^o	T ₂ (Napuri)	68,75	0,98	cd	cd
4 ^o	T ₃ (Chaulan)	64,59	0,93	de	de
5 ^o	T ₄ (Chino)	50,00	0,79	f	e

X: 68,07

X: 0,98

La prueba de Significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde al nivel de 0,05 y 0,01 de margen de error los tratamientos T₀ estadísticamente difiriendo de los tratamientos del orden de méritos del 2^o al 5^o.

El mayor porcentaje de emergencia a los 30 días de siembra se obtuvo con los tratamientos T₀ y T₁ con 1,17 y 1,03 superando al tratamiento testigo T₄ quien ocupó el último lugar con 50,00%.

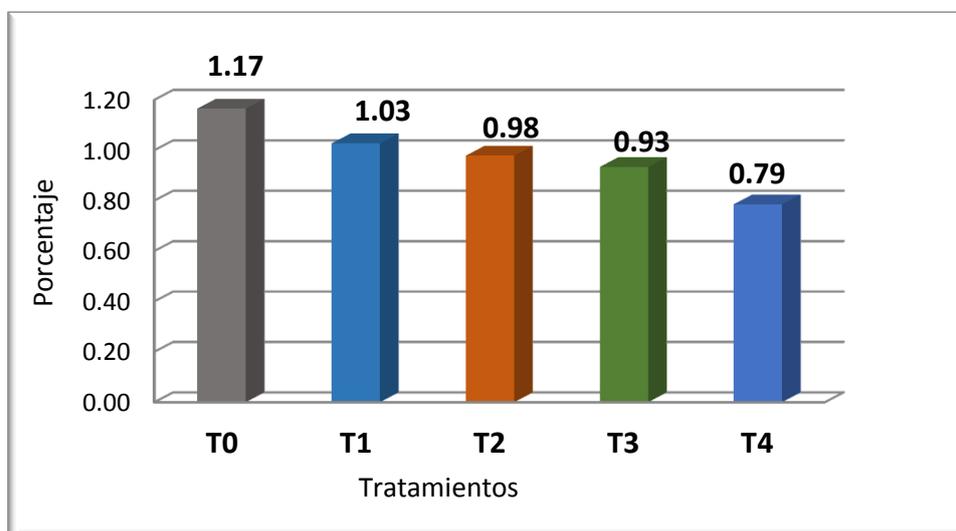


Fig. 1. Porcentaje de emergencia a los 30 días de siembra.

Porcentaje de emergencia a los 60 días de siembra

Cuadro 03. Análisis de Varianza para porcentaje de emergencias a los 60 días de siembra con datos transformadas ($\arcseno \sqrt{X}$)

Fuente de Variabilidad	GL.	SC.	CM.	Fc.	Ft.	
					0,05	0,01
Repeticiones	3	0,07	0,02	1,63 ^{ns}	3,49	5,95
Tratamientos	4	0,25	0,06	4,76*	3,26	5,41
Error Exp.	12	0,16	0,01			
Total	19	0,48				

$$C.V. = 8,16 \%$$

$$Sx: = \pm 0,06$$

Los resultados respecto a la altura de planta en el segundo corte indican que no existe significación estadística para la fuente de variabilidad repeticiones y significancia para tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) es 8,16% y la desviación estándar (Sx) es 0,06

Cuadro 04. Prueba de significación de Duncan para porcentaje de emergencias con datos transformadas (*arcoseno* \sqrt{X})

OM	TRATAMIENTOS Variedades	PROMEDIO %	PROMEDIO Transformado	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
				0,05	0,01
1º	T ₂ (Napuri)	100,00	1,57	a	a
2º	T ₀ (testigo: Común)	97,92	1,50	a	ab
3º	T ₃ (Chaulan)	95,84	1,42	a	ab
4º	T ₁ (Arequipeño 14)	93,75	1,35	ab	ab
5º	T ₄ (Chino)	89,59	1,25	b	b

X: 95,42

X: 1,42

La prueba de Significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde al nivel de 0,05 y 0,01 de margen de error los tratamientos T₂, T₀, T₃ y T₁ estadísticamente son iguales y los tratamientos del orden de mérito del 1º al 3º difieren estadísticamente del tratamiento T₄.

El mayor porcentaje de emergencia a los 60 días de siembra se obtuvo con los tratamientos T₂ y T₀ con 1,57 y 1,50 superando al tratamiento testigo T₄ quien ocupó el último lugar con 89,59%.

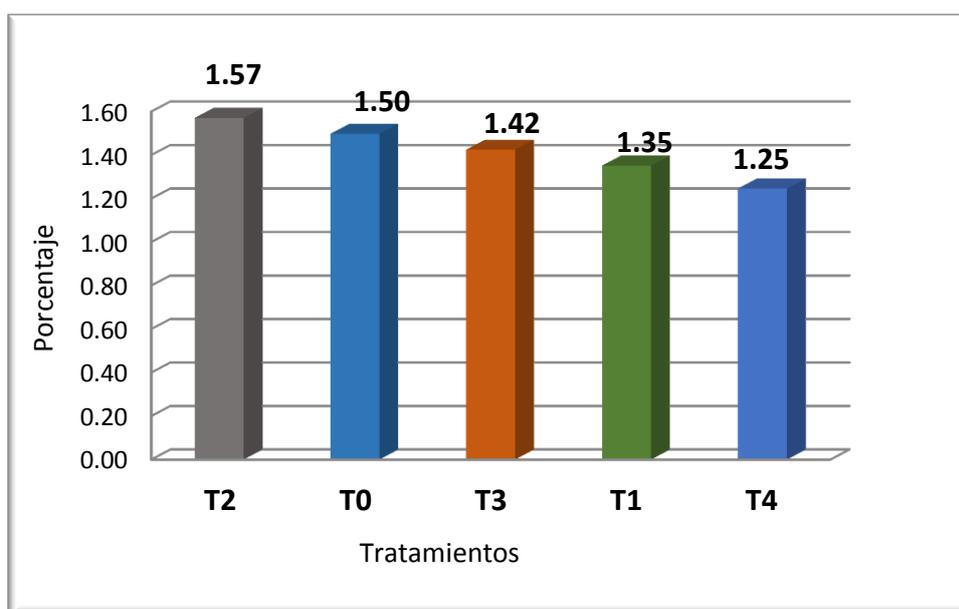


Fig. 2. Porcentaje de emergencia a los 60 días de siembra.

4.2. Altura de planta

Los resultados se indican en los anexos donde se presentan los promedios obtenidos en las dos evaluaciones a los 30, 60, 90 y 120 días después de la siembra y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

Altura de planta a los 30 días después de la siembra

Cuadro 05. Análisis de Varianza para altura de planta a los 30 días después de la siembra.

Fuente de Variabilidad	GL.	SC.	CM.	Fc.	Ft.	
					0,05	0,01
Repeticiones	3	5,41	1,80	1,02 ^{ns}	3,49	5,95
Tratamientos	4	166,85	41,71	23,59**	3,26	5,41
Error Exp.	12	21,22	1,77			
Total	19	193,47				

$$C.V. = 5,11 \%$$

$$Sx: = \pm 0,66$$

Los resultados respecto a altura de planta a los 30 días después de la siembra indican que no existe significación estadística para la fuente de variabilidad repeticiones y alta significancia para tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) es 5,11% y la desviación estándar (Sx) es 0,66

Cuadro 06. Prueba de significación de Duncan para altura de planta los 30 días después de la siembra.

OM	TRATAMIENTOS Variedades	PROMEDIO Cm	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			0,05	0,01
1°	T ₁ (Arequipeño 14)	30,57	a	a
2°	T ₂ (Napuri)	27,33	bc	bc
3°	T ₀ (testigo: Común)	25,21	cd	cd
4°	T ₃ (Chaulan)	25,12	de	de
5°	T ₄ (Chino)	21,79	f	f

La prueba de Significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde al nivel de 0,05 y 0,01 de margen de error el tratamiento T₁ supera estadísticamente a los de más tratamientos incluyendo al tratamiento testigo T₀.

La mayor altura de planta a los 30 días después de la siembra se obtuvo con los tratamientos T₁ con 30,57 y T₂ con 27,33 cm superando al tratamiento T₀ quien ocupó el tercer lugar con 25,21 cm.

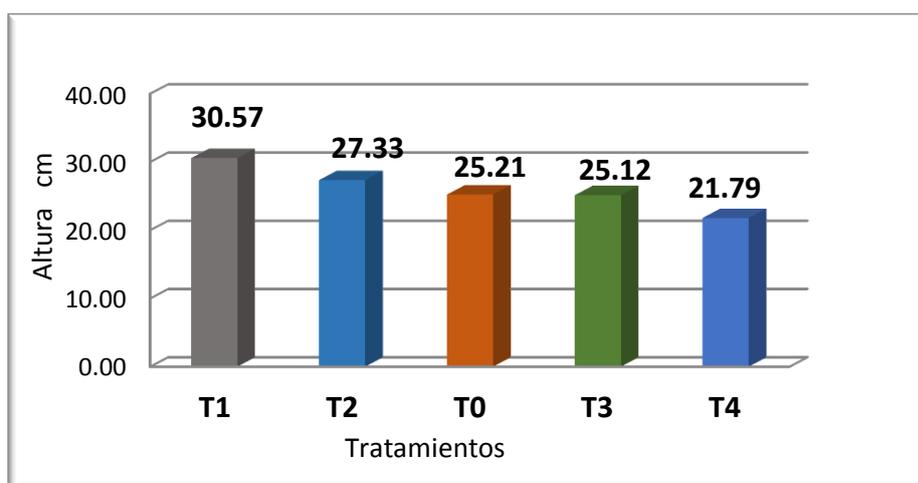


Fig. 3. Altura de planta a los 30 días después de la siembra.

Altura de planta a los 60 días después de la siembra

Cuadro 07. Análisis de Varianza para altura de planta a los 60 días después de la siembra.

Fuente de Variabilidad	GL.	SC.	CM.	Fc.	Ft.	
					0,05	0,01
Repeticiones	3	6,55	2,18	0,45 ^{ns}	3,49	5,95
Tratamientos	4	105,83	26,46	5,43 ^{**}	3,26	5,41
Error Exp.	12	58,42	4,87			
Total	19	170,80				

C.V. = 5,89 %

Sx: = ± 1,10

Los resultados respecto a altura de planta a los 60 días después de la siembra indican que no existe significación estadística para la fuente de variabilidad repeticiones y alta significancia para tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) es 5,89% y la desviación estándar (Sx) es 1,10

Cuadro 08. Prueba de significación de Duncan para altura de planta los 60 días después de la siembra.

OM	TRATAMIENTOS Variedades	PROMEDIO Cm	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			0,05	0,01
1º	T ₁ (Arequipeño 14)	41,13	a	a
2º	T ₂ (Napuri)	38,54	ab	a
3º	T ₀ (testigo: Común)	37,11	bc	a
4º	T ₃ (Chaulan)	36,21	cd	a
5º	T ₄ (Chino)	34,28	d	b

X: 37,45

La prueba de Significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde al nivel de 0,05 de margen de error los tratamientos T₁ y T₂ estadísticamente son iguales superando a los tratamientos del orden de mérito 4º al 5º.

La mayor altura de planta a los 60 días después de la siembra se obtuvo con el tratamiento T₁ con 41,13 cm y T₂ con 38,54 cm superando al tratamiento T₄ quien ocupó el último lugar con 34,28 cm.

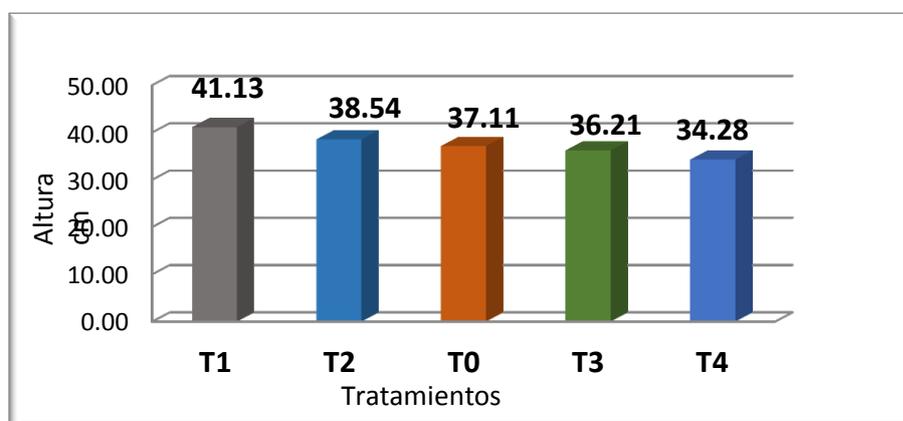


Fig. 4. Altura de planta a los 60 días después de la siembra.

Altura de planta a los 90 días después de la siembra

Cuadro 9. Análisis de Varianza para altura de planta a los 90 días después de la siembra.

Fuente de Variabilidad	GL.	SC.	CM.	Fc.	Ft.	
					0,05	0,01
Repeticiones	3	6,13	2,04	0,53 ^{ns}	3,49	5,95
Tratamientos	4	443,75	110,94	28,74 ^{**}	3,26	5,41
Error Exp.	12	46,32	3,86			
Total	19	496,20				

$$C.V. = 4,02 \%$$

$$Sx: = \pm 0,98$$

Los resultados respecto a altura de planta a los 90 días después de la siembra indican que no existe significación estadística para la fuente de variabilidad repeticiones y alta significancia para tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) es 4,02% y la desviación estándar (Sx) es 0,98

Cuadro 10. Prueba de significación de Duncan para altura de planta los 90 días después de la siembra.

OM	TRATAMIENTOS Variedades	PROMEDIO Cm	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			0,05	0,01
1º	T ₁ (Arequipeño 14)	54,34	a	a
2º	T ₂ (Napuri)	51,67	ab	ab
3º	T ₀ (testigo: Común)	49,91	bc	bc
4º	T ₃ (Chaulan)	48,09	cd	cd
5º	T ₄ (Chino)	40,42	e	e

$$X: 48,89$$

La prueba de Significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde al nivel de 0,05 y 0,01 de margen de error los tratamientos T₁ y T₂ estadísticamente son iguales y el tratamiento T₁ supera a los tratamientos T₀, T₃ y T₄.

La mayor altura de planta a los 90 días después de la siembra se obtuvo con el tratamiento T₁ con 54,34 cm y T₂ con 51,67 cm superando al tratamiento T₄ quien ocupó el último lugar con 40,42 cm.

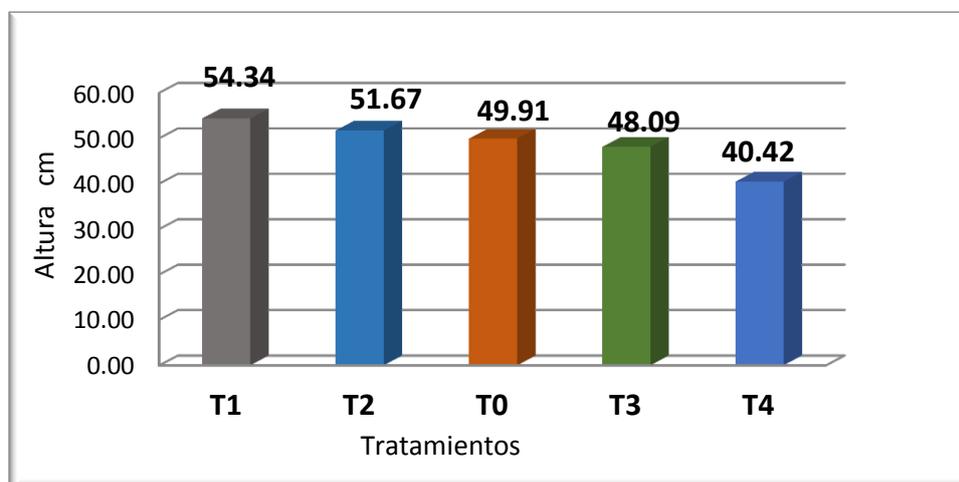


Fig. 5. Altura de planta a los 90 días después de la siembra.

Altura de planta a los 120 días después de la siembra

Cuadro 11. Análisis de Varianza para altura de planta a los 120 días después de la siembra.

Fuente de Variabilidad	GL.	SC.	CM.	Fc.	Ft.	
					0,05	0,01
Repeticiones	3	2,16	0,72	0,19 ^{ns}	3,49	5,95
Tratamientos	4	354,45	88,61	23,41 ^{**}	3,26	5,41
Error Exp.	12	45,42	3,78			
Total	19	402,03				

$$C.V. = 3,71\%$$

$$Sx: = \pm 0,97$$

Los resultados respecto a altura de planta a los 120 días después de la siembra indican que no existe significación estadística para la fuente de variabilidad repeticiones y alta significancia para tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) es 3,71% y la desviación estándar (Sx) es 0,97.

Cuadro 12. Prueba de significación de Duncan para altura de planta los 120 días después de la siembra.

OM	TRATAMIENTOS Variedades	PROMEDIO Cm	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			0,05	0,01
1º	T ₁ (Arequipeño 14)	56,84	a	a
2º	T ₀ (testigo: Común)	55,22	a	a
3º	T ₂ (Napuri)	54,46	a	a
4º	T ₃ (Chaulan)	50,81	b	ab
5º	T ₄ (Chino)	45,04	c	c

X: 52,47

La prueba de Significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde al nivel de 0,05 de margen de error los tratamientos del orden de mérito 1 al 3 estadísticamente son iguales y superan a los tratamientos T₃ y T₄. Al nivel de 0,01 de margen de error los tratamientos del orden de mérito 1 al 4 estadísticamente son iguales y superan únicamente al tratamiento T₄.

La mayor altura de planta a los 120 días después de la siembra se obtuvo con el tratamiento T₁ con 56,84 cm y T₀ con 55,22 cm superando al tratamiento T₄ quien ocupó el último lugar con 45,04 cm.

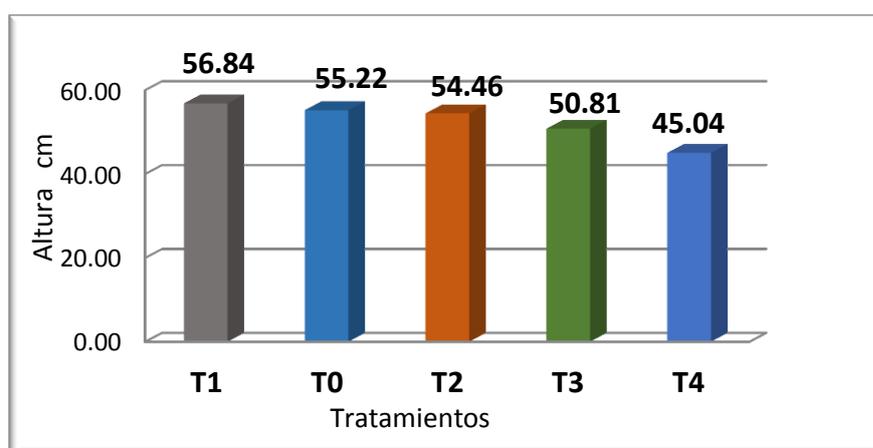


Fig. 6. Altura de planta a los 120 días después de la siembra.

4.3. Días a la floración

Los resultados se indican en los anexos donde se presentan los promedios obtenidos en las dos evaluaciones al inicio y al final y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

Días al inicio de la floración

Cuadro 13. Análisis de Varianza para días al inicio de la floración.

Fuente de Variabilidad	GL.	SC.	CM.	Fc.	Ft.	
					0,05	0,01
Repeticiones	3	10,60	3,53	0,19 ^{ns}	3,49	5,95
Tratamientos	4	55596,50	13899,13	2256,96 ^{**}	3,26	5,41
Error Exp.	12	73,90	6,16			
Total	19	55681,00				

$$C.V. = 2,44\%$$

$$Sx: = \pm 1,24$$

Los resultados respecto a días al inicio de la floración indican que no existe significación estadística para la fuente de variabilidad repeticiones y alta significancia para tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) es 2,44% y la desviación estándar (Sx) es 1,24.

Cuadro 14. Prueba de significación de Duncan para días al inicio de la floración.

OM	TRATAMIENTOS Variedades	PROMEDIO Días	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			0,05	0,01
1º	T4 (Chino)	00,00	a	a
2º	T1 (Arequipeño 14)	109,00	b	b
3º	T ₂ (Napuri)	120,25	c	bc
4º	T3 (Chaulan)	125,75	d	d
5º	T4 (Común)	152,50	e	e

$$X: 101,50$$

La prueba de Significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde al nivel de 0,05 y 0,01 de margen de error el tratamiento T₁ estadísticamente superan a los demás tratamientos siendo a si la variedad más precoz a cuanto a días al inicio de floración.

La variedad más precoz fue el tratamiento T₁ (Arequipeño 14) iniciando la floración a los 109 días después de la siembra superando al tratamiento T₀ quien fue la más tardía con 152,50 días.

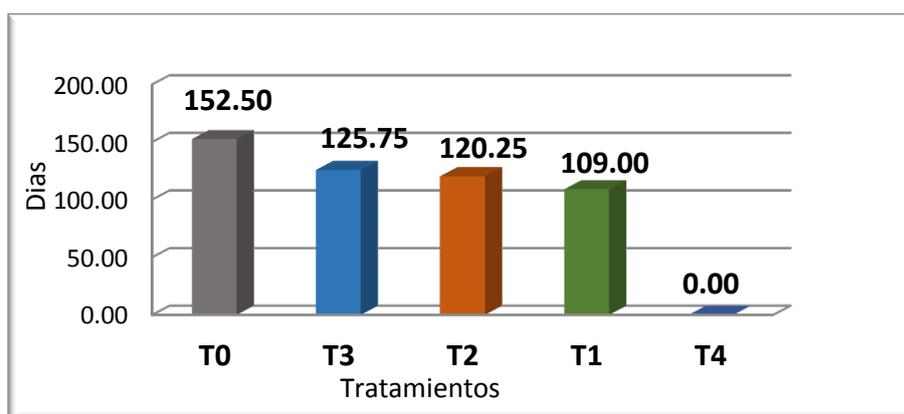


Fig. 7. Días al inicio a la floración.

4.4. Días a la cosecha

Los resultados se indican en los anexos donde se presentan los promedios obtenidos y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

Cuadro 15. Análisis de Varianza para días a la cosecha

Fuente de Variabilidad	GL.	SC.	CM.	Fc.	Ft.	
					0,05	0,01
Repeticiones	3	49,00	16,33	2,82 ^{ns}	3,49	5,95
Tratamientos	4	7085,70	1771,42	305,86 ^{**}	3,26	5,41
Error Exp.	12	69,50	5,79			
Total	19	7204,20				

C.V. = 1,24%

Sx: = ± 1,20

Los resultados respecto a días a la cosecha indican que no existe significación estadística para la fuente de variabilidad repeticiones y alta significancia para tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) es 1,24% y la desviación estándar (Sx) es 1,20.

Cuadro 16. Prueba de significación de Duncan para días a la cosecha

OM	TRATAMIENTOS Variedades	PROMEDIO Días	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			0,05	0,01
1º	T1 (Arequipeño 14)	169,25	a	a
2º	T3 (Chaulan)	179,75	b	b
3º	T2 (Napuri)	189,00	c	c
4º	T4 (Chino)	211,50	d	d
5º	T0 (Comun)	219,00	e	e

X: 193,70

La prueba de Significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde al nivel de 0,05 y 0,01 de margen de error el tratamiento T₁ estadísticamente superan a los demás tratamientos siendo a si la variedad más precoz a cuanto a días a la cosecha.

La variedad más precoz fue el tratamiento T₁ (Arequipeño 14) obteniendo 109 días a la cosecha superando al tratamiento T₀ quien fue la más tardía con 219,00 días.

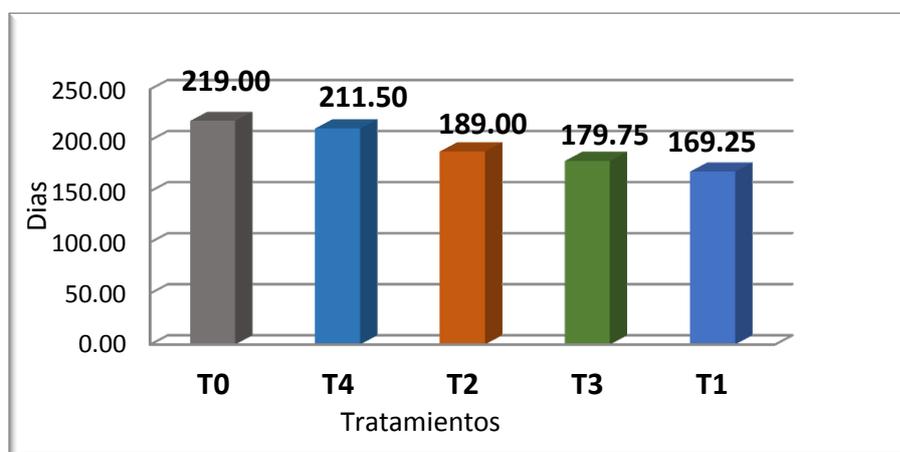


Fig. 8. Días a la cosecha.

4.5. Número de dientes por bulbo

Los resultados se indican en los anexos donde se presentan los promedios obtenidos y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

Cuadro 17. Análisis de Varianza para número de dientes por bulbo.

Fuente de Variabilidad	GL.	SC.	CM.	Fc.	Ft.	
					0,05	0,01
Repeticiones	3	4,15	1,38	0,89 ^{ns}	3,49	5,95
Tratamientos	4	224,20	56,05	36,16 ^{**}	3,26	5,41
Error Exp.	12	18,60	1,55			
Total	19	246,95				

$$C.V. = 7,76\%$$

$$Sx: = \pm 0,62$$

Los resultados respecto a número de dientes por bulbo indican que no existe significación estadística para la fuente de variabilidad repeticiones y alta significancia para tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) es 7,76% y la desviación estándar (Sx) es 0,62.

Cuadro 18. Prueba de significación de Duncan para número de dientes por bulbo.

OM	TRATAMIENTOS Variedades	PROMEDIO N°	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			0,05	0,01
1°	T ₁ (Arequipeño 14)	19,50	a	a
2°	T ₂ (Napuri)	19,00	a	a
3°	T ₃ (Chaulan)	17,50	a	a
4°	T ₀ (testigo: Común)	13,25	b	bc
5°	T ₄ (Chino)	11,00	c	c

$$X: 16,05$$

La prueba de Significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde al nivel de 0,05 y 0,01 de margen de error los tratamientos T₁, T₂ y T₃ estadísticamente son iguales y superan a los demás tratamientos.

El mayor número de dientes por bulbo se obtuvo con el tratamiento T₁ con 19,50 dientes y T₂ con 19,00 dientes superando al tratamiento T₄ quien ocupó el último lugar con 11 dientes por bulbo.

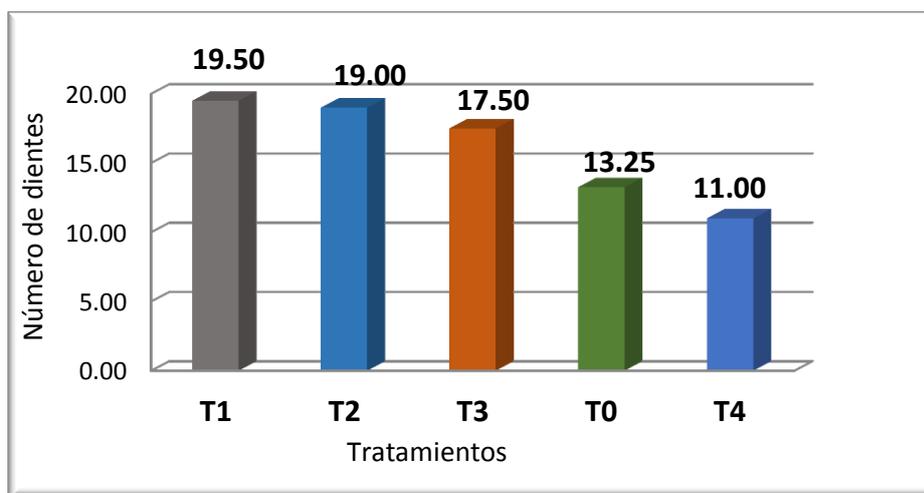


Fig. 09. Número de dientes por bulbo.

4.6. Tamaño de bulbo

Los resultados se indican en los anexos donde se presentan los promedios obtenidos en las dos evaluaciones y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

Diámetro ecuatorial del bulbo.

Cuadro 19. Análisis de Varianza para diámetro ecuatorial del bulbo.

Fuente de Variabilidad	GL.	SC.	CM.	Fc.	Ft.	
					0,05	0,01
Repeticiones	3	0.75	0.25	1,31 ^{ns}	3,49	5,95
Tratamientos	4	4.51	1.13	5,91 ^{**}	3,26	5,41
Error Exp.	12	2.29	0.19			
Total	19	7.55				

C.V. = 9,50 %

Sx: = ± 0,22

Los resultados respecto al diámetro ecuatorial del bulbo indican que no existe significación estadística para la fuente de variabilidad repeticiones y alta significancia para tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) es 9,50% y la desviación estándar (Sx) es 0,22

Cuadro 20. Prueba de significación de Duncan para diámetro ecuatorial del bulbo.

OM	TRATAMIENTOS Variedades	PROMEDIO Cm	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			0,05	0,01
1º	T ₂ (Napuri)	5,34	a	a
2º	T ₁ (Arequipeño 14)	4,99	ab	ab
3º	T ₃ (Chaulan)	4,29	bc	bc
4º	T ₄ (Chino)	4,22	cd	cd
5º	T ₀ (testigo: Común)	4,16	d	d

X: 4,60

La prueba de Significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde al nivel de 0,05 y 0,01 de margen de error los tratamientos T₂ y T₁ estadísticamente son iguales superando a los tratamientos T₄ y T₀.

La mayor longitud de diámetro ecuatorial de bulbo se obtuvo con los tratamientos T_2 y T_1 con 5,34 y 4,99 cm superando al tratamiento T_0 quien ocupó el último lugar con 4,16 cm.

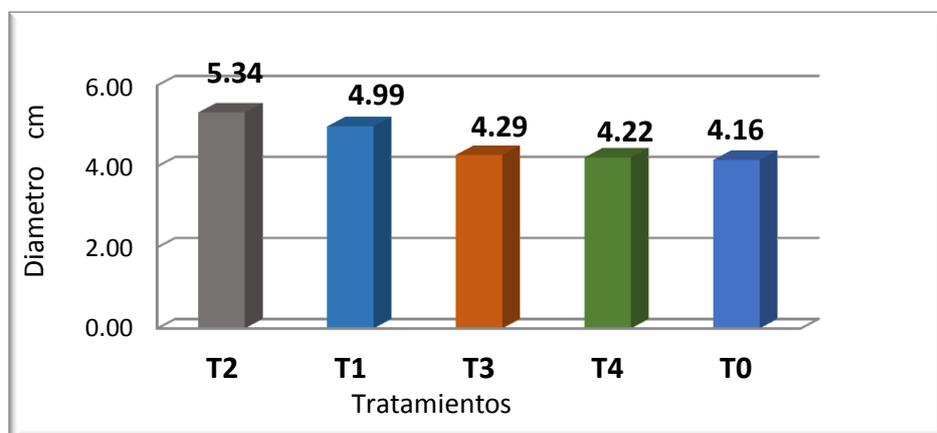


Fig.10. Diámetro ecuatorial de bulbo.

4.7. Peso de bulbo

Los resultados se indican en los anexos donde se presentan los promedios obtenidos y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

Cuadro 21. Análisis de Varianza para peso del bulbo.

Fuente de Variabilidad	GL.	SC.	CM.	Fc.	Ft.	
					0,05	0,01
Repeticiones	3	121,04	40,35	3,02 ^{ns}	3,49	5,95
Tratamientos	4	1002,26	250,56	18,73 ^{**}	3,26	5,41
Error Exp.	12	160,50	13,38			
Total	19	1283,80				

$$C.V. = 8,06 \%$$

$$S_x = \pm 1,83$$

Los resultados respecto al peso de bulbo indican que no existe significación estadística para la fuente de variabilidad repeticiones y alta significancia para tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) es 8,06% y la desviación estándar (S_x) es 0,02

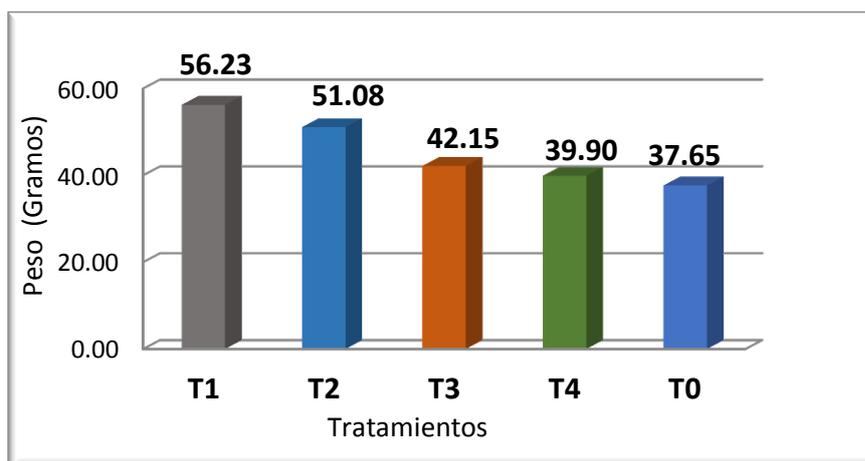
Cuadro 22. Prueba de significación de Duncan para peso de bulbo.

OM	TRATAMIENTOS Variedades	PROMEDIO Gramos	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			0,05	0,01
1º	T ₁ (Arequipeño 14)	56,23	a	a
2º	T ₂ (Napuri)	51,08	a	a
3º	T ₃ (Chaulan)	42,15	bc	bc
4º	T ₄ (Chino)	39,90	cd	cd
5º	T ₀ (testigo: Común)	37,65	d	d

X: 45,40

La prueba de Significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde al nivel de 0,05 y 0,01 de margen de error los tratamientos T₁ y T₂ estadísticamente son iguales superando a los tratamientos T₃, T₄ y T₀.

El mayor peso de bulbo se obtuvo con los tratamientos T₁ y T₂ con 56,23 y 51,08 gramos superando al tratamiento T₀ quien ocupó el último lugar con 37,65 gramos.

**Fig. 11.** Peso de bulbo.

4.8. Rendimiento por área neta experimental

Los resultados se indican en los anexos donde se presentan los promedios obtenidos y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

Cuadro 23. Análisis de Varianza para rendimiento por área neta experimental.

Fuente de Variabilidad	GL.	SC.	CM.	Fc.	Ft.	
					0,05	0,01
Repeticiones	3	0,02	0,01	3,02 ^{ns}	3,49	5,95
Tratamientos	4	0,14	0,04	18,73 ^{**}	3,26	5,41
Error Exp.	12	0,02	0,00			
Total	19	0,18				

$$C.V. = 8,06 \%$$

$$Sx: = \pm 0,02$$

Los resultados respecto al rendimiento por área neta experimental indican que no existe significación estadística para la fuente de variabilidad repeticiones y alta significancia para tratamientos. El coeficiente de variabilidad (CV) es 8,06% y la desviación estándar (Sx) es 0,02

Cuadro 24. Prueba de significación de Duncan para peso de bulbo.

OM	TRATAMIENTOS Variedades	PROMEDIO Kg	NIVEL DE SIGNIFICACIÓN	
			0,05	0,01
1º	T ₁ (Arequipeño 14)	0,67	a	a
2º	T ₂ (Napuri)	0,61	a	a
3º	T ₃ (Chaulan)	0,51	bc	bc
4º	T ₄ (Chino)	0,48	cd	cd
5º	T ₀ (testigo: Común)	0,45	d	d

$$X: 0,54$$

La prueba de Significación de Duncan confirma los resultados del Análisis de Varianza donde al nivel de 0,05 y 0,01 de margen de error los tratamientos T_1 y T_2 estadísticamente son iguales superando a los tratamientos T_3 , T_4 y T_0 .

El mayor peso de bulbo se obtuvo con los tratamientos T_1 y T_2 con 0,67 y 0,61 Kg superando al tratamiento T_0 quien ocupó el último lugar con 0,45 Kg.

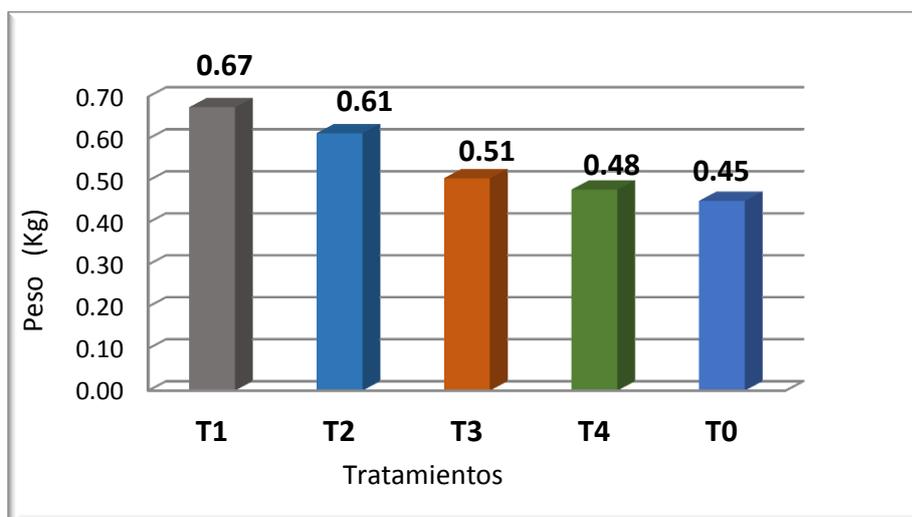


Fig. 12. Rendimiento por área neta experimental.

4.9. Rendimiento por hectárea

Cuadro 25. Rendimiento por hectárea

OM	TRATAMIENTOS	PROMEDIO Toneladas
1º	T_1 (Arequipeño 14)	6,25
2º	T_2 (Napuri)	5,68
3º	T_3 (Chaulan)	4,68
4º	T_4 (chino)	4,43
5º	T_0 (testigo: Común)	4,18

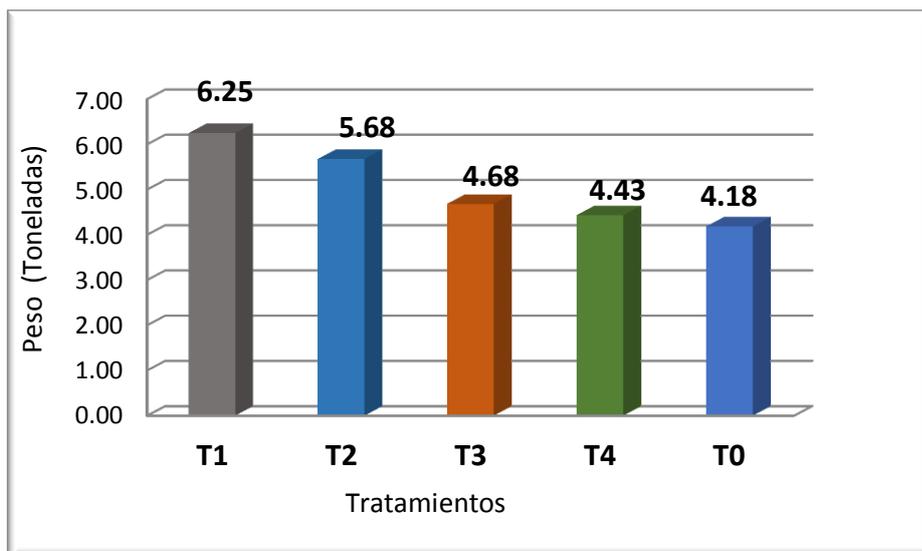


Fig. 13. Rendimiento por hectárea.

V. DISCUSION

Fases fenológicas de variedades mejoradas de ajo

Los resultados indican que existe diferencias estadísticas significativas en las diferentes fases fenológicas en las variedades mejoradas de ajo: Días a la emergencia, días a la floración, altura de planta y días a la cosecha donde la Variedad Común el ajo del lugar reportó: 220 días siendo la variedad más tardía, diferenciándose con la Variedad Arequipeño 14 quien reportó: 170 días siendo la variedad más precoz. Resultados comparados con las fases fenológicas del cultivo, con lo que menciona García (1996) coincide con el trabajo de investigación realizado en San Cristóbal Huacrachuco.

Los resultados demuestran el efecto del clima en las fases fenológicas de emergencia, floración, altura de planta y la cosecha entre las variedades mejoradas de ajo, que coincide con la opinión de Jones y Mann (1963) que define la fenología, como el estudio de las fases de la vida de las plantas en relación con el tiempo y clima. De la fenología se puede sacar consecuencias importantes relativas al clima y sobre todo, al microclima, observando la fecha de comienzo de los diferentes fenómenos vegetativos. Muchos agricultores aplican estos datos que les brinda gratuitamente la naturaleza para conseguir una agricultura moderna, rentable y eficaz.

Menciona además que, en su ciclo fisiológico, los vegetales experimentan cambios visibles o no y que están en estrecha relación con las condiciones ambientales y genéticas.

Rendimiento de variedades mejoradas de ajo

Los resultados indican que existe diferencias estadísticas significativas en tamaño de bulbo ecuatorial, donde la Variedad Napuri reporta el mayor tamaño 5,34 cm, y la variedad Arequipeña 14 4,99. Resultados que se asemejan a lo reportado por Tamo (1991) quien menciona que el tamaño del bulbo varía entre 4- 6 cm dependiendo de las variedades de ajo.

De igual existen diferencias estadísticas significativas en número de dientes por bulbo en las variedades de ajo, donde la Variedad arequipeña reportó la mayor cantidad de dientes 19.5, la variedad Napruri con 19 dientes. Superando lo que reporta. Tamo (1991), quien menciona 11- 15 y a 18 dientes por bulbo.

Respecto al peso de bulbos los resultados indican que existen diferencias estadísticas significativas donde la variedad Arequipeño 14 reporto el mayor peso de bulbos obteniendo 56,23 g, y por área neta experimental en evaluación se tuvo 12 plantas y el peso por todos los tratamientos de variedad Arequipeña 14 tenemos 2699,04 g. Estos resultados confirman lo mencionado por Tamo (1991), quien reporta 40 a 56 g el peso del bulbo.

El rendimiento por hectárea los resultados indican que existen diferencias estadísticas significativas en las variedades mejoradas de ajo, en la cual la variedad Arequipeña reporto el mayor rendimiento por hectárea obteniendo 6,25 Kg/ha, Napuri 5,68 y Chaulan 4, 68. Con una densidad de 0,20 cm de plana a planta. Estos resultados coinciden con la investigación Tamo (1991), quien indica 12 a 14 kg/ Ha para arequipeño 14, Napuri 10 a 12 y Chaulan 8 a 10 kg/ ha, con una densidad de 0,10cm siembra en melga.

VI. CONCLUSIONES

- Adaptabilidad y rendimiento que mostraron significación estadística fueron, la altura de planta, mientras que, el diámetro ecuatorial, diámetro polar, número de bulbo, mostraron diferencia estadística altamente significativa.
- Para la altura de planta a los 120 días sobresalieron las variedades Arequipeño 14, testigo y Napuri con promedios de 56,84; 55,22; 54,46; cm respectivamente.
- En días de la emergencia sobresalieron las variedades Napuri, testigo y chaulan con promedios 100%; 97,92%; 95,84% de tratamientos respectivamente.
- En el diámetro ecuatorial sobresalieron las variedades Napuri, Arequipeño 14, Chaulan con promedios de 5,34; 4,99; 4,29 cm respectivamente.
- Las variedades que sobresalieron con mayor rendimiento en kg por hectárea fueron: arequipeño 6,25; Napuri 5,68 kg. ha-1.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda sembrar en la localidad de San Cristóbal- Huacrachuco y la provincia de Marañón, las variedades: Arequipeño 14, Napuri y Chaulan por tener buenos rendimientos de 6.25, 5.68 y 4.68 kg. Ha-1 respectivamente.
2. Incentivar a la población Marañonense y Huanuqueña cultivar a las variedades mejoradas de ajo, por la buena adaptabilidad y por el buen rendimiento, así para abastecer el mercado local, regional y nacional.
3. Realizar estudios sobre plagas y enfermedades que ataquen a las variedades mejoradas del cultivo de ajo.

LITERATURA CITADA

Anculle, A. 1996. Plagas y enfermedades del ajo y cebolla separatas Universidad Nacional de San Agustín, Arequipa - Perú.

Baldeon, A. A. E. 1990. Efectos del tratamiento término en las enzimas Alinasa y Peroxidasa de Pasta de ajo (*Allium sativum L.*). Tesis Ing. Industrias Alimentarias. UNALM. Lima – Perú. p. 4 - 8.

Balvin, C.E. 1985. Evaluación de la calidad odorífica de ajos deshidratados por el método del aire caliente. Tesis Ing. UNALM. La Molina. Lima – Perú.

Bardales, A. R. M. 1993. Evaluación de una población M1 de ajo (*Allium sativum L.*) cv. “Morado Arequipeño” “Irradiada con Rayos Gama”. Tesis Mg. Sc. UNALM. 4 – 12 p.

Barrera, Ch. R. J. 2004. Evaluación de siete cultivares de ajo (*Allium sativum sp.*) en la zona de Huaral. Tesis Ing. Agronomía. UNALM. Lima – Perú. p. 10.

Beingolea, R. 1995. Bases para el control integrado en el cultivo se la cebolla. Escuela de Post Grado. UNALM.

Binding, J. 1982. El ajo, suprema medicina vegetal. Madrid – España. p. 110

Brewster, J. L. 1994. Onions and Other Vegetable Alliums. Horticulture Research International, Wellesbourne. CAB INTERNATIONAL. University Press, Cambridge, England. p. 81, 82, 114, 115, 183 - 185, 207 - 236 p.

Bustamante, M. C. C. 1974. Uso del periodo de dormición como parámetro para agrupar ecotipos de ajo (*Sclerotium cepivorum Berk*) en el cultivo de ajo con campos infestados artificialmente en Arequipa. Tesis Ing. UNALM. La Molina, Lima – Perú. p. 85.

Delgado de la flor, F; J. Toledo; A. Casas; R. Ugas, S. Siura. 1988. Cultivos Hortícolas. Datos Básicos. Concytec – UNALM.

Fersini, A. 1976. Horticultura Práctica. Edit. Diana. Segunda Edición México.

García, C. 1990. El ajo, cultivo y aprovechamiento. Ediciones Mundi – Prensa. Madrid – España. 168 p.

García, A. N. K. 1996. Comportamiento de seis tipos de ajo en la Zona del Callejón de Huaylas (Ancash), Tesis Ing. Agr. UNALM. Lima – Perú. p. 110.

Ibañez, M. 1972. Análisis y diagnóstico de la comercialización del ajo en el Perú. Tesis Ing. Agr. UNALM. 205 p.

I.N.I.A. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. 1990. Enfermedades y plagas del Ajo. Estación Experimental La Platina Santiago de Chile.

Jones, H. A. and L. K. Mann, 1963. Onions and Their Allies. Botany, cultivation, and Utilization. Interscience Pub. Inc, England. p. 286.

Latorre, B. 1990. Plagas de las hortalizas. Manual de manejo integrado. FAO.

Maroto, J. 1989. Horticultura herbácea especial. 3ra edic. Mundi Prensa. Madrid – España. 565 p.

Menezes, J. A. 1985. Cultivo do alho. EMBRAPA – CNPH. Brasilia - Brasil.

Messiaen, C. M. 1974. Las Hortalizas. Primera Edición Editorial Blume. Distribuidora S. A. México.

Molina, C. 1983. Revista FONALAP – FONDO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS. Cultivo del ajo en la Región los Andes. Revista Bimestral Vol. 1, año 2. Enero – Febrero 1983. Caracas.

Nicho, S. P. 2005. Descripción agronómica de Cultivares de ajo (*Allium sativum L. ssp. Vulgare*) bajo condiciones del valle de Huaral. I.N.I.A. Donoso.Lima – Perú.

Ortega, V. M. 1993. Estudio de factibilidad para la instalación de una planta liofilizadora de ajo. Tesis Ingeniera Industrial. Universidad de Lima.

Pérez, Z. M. y L.R.Q. Zana.1991. Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta de procesamiento de ajo (*Allium sativum L.*) en la provincia de Cañete. Tesis Ing. Agr. UNALM. Lima - Perú. P 23 -26.

Pihan, R. 1987. Revista Investigación y Progreso Agropecuario CARILLANGA. Instituto de Investigación Agropecuaria: producción de ajo. Año 6 N° 1. Enero – Febrero – Marzo Temuco, Chile. p. 2 – 5, 29.

Quispe, B. C. T. 1994. Periodo crítico de malezas en el cultivo de ajo. Tesis Ing. Agr. UNALM. Lima – Perú. p. 11 - 15.

Salas, C. A. P. 1974. Ensayo de abonamiento foliar en cultivo de ajo. Tesis Ing. Agr. UNALM. Lima - Perú. p. 49 – 45.

Seymour, J. 1981. Guía práctica ilustrada para la vida en el campo 2. El Horticultor Autosuficiente. España – Editorial Blume. p. 256.

Soletto, I. A. 1997 Elaboración de un Aderezo Estabilizado en base a tomate (*Lycopersicum esculentum L.*), cebolla (*Allium cepa L.*) y ajo (*Allium sativum L.*). Tesis Ing. Industrias alimentarias. UNALM. p. 34 –37.

Tamo, Z. J. 1991. El Nitrógeno de la Folcisteina en el Rendimiento y contenido de Alisina en dos cultivares de ajo (*Allium sativum* L.). UNALM. Lima – Perú.

Vergniaud, P. 1975. L ail, techniques culturales. Journéed informetion sur le semeces certiéss dail blanc de la Drome. Gnis – Prosemail. Valence. p. 15.

Vilca, A. L. M. 1999 Evaluación de métodos, mezcla y niveles de fertilización sobre el rendimiento del cultivo de ajo (*Allium sativum* L.) cv “Blanco Huaralino”. Tesis Mg. Sci. UNALM. p. 48.

Yamaguchi, M. 1983. World vegetables. Principales, production and nutritive values. Avi. Pub. Co., Westport, CN, U.S.A., p. 415.

Zevallos, D. 1985. Manual de horticultura para el Perú. Ediciones Mánfer. Tomo I. p. 181.

ANEXOS

ANEXO Nº 01 EVALUACIÓN A DIAS A LA EMERGENCIA ALOS 30 DIAS

CLAVES	TRATAMIENTOS (VARIEDADES)	B L O Q U E S				E.TRAT	PROM.TRAT.
		I	II	III	IV	(E X i)	X
T1	Arequipeño 14	66.67	83.33	75.00	66.67	291.67	72.92
T2	Napuri	66.67	66.67	75.00	66.67	275.01	68.75
T3	Chaulan	66.67	58.33	66.67	66.67	258.34	64.59
T4	Chino	50.00	50.00	50.00	50.00	200.00	50.00
T0	Común	83.33	91.63	78.00	83.33	336.29	84.07
TOTAL DE BLOQUES (E X j)		333.34	349.96	344.67	333.34	1361.31	
PROMEDIO BLOQUES		66.67	69.99	68.93	66.67		68.07

ANEXO Nº 02 EVALUACIÓN DE DIAS A LA EMERGENCIA ALOS 30 DIAS (DATOS TRANSFORMADOS)

CLAVES	TRATAMIENTOS (VARIEDADES)	B L O Q U E S				E.TRAT	PROM.TRAT.
		I	II	III	IV	(E X i)	X
T1	Arequipeño 14	0.96	1.15	1.05	0.96	4.11	1.03
T2	Napuri	0.96	0.96	1.05	0.96	3.91	0.98
T3	Chaulan	0.96	0.87	0.96	0.96	3.74	0.93
T4	Chino	0.79	0.79	0.79	0.79	3.14	0.79
T0	Común	1.15	1.28	1.08	1.15	4.66	1.17
TOTAL DE BLOQUES (E X j)		4.80	5.04	4.92	4.80	19.56	
PROMEDIO BLOQUES		0.96	1.01	0.98	0.96		0.98

ANEXO Nº 03 EVALUACIÓN A DE PORCENTAJE DE EMERGENCIA ALOS 60 DIAS

CLAVES	TRATAMIENTOS (VARIEDADES)	B L O Q U E S				E.TRAT	PROM.TRAT.
		I	II	III	IV	(E X i)	X
T1	Arequipeño 14	91.67	91.67	100.00	91.67	375.01	93.75
T2	Napuri	100.00	100.00	100.00	100.00	400.00	100.00
T3	Chaulan	91.67	100.00	100.00	91.67	383.34	95.84
T4	Chino	91.67	91.67	83.33	91.67	358.34	89.59
T0	Común	100.00	100.00	100.00	91.67	391.67	97.92
TOTAL DE BLOQUES (E X j)		475.01	483.34	483.33	466.68	1908.36	
PROMEDIO BLOQUES		95.00	96.67	96.67	93.34		95.42

ANEXO Nº 04 EVALUACIÓN A DE PORCENTAJE DE EMERGENCIA ALOS 60 DIAS (DATOS TRANSFORMADOS)

CLAVES	TRATAMIENTOS (VARIEDADES)	B L O Q U E S				E.TRAT	PROM.TRAT.
		I	II	III	IV	(E X i)	X
T1	Arequipeño 14	1.28	1.28	1.57	1.28	5.40	1.35
T2	Napuri	1.57	1.57	1.57	1.57	6.28	1.57
T3	Chaulan	1.28	1.57	1.57	1.28	5.70	1.42
T4	Chino	1.28	1.28	1.15	1.28	4.98	1.25
T0	Común	1.57	1.57	1.57	1.28	5.99	1.50
TOTAL DE BLOQUES (E X j)		6.98	7.27	7.43	6.68	28.36	
PROMEDIO BLOQUES		1.40	1.45	1.49	1.34		1.42

ANEXO Nº 05 EVALUACIÓN ALTURA DE PLANTA A LOS 30 DIAS

CLAVES	TRATAMIENTOS (VARIEDADES)	B L O Q U E S				E.TRAT	PROM.TRAT.
		I	II	III	IV	(E X i)	X
T1	Arequipeño 14	31.02	33.00	30.24	28.00	122.26	30.57
T2	Napuri	27.85	27.93	27.00	26.55	109.33	27.33
T3	Chaulan	24.52	25.85	25.02	25.10	100.49	25.12
T4	Chino	20.23	21.89	22.05	23.00	87.17	21.79
T0 (Testigo)	Común	23.20	25.40	25.16	27.08	100.84	25.21
TOTAL DE BLOQUES (E X j)		126.82	134.07	129.47	129.73	520.09	
PROMEDIO BLOQUES		25.36	26.81	25.89	25.95		26.00

ANEXO Nº 05 EVALUACIÓN ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DIAS

CLAVES	TRATAMIENTOS (VARIEDADES)	B L O Q U E S				E.TRAT	PROM.TRAT.
		I	II	III	IV	(E X i)	X
T1	Arequipeño 14	38.07	43.11	40.74	42.60	164.52	41.13
T2	Napuri	35.37	39.00	38.35	41.43	154.15	38.54
T3	Chaulan	36.33	34.39	36.03	38.09	144.84	36.21
T4	Chino	33.52	36.58	34.48	32.52	137.10	34.28
T0	Común	39.23	37.00	38.15	34.07	148.45	37.11
TOTAL DE BLOQUES (E X j)		182.52	190.08	187.75	188.71	749.06	
PROMEDIO BLOQUES		36.50	38.02	37.55	37.74		37.45

ANEXO Nº 06 EVALUACIÓN ALTURA DE PLANTA A LOS 90 DIAS

CLAVES	TRATAMIENTOS (VARIEDADES)	B L O Q U E S				E.TRAT	PROM.TRAT.
		I	II	III	IV	(E X i)	X
T1	Arequipeño 14	58.16	54.27	54.51	50.43	217.37	54.34
T2	Napuri	53.03	52.37	50.77	50.52	206.69	51.67
T3	Chaulan	47.16	47.93	48.12	49.13	192.34	48.09
T4	Chino	42.02	40.54	38.38	40.73	161.67	40.42
T0	Común	48.74	48.44	50.16	52.29	199.63	49.91
TOTAL DE BLOQUES (E X j)		249.11	243.55	241.94	243.10	977.70	
PROMEDIO BLOQUES		49.82	48.71	48.39	48.62		48.89

ANEXO Nº 07 EVALUACIÓN ALTURA DE PLANTA A LOS 120 DIAS

CLAVES	TRATAMIENTOS (VARIEDADES)	B L O Q U E S				E.TRAT	PROM.TRAT.
		I	II	III	IV	(E X i)	X
T1	Arequipeño 14	57.37	56.20	58.14	55.64	227.35	56.84
T2	Napuri	56.11	54.57	52.54	54.62	217.84	54.46
T3	Chaulan	49.43	53.75	51.76	48.28	203.22	50.81
T4	Chino	44.49	42.71	45.23	47.72	180.15	45.04
T0	Común	54.02	55.27	57.28	54.31	220.88	55.22
TOTAL DE BLOQUES (E X j)		261.42	262.50	264.95	260.57	1049.44	
PROMEDIO BLOQUES		52.28	52.50	52.99	52.11		52.47

ANEXO Nº 08 EVALUACIÓN DIAS AL INICIO DE LA FLORACION

CLAVES	TRATAMIENTOS (VARIEDADES)	B L O Q U E S				E.TRAT	PROM.TRAT.
		I	II	III	IV	(E X i)	X
T1	Arequipeño 14	109.00	112.00	106.00	109.00	436.00	109.00
T2	Napuri	120.00	117.00	124.00	120.00	481.00	120.25
T3	Chaulan	124.00	124.00	126.00	129.00	503.00	125.75
T4	Chino	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
T0	Común	150.00	155.00	150.00	155.00	610.00	152.50
TOTAL DE BLOQUES (E X j)		503.00	508.00	506.00	513.00	2030.00	
PROMEDIO BLOQUES		100.60	101.60	101.20	102.60		101.50

ANEXO Nº 09 EVALUACIÓN DIAS A LA COSECHA

CLAVES	TRATAMIENTOS (VARIEDADES)	B L O Q U E S				E.TRAT	PROM.TRAT.
		I	II	III	IV	(E X i)	X
T1	Arequipeño 14	173.00	164.00	170.00	170.00	677.00	169.25
T2	Napuri	191.00	187.00	191.00	187.00	756.00	189.00
T3	Chaulan	176.00	181.00	181.00	181.00	719.00	179.75
T4	Chino	214.00	209.00	214.00	209.00	846.00	211.50
T0	Común	221.00	217.00	221.00	217.00	876.00	219.00
TOTAL DE BLOQUES (E X j)		975.00	958.00	977.00	964.00	3874.00	
PROMEDIO BLOQUES		195.00	191.60	195.40	192.80		193.70

ANEXO Nº 10 EVALUACIÓN PESO DE BULBO

CLAVES	TRATAMIENTOS (VARIEDADES)	B L O Q U E S				E.TRAT	PROM.TRAT.
		I	II	III	IV	(E X i)	X
T1	Arequipeño 14	58.50	56.42	54.67	55.33	224.92	56.23
T2	Napuri	59.42	49.75	40.08	55.08	204.33	51.08
T3	Chaulan	45.42	40.42	38.17	44.58	168.59	42.15
T4	Chino	40.42	37.33	42.83	39.00	159.58	39.90
T0	Común	40.42	37.00	35.42	37.75	150.59	37.65
TOTAL DE BLOQUES (E X j)		244.18	220.92	211.17	231.74	908.01	
PROMEDIO BLOQUES		48.84	44.18	42.23	46.35		45.40

ANEXO Nº 11 RENDIMIENTO POR AREA NETA EXPERIMENTAL

CLAVES	TRATAMIENTOS (VARIEDADES)	B L O Q U E S				E.TRAT	PROM.TRAT.
		I	II	III	IV	(E X i)	X
T1	Arequipeño 14	0.70	0.68	0.66	0.66	2.70	0.67
T2	Napuri	0.71	0.60	0.48	0.66	2.45	0.61
T3	Chaulan	0.55	0.49	0.46	0.53	2.02	0.51
T4	Chino	0.49	0.45	0.51	0.47	1.91	0.48
T0	Común	0.49	0.44	0.43	0.45	1.81	0.45
TOTAL DE BLOQUES (E X j)		2.93	2.65	2.53	2.78	10.90	
PROMEDIO BLOQUES		0.59	0.53	0.51	0.56		0.54

ANEXO Nº 14 ANALISIS DEL SUELO.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : WIDMAN JIMENEZ SOLANO

Departamento : HUANUCO
Distrito : HUACRACHUCO
Referencia : H.R. 63841-077C-18

Bolt: 1610

Provincia : MARAÑON
Predio : SAN CRISTOBAL
Fecha : 15/06/18

Lab	Número de Muestra Claves	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
								Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
7853		5.70	0.72	0.00	2.65	7.3	159	41	30	29	Fr.Ar.	11.68	8.16	2.52	0.41	0.17	0.10	11.35	11.25	96

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ;
Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso



Dr. Sady García Bendejú
Jefe del Laboratorio

ANEXO Nº 15 DATOS METEOLÓGICOS.

	PROMEDIO DE DATOS METEOROLÓGICOS- MENSUALES			
MESES	MAXIMO	MINIMO	MEDIA	PRECIPITACION
ENERO	19,69	11	14,70	68,75
FEBREREP	20,96	10,82	15,42	17,60
MARZO	19,81	10,90	14,82	144,60
ABRIL	20,83	10,90	15,08	106,65
MAYO	20,40	10,81	14,75	29,65
JUNIO	20,65	10,25	14,42	0,00
JULIO	20,13	9,58	14,47	3,00
AGOSTO	20,18	9,94	13,20	2,60
SETIEMBRE	22,73	11,52	13,01	47,00

Fuente: Agencia Agraria Maraón.

PANEL FOTOGRAFICO

ANEXO Nº 01 PREPARACION DEL TERRENO.



ANEXO Nº 02 SEMILLAS DE AJO.



ANEXO Nº 03 DISEÑO DEL AREA EXPERIMENTAL.



ANEXO Nº 04 DESHIERBO.**ANEXO Nº 05 CONTROL PREVENTIVO PARA LAS ENFERMEDADES.**

ANEXO Nº 06 APORQUE.**ANEXO Nº 07 EVALUACION: ALTURA DE LA PLANTA.****ANEXO Nº 08 SUPERVISION DEL ASESOR.**



ANEXO Nº 09 RIEGO.



ANEXO Nº 10 COSECHA.



ANEXO Nº 11 MEDIDAS DEL BULBO.



