

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**EFFECTO DE DOSIS DE SOLUCIONES NUTRITIVAS EN
LA PRODUCCIÓN DE AJO (*Allium sativum* L.)
MEDIANTE LA TÉCNICA DE CULTIVO ACOLCHADO
PLÁSTICO - K'AYRA - CUSCO**

Tesis presentada por el Bachiller en Ciencias Agrarias **JUSTO PASTOR CARBAJAL CHOQUEHUANCA**, para optar al Título Profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO**.

Asesor: Mgt. Doris Flor Pacheco Farfán
Patrocinador: Centro de Investigación en Suelos y Abonos – CISA

CUSCO - PERÚ

2018

DEDICATORIA

Con todo cariño y gratitud a mis queridos, honorables y abnegados padres: Nicanor y Andrea en mi formación personal y profesional.

A mis queridos hermanos Jorge, victoriano, Cirilo por ser parte en el empeño y fuerza moral en conseguir mi profesión deseada.

A mis queridas hermanas Margarita, Froela Y Elvina por su apoyo moral en el cumplimiento de mi anhelo.

A mi lindísima ROSA por compartir esa felicidad, acciones y propósitos en común por brindarme su amor durante este tiempo. Solo en el amor puedes llegar a ser hombre.

A mis amigos en general, por brindarme la amistad y reafirmar en mi pensamiento que estoy en esta vida para cumplir un propósito.

(Justo Pastor).

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento a la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, en especial a la Facultad de Ciencias Agrarias y a todos mis docentes que fueron parte de mi formación profesional.

Profundo agradecimiento a la Mgt. Flor Pacheco Farfán por su apoyo incondicional en el asesoramiento de mi trabajo de tesis.

Agradecimiento eterno al Mgt. Arcadio Calderón Choquechambi, por apoyarme en la conducción del presente trabajo de investigación.

Mi reconocimiento y agradecimiento al Centro de Investigación en Suelos y Abonos (CISA), por facilitarme toda la infraestructura y campo experimental donde se instaló el cultivo de ajo.

ÍNDICE

	Pág.
DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO	ii
RESUMEN	v
INTRODUCCIÓN	vi
I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN	1
1.1 Identificación del problema.....	1
1.2. Formulación del problema	2
1.2.1. Problema general	2
1.2.2. Problemas específicos	2
II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN.....	3
2.1 Objetivo general	3
2.2 Objetivos específicos.....	3
2.3 Justificación.....	3
III. HIPÓTESIS	4
3.1. Hipótesis general	4
3.2. Hipótesis específicos	4
IV. MARCO TEÓRICO	5
4.1. Origen	5
4.2. Importancia económica del cultivo del ajo.....	5
4.3. Botánica del ajo	5
4.4. Composición bioquímica y nutritiva del ajo	7
4.5. Exigencias edafoclimáticos	9
4.6. Fertilización de fondo.....	10
4.7. Producción de ajos.....	11
4.8. Los plásticos, como coberturas.....	11
4.9. Nutrición de las plantas.....	12
4.9.1. Calidad del agua	12
4.9.2. pH de la solución.....	12
4.9.3. Sales solubles.....	13
4.9.4. Prácticas para el manejo de nutrientes en la producción de hortalizas	13
4.10. Micronutrientes.....	13
4.10.1. Función de los micronutrientes en los cultivos.....	14
4.11. Solución hidropónica La Molina	15
4.12. Preparación de la solución nutritiva La Molina	18

4.13. Aplicación de abonos orgánicos	18
4.14. Aplicación de fertilizantes.....	18
4.15. Sistemática de la planta de ajo.	20
4.16. Técnica de cultivo acolchado	20
4.17. Características de la variedad de ajo “morada”	22
V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	23
5.1. Tipo de investigación	23
5.2. PERIODO DE INVESTIGACIÓN	23
5.3. ÁMBITO DE INVESTIGACIÓN.....	23
5.3.1. Ubicación espacial.....	23
5.3.2. Ubicación política.....	23
5.3.3. Ubicación geográfica	23
5.3.4. Ubicación hidrográfica.....	23
5.3.5. Ubicación temporal	24
5.3.6. Ubicación ecológica.....	24
5.4. MATERIALES Y MÉTODOS	24
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	39
VII. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS	93
7.1. Conclusiones	93
7.2. Sugerencias	95
VIII. BIBLIOGRAFÍA.....	96
A N E X O S	97

RESUMEN

El trabajo de investigación intitulado “Efecto de dosis de soluciones nutritivas en la producción de ajo (*Allium sativum L.*) mediante la técnica de cultivo acolchado plástico - K’ayra – cusco”; se llevó a cabo en el periodo del 2017, cuyos objetivos fueron: Determinar el rendimiento: peso fresco del bulbo, número de dientes por bulbo; y comportamiento agronómico: diámetro del bulbo, altura de planta, longitud de hoja y longitud de raíz, del ajo, por efecto de las dosis de soluciones nutritivas con macro y micronutrientes.

Se adoptó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con arreglo factorial de 4Ax2B, de 8 tratamientos, 4 repeticiones y total 32 unidades experimentales.

Las conclusiones a que se llegaron son:

- En peso fresco del bulbo, el tratamiento 7 ml A/1 l agua * 2 ml B/1 l agua, con 102.66 t/ha fue superior.
- En número de dientes por bulbo, el tratamiento 7 ml A/1 l agua * 2 ml B/1 l agua, con 11.00 dientes por bulbo ocupó el primer lugar.
- En fresco de dientes, aritméticamente fue superior la dosis de 5 ml de A* 0 ml B/l de agua con 32.00 g/diente.
- En diámetro del bulbo de ajo, los tratamientos 5, 7 y 9 ml A/1 l agua * 2 ml B/1 l agua, con 6.13, 5.95 y 5.70 cm respectivamente fueron superiores.
- En altura de planta de ajo, el tratamiento 9 ml A/1 l agua * 2 ml B/1 l agua, con 68.95 cm ocupó el primer lugar.
- En longitud de raíz de ajo, los tratamientos 9 ml A/1 l agua * 2 ml B/1 l agua y 9 ml A/1 l agua * 0 ml B/1 l agua, con 6.78 y 6.60 cm fueron superiores.
- En longitud del diente de ajo, los tratamientos 9 ml A/1 l agua * 2 ml B/1 l agua, 7 ml A/1 l agua * 0 ml B/1 l agua, 9 ml A/1 l agua * 0 ml B/1 l agua, 9 ml A/1 l agua * 2 ml B/1 l agua y 7 ml A/1 l agua * 2 ml B/1 l agua, con 5.35, 5.35, 5.33 y 5.08 cm respectivamente ocuparon los primeros lugares.

INTRODUCCIÓN

El cultivo del ajo (*Allium sativum* L.) se considera en la actualidad como un cultivo hortícola.

El ajo es una hortaliza, con bulbo en la base de las hojas, tiene amplio uso culinario, pues se consume como condimento, y va acompañando a las comidas, para darle sabor.

De la planta se aprovechan sus bulbos como alimento o como ingredientes en recetas de medicina rural.

Por tanto, el ajo es una de las hortalizas de mucha importancia en la dieta alimenticia de la población humana y como condimento principalmente en la región del Cusco.

Para lograr una cosecha altamente productiva y sana se consigue en lo posible a través de un manejo adecuado complementado con macro y micronutrientes, conducidas en ambientes controlados como el acolchado, que este último es una cubierta con plástico hecha sobre el sustrato suelo.

Ésta práctica de manejo de cultivo en condiciones del Centro Agronómico K'ayra, realizada con cubierta de plástico permite mantener la humedad del suelo, equilibra la temperatura del sustrato, hay menor invasión de malas hierbas, por tanto reduce el costo de inversión en mano de obra.

Con el presente estudio se pretende lograr mejores resultados en rendimiento y comportamiento agronómico comparando dosis de macro y micronutrientes así como la interacción de los mismos, todo en condiciones de campo.

El autor.

I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN

1.1 Identificación del problema

Siendo el ajo una de las hortalizas de primer orden en la alimentación del poblador en el mundo y muy particularmente en la región Cusco, su cultivo es de gran importancia, a través de tecnologías de cultivo orientada a la producción y productividad empleando dosis de abonos inorgánicos de mayor disponibilidad nutritiva existentes en los mercados de la región, además de conducir en espacios controlados mediante la técnica de cultivo acolchado plástico más comunes y de menor costo en los mercados locales.

Un cultivo altamente productivo, empleando menor mano de obra en las labores de deshierbo y ahorro en el volumen de agua durante el riego, se logra a través de un manejo cuidadoso empleando cubiertas de polietileno agujereadas exclusivamente para las plantas de ajo y para las prácticas de abonamiento complementario con macro y micronutrientes diluidos en agua.

Cuando se realiza una revisión exhaustiva de los nutrientes esenciales en un cultivo como el ajo, en la zona no existe información ni resultados respecto al efecto de los elementos mayores (macronutrientes) y menores (micronutrientes) en este cultivo; al mismo tiempo tampoco existe resultados del efecto en la producción: peso fresco, número de dientes por bulbo, diámetro del bulbo, altura de planta y longitud de hojas del ajo cuando se emplea en forma de soluciones disueltas al suelo.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál es el comportamiento de dosis de soluciones nutritivas de macro y micronutrientes en la producción del ajo (*Allium sativum L.*) mediante la técnica de cultivo acolchado plástico en K'ayra - Cusco?.

1.2.2. Problemas específicos

1. ¿Cuánto es el rendimiento: peso fresco del bulbo, número de dientes por bulbo y peso fresco de dientes de ajo al efecto de dosis de soluciones nutritivas de macro y micronutrientes mediante la técnica de cultivo acolchado plástico?
2. ¿Cómo es el comportamiento agronómico: peso fresco de hojas, diámetro del bulbo, altura de planta, longitud de hoja, longitud de raíz y longitud del diente de ajo al efecto de dosis de soluciones nutritivas de macro y micronutrientes mediante la técnica de cultivo acolchado plástico?

II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

2.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de dosis de soluciones nutritivas de macro y micronutrientes en la producción del ajo (*Allium sativum* L.) mediante la técnica de cultivo acolchado plástico en K'ayra - Cusco.

2.2 Objetivos específicos

1. Determinar el rendimiento: peso fresco del bulbo, número de dientes por bulbo y peso fresco de dientes de ajo.
2. Determinar el comportamiento agronómico: peso fresco de hojas, diámetro del bulbo, altura de planta, longitud de raíz y longitud del diente de ajo.

2.3 Justificación

Conocer el rendimiento del ajo es de suma importancia, ya que el productor de esta hortaliza tendrá a disposición el uso de soluciones nutritivas con elementos esenciales existentes en la zona, los que permitirán lograr cosechas libres de contaminantes y de alta productividad, para un mejor destino por el gusto al paladar y dieta alimenticia de los consumidores, así como por tener un valor medicinal.

En los vegetales la nutrición al ser incorporados por vía radicular a través de diversos tipos de abonos más disponibles, tiene especial importancia en el desarrollo y comportamiento agronómico de la planta; puesto que el ajo requiere de elementos esenciales como macro y micronutrientes, mayormente suministrados a través de las raíces, a fin de lograr mejores resultados en calidad y presentación del producto final como son los bulbos principalmente. Sin embargo, a fin de utilizar insumos existentes en la zona, también la tendencia es buscar alternativas que permita mejorar la producción y productividad del cultivo del ajo en pequeños espacios sean en zonas urbanas o rurales de mayor adaptación o ubicación en la zona. Además, los resultados obtenidos servirán como base de datos para otros trabajos de investigación relacionados al cultivo del ajo.

III. HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis general

La producción del ajo (*Allium sativum* L.) mediante la técnica de cultivo acolchado plástico en K'ayra - Cusco, es diferente al efecto de las diferentes dosis de abonos disueltos conteniendo macro y micronutrientes.

3.2. Hipótesis específicos

1. El rendimiento: peso fresco del bulbo, número de dientes por bulbo y peso fresco de dientes de ajo al efecto de dosis de soluciones nutritivas de macro y micronutrientes mediante la técnica de cultivo acolchado plástico, es diferente.
2. Existe diferencia, en el comportamiento agronómico: peso fresco de hojas, diámetro del bulbo, altura de planta, longitud de raíz y longitud de del diente de ajo al efecto de dosis de soluciones nutritivas de macro y micronutrientes mediante la técnica de cultivo acolchado plástico.

IV. MARCO TEÓRICO

4.1. Origen

García, C. (1998), refiere que el origen del aprovechamiento del ajo para el consumo humano se pierde en la noche de los tiempos, siendo en la actualidad muy discutido e incierto. Como centros de diversidad genética, Vavilov en 1951, señaló Asia Central (noroeste de la India, Punjab, Cachemira, Afganistán, etc.) y el Mediterráneo (toda la cuenca).

Como probable antecesor del ajo cultivado Yamaguchi, 1983, señala a la especie ***Allium longicispis***, muy extendida por Asia Central. Existen evidencias a favor de su origen asiático ya que se utilizaba como remedio curativo en la India en el siglo VI antes de Cristo, aunque la mayoría de los autores parecen indicar que es originario del Suroeste de Siberia. En las pirámides egipcias (2700-2100 a.C.) existen pruebas de su consumo y cultivo, aunque parece ser que la consideraban planta impura y no la colocaban en sus tumbas. Su valor para este pueblo era muy alto ya que era parte de su dieta básica. Ya por aquel entonces se conocían sus propiedades medicamentosas.

Existen evidencias sobre su cultivo por parte de los babilonios en el siglo VIII a. C. Los antiguos griegos denominaron a la planta de ajo como “Rosa pestosa” debido a su intenso aroma.

4.2. Importancia económica del cultivo del ajo

García, C. (1998), menciona que el cultivo del ajo se encuentra muy extendido por todo el mundo, a pesar de que todavía tiene la consideración de hortícola. Muy apreciado en los países asiáticos y latinos como condimento y por sus propiedades medicinales, se cultiva ya en los anglosajones como Estados Unidos de Norteamérica con éxito considerable. Los países tropicales, tradicionalmente importadores, han continuado adaptando variedades con poca exigencia en fotoperiodo (duración de horas de luz). Nuevos mercados, como los africanos, siguen siendo parte del futuro de este cultivo.

4.3. Botánica del ajo

García, C. (1998), refiere que el ajo (***Allium sativum* L.**) pertenece taxonómicamente a la familia *Liliaceae*, subfamilia *Allioideae* (según la bibliografía americana – Yamaguchi M.; 1983 – pertenece a la familia

Amaryllidaceae).

La familia *Liliaceae* engloba una gran cantidad de plantas extendidas por todo el orbe, con preferencia hacia los climas templados y cálidos. Se caracterizan, no obstante, todas ellas por una gran uniformidad en su estructura floral a pesar de su variabilidad morfológica.

El ajo es una planta vivaz, bianual y resistente al frío cuyas raíces son blancas, fasciculadas, muy numerosas y con escasa ramificaciones. El enraizamiento, sin embargo, es superficial con un 100% por encima de los 40 cm y un 80% por encima de los 30 cm del terreno de cultivo.

El tallo o “disco”, como el resto del género, está representado por una masa cónica que en la madurez forma un callo muy duro. Las yemas vegetativas axilares de las hojas se hipertrofian durante la fase de tuberización formando los “dientes” del ajo por acumulación de sustancia nutritivas, que se encuentran rodeadas de túnicas (coloreadas o no) restos de vainas foliares. En concreto, dos hojas con vainas abortadas siendo la más externa rígida y seca.

La yema terminal del disco, dependiendo de las variedades, puede generar el escapo o tallo floral carnoso en cuyo ápice se localiza la inflorescencia en forma de umbela. La altura que puede alcanzar esta estructura es de 60 cm con facilidad.

Las hojas del ajo son planas y algo acanaladas, característica que lo diferencia de la cebolla que las tiene cilíndricas y huecas en su interior. Morfológicamente la anchura de las mismas oscila sobre los 3 cm, terminan en punta y se distribuyen de forma alterna. 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 (en calidad muy variable) y túnicas se denomina “bulbo” del ajo. Este elemento es el comercialmente aprovechable, con la denominación vulgar de “cabeza”.

Las flores, poco numerosas, dispuestas en umbela están compuestas por seis pétalos (rosados en muchos casos), seis estambres y un ovario coronado por un estilo filiforme y estigma; los órganos sexuales se proyectan fuera del perianto. El pedicelo es largo. La umbela está recubierta por una espata compuesta por brácteas, que puede alcanzar entre los 7 y los 10 cm de largo.

Las flores raramente son fértiles, en la umbela se mezclan con bulbillos florales cuya morfología recuerda a los dientes del bulbo. Estas estructuras pueden

propagar a la planta de forma negativa, aunque no diferencian dientes al año. El fruto, cuando se forma, es una cápsula con 1 ó 2 semillas por lóculo en número de tres.

En la actualidad existen más de 300 cultivares de ajo repartidos por todo el orbe diferenciándose tras conservar vegetativamente las mutaciones locales. **Salunkhe, D. y Kadam, S. (2004)**, mencionan que no se conocen verdaderas especies silvestres de ajo (*A. sativum* L.), pero el *A. longicuspis* Rgl. se considera como la especie más relacionada con el cultivo y como el antecesor silvestre del ajo. Como el *A. longicuspis* es originario del Asia se cree que el ajo es originario de allí dentro del *A. sativum*, estas son el *A. sativum* L. var. *Sativum*, *A. sativum* L. var. *Ophioscorodon* (Link) Doll, *A. sativum* L. var. *pekinense* (Prokh) Maekawa y la *A. sativum* L. var. *nipponicum* Kitamura. Los taxonomistas han reconocido al menos cuatro variedades botánicas.

4.4. Composición bioquímica y nutritiva del ajo

García, C. (1998), indica que la composición bioquímica característica del ajo viene representada por glúcidos condensados del tipo de los fructosanos, y los glutamyl dipéptidos con radicales de azufre. Entre estos últimos el formado por el ácido glutámico y el sulfóxido de alicisteina se denomina *aliina*. Este compuesto proporciona el sabor al ajo crudo y sus propiedades antibióticas lo hacen muy apreciado. Un medio de cultivo con un 5% de extracto de ajo crudo permanece estéril durante, por lo menos, 15 días.

El aroma característico de la planta del ajo se debe a un aceite esencial (0.1 – 0.2% de esencia en peso) que en su composición incluye el disulfuro de alilo y el disulfuro de propilo. El origen de este producto se debe a la oxidación, por calentamiento o al aire libre, del principio activo fundamental la *alicina*, que también es inestable en agua.

La enzima responsable de la transformación bioquímica se denomina *aliinasa* que se activa al romperse los tejidos del diente. En el proceso se descompone una molécula de aliina dando lugar a una de alicina más dos de ácido pirúvico y dos de amoníaco. Los productos resultantes todavía mantienen una interesante acción vermífuga e insecticida, aunque pierden su acción antibiótica en gran medida.

Todas las especies de género *Allium* poseen principios activos volátiles que las confieren un aroma y sabor especiales, por lo que son tan apreciadas como condimentos. Las diferencias gustativas entre ellas dependen de la cantidad de radicales *metilo* o *alilo*. El ajo posee gran cantidad de radicales del segundo tipo complementados con cierta proporción de radicales *metil – alil*. Por ello, los dientes de ajo no generan cantidad suficiente de principios lacrimales (***Tiopropamil sulfóxido***), al contrario que la cebolla.

Los dientes de ajo y sus transformados, se utilizan como condimento en su mayor parte. La composición nutritiva difiere dependiendo de la variedad elegida para el análisis, de las condiciones y de las circunstancias del cultivo, como se puede observar de los siguientes resultados.

Cuadro 1): Composición nutritiva del ajo (por 100 g de producto comestible).

Componentes	(1)	(2)	(3)	(4)	Uds.
Desperdicios	-	20	-	-	g
Agua	61	61	63	-	g
Proteínas	4	6.4	6./	3.33	g
Lípidos o grasas	0.5	0.5	0.1-0.2	0.167	g
Glúcidos o hidratos de carbono	20	2.9	28	16.67	g
Celulosa o fibra	-	-	1	0.83	g
Vitamina B, o tiamina	0.20	0.20	0.18-0.21	-	mg
Vitamina B ₂ , o riboflavina	0.11	0.11	0.08	-	mg
Vitamina C	9-18	15	9-18	-	mg
Niacina o ácido nicotínico	0.7	0.7	0.6	-	mg
Calcio	10-24	24	-	-	mg
Hierro	1.7-2.3	1.7	2.3	-	mg
Magnesiopesa 6 g.	-	32	-	-	mg
Fósforo	40-195	195	-	-	mg
Potasio	540	-	-	-	mg
Selenio	-	-	-	9	ppm
Valor energético	98-39	100-139	-	-	cal

(1) Fersini, 1976, y Gorini, 1977. (2) Yamaguchi, 1983. (3) Japón Quintero, 1984. (4) Fulder S., Blackwood J. adaptado sobre un diente medio que según los autores

El ajo tiene en su composición también una importante cantidad de principios azufrados, que puede oscilar entre 500 y 3,700 mg/Kg de producto en función de las mismas características y circunstancias mencionadas anteriormente. Parece existir una relación directa entre la cantidad de estos principios y la capacidad del bulbo para generar *alicina*.

Las vitaminas del ajo fresco se caracterizan por ser rápidamente asimilables por el organismo. Por otro lado, en su composición se observan muchos e importantes azúcares como la fructosa, la glucosa, la inulina y la arabinosa, así como una notable cantidad de adenosina, ácido nucleico indispensable en la formación del material genético – DNA y RNA – de cualquier ser vivo.

4.5. Exigencias edafoclimáticas

- Suelo

García, C. (1998), refiere que la planta del ajo se adapta a multitud de tipos de suelo de cultivo siempre y cuando estén bien drenados. Por este motivo, los suelos excesivamente arcillosos pueden tener ciertas limitaciones en ciertos ecotipos que necesitan suelos sin tendencia a compactación para formar un bulbo normal.

Terrenos ligeros y bien drenados, con un pH entre 6 y 7, son los óptimos para su cultivo. Prefiere los ricos en materia orgánica siempre que esté muy descompuesta.

Antes de emprender una plantación de ajos, al igual que con otro cultivo cualesquiera, es muy recomendable realizar un análisis completo del suelo, como mínimo cuatro meses antes. Se consideran suelos bien provistos de fósforo a partir de 9 ppm (textura media, francos) y de potasio con más de 60 ppm).

- Clima

La planta de ajo es bastante rústica por lo que resiste bien condiciones climatológicas adversas. Su desarrollo vegetativo y productivo óptimos, no obstante, se consiguen en climas templado o templado – cálidos, idénticos a los de las zonas de su supuesto origen botánico. De ahí la especial dificultad que entraña su cultivo en países tropicales o subtropicales y su óptima

adaptación a los climas mediterráneos.

Es una planta que soporta muy bien el frío, aunque son de temer las heladas tardías. Durante la fase de reposo vegetativo puede soportar incluso hasta -10°C manifestando sólo un leve decaimiento. Sin embargo, una vez movilizada la planta se hiela a partir de los -5°C.

La brotación óptima se realiza entre 20 y los 22°C, y se interrumpe con temperaturas inferiores a 5°C y superiores a 30°C. De igual forma, la parada vegetativa se sitúa en el umbral de los 5°C.

Para que el desarrollo vegetativo sea máximo es necesario que la temperatura nocturna no descienda de los 16°C. Aunque es capaz de hacerlo vigorosamente entre los 8 y 20°C, con el óptimo situado en esta última cifra. Este crecimiento se detiene por debajo de 5°C y por encima de los 35°C. Respecto a la humedad el ajo es también una planta rústica que aunque prefiere una humedad relativa elevada se adapta a otras condiciones. No es muy exigente desde el punto de vista hídrico por lo que en gran medida se cultiva en secano (con algo de apoyo de auxilio); pero sí que es muy sensible a la asfixia radicular.

Es, el ajo, una planta muy exigente en iluminación, lo que condiciona en gran medida los marcos de plantación.

4.6. Fertilización de fondo

García, C. (1998), indica que para determinar la fertilización correcta es necesario conocer primero las exigencias del cultivo. Es decir, las extracciones de elementos nutritivos que éste realiza del suelo explorado por las raíces por unidad de producto conseguido, en este caso: cabeza de ajo. Las exigencias del cultivo del ajo respecto al contenido de materia orgánica del suelo merecen consideración aparte. Se le considera exigente, pero la mineralización de la misma debe estar avanzada.

No son, en absoluto, recomendables las estercoladuras previas a su plantación a menos que el estiércol esté muy hecho. Responde muy bien, sin embargo, a las aportaciones realizadas al cultivo anterior (20 y 25 t/ha son muy adecuadas).

La materia orgánica es necesaria en todo tipo de suelos de cultivo. Los beneficios que proporciona van más lejos del simple nutricional, ya que

mejora y conserva la estructura del suelo, incrementa la capacidad de cambio de elementos minerales, potencia el desarrollo de microorganismos beneficiosos, etc.

4.7. Producción de ajos

Brewster, J. (2001), indica que los bulbos de ajo se separan en dientes justo antes de ser plantados. Los dientes utilizados para plantar varían en peso de 1 a 9 g, siendo los más comunes de 4 a 5 g. El tamaño de la planta y el peso final del bulbo tienden a aumentar con el peso del diente en el momento de la plantación. Los dientes se plantan con sus bases a 2-3 cm de profundidad, normalmente con una densidad de unas 40 plantas por m² en cultivos de regadío. Pueden obtenerse rendimientos finales mayores con densidades más altas, pero los bulbos pueden hacerse demasiado pequeños.

Deben utilizarse suelos bien drenados, porque los suelos apelmazados crean dificultades en la recolección mecánica. Los fertilizantes fosfatados suelen aplicarse como una banda por debajo y a los lados de los dientes en el momento de plantarlos. Las aplicaciones de los fertilizantes nitrogenados suelen dividirse y son típicamente del 50% en el momento de plantar, seguido de una aplicación en primavera a las plantas en crecimiento. El nitrógeno de la materia seca necesario para que el rendimiento sea máximo disminuye desde un 6% poco después de la emergencia hasta el 1.5% cerca del momento de la cosecha.

El ajo es una planta con un sistema radicular superficial. Para conseguir rendimientos máximos, la humedad en los 30 cm superiores del suelo debe mantenerse próxima a la capacidad del campo durante la mayor parte de la temporada de crecimiento.

4.8. Los plásticos, como coberturas

Entre muchas las propiedades que debe reunir un plástico utilizado como cobertura hortícola es transmitir lo más fidedignamente posible la radiación solar incidente, de manera que refleje la menor cantidad posible de ella y que altere mínimamente el espectro de emisión del sol hacia el interior del recinto que se pretende proteger. Es decir, que la "cantidad" y "calidad" del flujo refractado hacia la superficie protegida, sea lo más parecido posible al flujo solar incidente. En algunas ocasiones se llega a hablar incluso de la "eficacia fotosintética" de los materiales, en función de la transmisibilidad que realizan

de la parte del espectro luminoso con actividad fotosintética.

Como resumen todos los autores ponen de manifiesto, que la complejidad de los mecanismos de acción de los plásticos coloreados hace que todavía en la actualidad no pueden extraerse conclusiones definitivas.

4.9. Nutrición de las plantas

<http://www.sabelotodo.org/agricultura/>, refiere que para tener éxito en el trabajo con un conservatorio es imprescindible alimentar de forma correcta el cultivo. Especialmente en aquellos donde se cultivan hortalizas y plantas de follaje en sustrato estéril, donde este no aporta cantidades considerables de nutrientes.

Los elementos C, H y O se abastecen principalmente del aire (dióxido de carbono (CO₂) y oxígeno) y del agua (H₂O). Los restantes 13 elementos, generalmente conocidos como nutrientes minerales, se abastecen a partir de varias fuentes.

En los suelos fértiles las plantas pueden obtener los nutrientes minerales del suelo en cantidades suficientes, pero en los suelos pobres, en el cultivo en macetas o en sustratos artificiales, solo pequeñas cantidades de estos nutrientes se pueden obtener directamente del sustrato, por lo que deben ser suministrados con regularidad para obtener un buen crecimiento y desarrollo. El agua de pozo en algunas partes contiene cantidades importantes de algunos de estos nutrientes minerales, siendo los más comunes el calcio, azufre, magnesio e hierro.

4.9.1. Calidad del agua

<http://www.sabelotodo.org/agricultura/>, explica que para los sistemas de sustrato sólido, el agua constituye una gran parte del medio de cultivo. Es muy lógico, por tanto, que la calidad del agua como medio de cultivo se deba conocer. Esto es análogo a las pruebas de suelo para el suministro de nutrientes en situaciones de campo. Sin una prueba exacta de agua, un productor no puede pretender tener un buen programa de fertilización.

4.9.2. pH de la solución

<http://www.sabelotodo.org/agricultura/>, indica que en la solución de sustrato el pH es importante debido a que algunos aspectos de la nutrición de las plantas se

ven influidos por los pH, tales como la solubilidad de los elementos esenciales. La mayoría de los elementos se absorben mejor desde un medio con un pH de 5.5 a

4.9.3. Sales solubles

<http://www.sabelotodo.org/agricultura/>, menciona que las cantidades excesivas de fertilizantes en la solución o en el sustrato pueden llevar a quemaduras, especialmente en las plantas jóvenes o plántulas de semillero. Las quemaduras por salinización son el resultado de la desecación por daño a las raíces. Las altas concentraciones de sal en los medios reducen la capacidad de las raíces para absorber el agua. La menor absorción de agua se debe a la tendencia del agua a alejarse de la raíz hacia el mayor potencial osmótico (salado) en el área del sustrato o la solución. Los tomates generalmente toleran condiciones más altas de sal que los pepinos, pimientos o lechugas.

4.9.4. Prácticas para el manejo de nutrientes en la producción de hortalizas

Alejandra, S., et al. (2007), consideran que las plantas necesitan oxígeno (O₂), dióxido de carbono (CO₂), agua, nutrientes, luz y tiempo para crecer. Por lo tanto, es importante considerar factores como el manejo de nutrientes y riego. El manejo de nutrientes es la implementación de prácticas que permitan obtener un rendimiento óptimo de cultivo y al mismo tiempo minimizar el impacto ambiental (aire y agua). El propósito del manejo de nutrientes incluye la disminución del transporte de nutrientes hacia las fuentes de agua; planificando y supliendo la cantidad necesaria de nutrientes para obtener un óptimo rendimiento y calidad en las plantas; y promoviendo prácticas de manejo que mantengan las propiedades físicas, biológicas y químicas del suelo.

4.10. Micronutrientes

<http://www.sqm-vitas.com/es-pe/nutrici>, refiere que la disponibilidad de los micronutrientes es esencial para el adecuado crecimiento y desarrollo de las plantas y para obtener rendimientos elevados. Cuando existe deficiencia de uno o varios elementos menores, éstos se convierten en factores limitantes del crecimiento y de la producción, aunque existan cantidades adecuadas de los otros nutrientes.

En los últimos años se ha incrementado el uso de los micronutrientes en los programas de fertilización debido principalmente a:

- La continua remoción de elementos menores por los cultivos que en algunos casos, ha disminuido la concentración de éstos en el suelo a niveles menores a lo necesario para el crecimiento normal.
- El cultivo intensivo, con un mayor uso de nutrientes para aumentar rendimientos, ha incrementado la utilización de elementos menores los cuales no son devueltos al suelo al momento de la cosecha.
- La excesiva acidez de los suelos que reduce la disponibilidad de algunos micronutrientes.
- El uso de nutrientes de alta pureza que ha eliminado el aporte de los elementos menores que en pequeñas cantidades estaban presentes en productos de más baja calidad usadas en el pasado.
- Un mejor conocimiento de la nutrición vegetal que ha ayudado a diagnosticar deficiencias de elementos menores que antes no eran atendidas.

4.10.1. Función de los micronutrientes en los cultivos

<http://www.sqm-vitas.com/es-pe/nutrici>, dice que el papel de los micronutrientes es sumamente complejo y está asociado con procesos esenciales en los que trabajan conjuntamente con otros nutrientes. A continuación se presenta de manera muy general las principales funciones de los seis micronutrientes:

- **Zinc:** Interviene en la formación de hormonas que afectan el crecimiento de las plantas. Participa en la formación de proteínas. Si no hay una cantidad adecuada de Zinc en la planta, no se aprovechan bien el Nitrógeno ni el Fósforo. Favorece un mejor tamaño de los frutos.
- **Boro:** Se relaciona con el transporte de azúcares en la planta. Afecta la fotosíntesis, el aprovechamiento del Nitrógeno y la síntesis de proteínas. Interviene en el proceso de floración y en la formación del sistema radicular de la planta y regula su contenido de agua.
- **Hierro:** Es necesario para la formación de la clorofila, es un constituyente importante de algunas proteínas y enzimas. Es catalizador en los procesos de oxidación y reducción de la planta.
- **Cobre:** Catalizador para la respiración y constituyente de enzimas. Interviene en el metabolismo de carbohidratos y proteínas y en la síntesis de proteínas.
- **Manganeso:** Influye en el aprovechamiento del nitrógeno por la planta, actúa

en la reducción de los nitratos. Importante en la asimilación del anhídrido carbónico (fotosíntesis) y en la formación de caroteno, rivo flavina y ácido ascórbico.

- **Molibdeno:** Es importante en la síntesis de proteínas y en la fijación simbiótica del Nitrógeno. También ha sido asociado a los mecanismos de absorción y traslación del hierro.

4.11. Solución hidropónica La Molina

Rodríguez, A. et al. (2001), relatan que la solución hidropónica La Molina fue formulada después de varios años de investigación en el Laboratorio de Fisiología Vegetal de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Con el propósito de difundir la hidroponía con fines sociales, se eligieron para su preparación, fertilizantes que se pueden conseguir con facilidad en las diferentes provincias del Perú. En hidroponía es común la aplicación de dos soluciones concentradas, denominadas A y B.

Imagen 01. Soluciones nutritivas La Molina.

“A”



“B”



Fuente: Rodríguez, A. et al. (2001). UNA La Molina.

Donde la concentración de micronutrientes de la solución B La Molina es el siguiente:

- Solución B La Molina
Siendo la concentración lo siguiente:
 - 1.00 ppm Fe
 - 0.050 ppm Mn
 - 0.50 ppm B*
 - 0.15 ppm Zn
 - 0.10 ppm Cu
 - 0.05 ppm Mo
- Indica que incluye las cantidades que aporta el agua.
(1 ppm = 1 mg/litro)

Cuadro 2): Fertilizantes que aportan macronutrientes.

Fertilizantes	Ley o Riqueza	Solubilidad (g/L)	% Pureza
Nitrato de amonio, NH_4NO_3	33.5 %N	1700	98
Nitrato de calcio, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	15.5 %N, 26.0 %CaO	1200	90
Nitrato de potasio, KNO_3	13.5%N, 45.0% K_2O	150	95
Fosfato monoamónico, NH_4HPO_4	12.0%N, 60% P_2O_5	200	98
Fosfato monopotásico, $(\text{KH}_4)_2$	52.0% P_2O_5 , 34.0% K_2O	200	98
Sulfato de amonio, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	21.0%N, 22.0%S	500	94
Sulfato de magnesio, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	16.0%MgO, 13.0%S	700	45
Sulfato de potasio, K_2SO_4	50.0% K_2O , 18.0%S	110	90

Fuente: Cadahía (1998), citado por Rodríguez, A. et al. (2001).

Cuadro 3): Fertilizantes que aportan micronutrientes.

Fertilizantes	Composición química (%)	Riqueza
Ácido bórico	H ₃ BO ₃	18 % B
Bórax	Na ₂ B ₄ O ₇ ·10H ₂ O	11 % B
Cloruro de manganeso	MnCl ₂ ·4H ₂ O	27 % Mn
Molibdato de amonio	(NH ₄)Mo ₇ O ₂₄	54% Mo
Molibdato de sodio	Na ₆ Mo ₇ O ₂₄	54 % Mo
Quelato de hierro	FeEDTA	10 % Fe
Quelato de manganeso	MnEDTA	15 % Mn
Sulfato de cobre	CuSO ₄ ·5H ₂ O	25 % Cu
Sulfato de hierro	FeSO ₄ ·7H ₂ O	20 % Fe
Sulfato de manganeso	MnSO ₄ ·4H ₂ O	25 % Mn
Sulfato de zinc	ZnSO ₄ ·7H ₂ O	23 % Zn

Fuente: Cadahía (1998), citado por Rodríguez, A. et al. (2001).

Cuadro 4): Valores recomendados de C.E., Fc y pH para diferentes cultivos.

Cultivo	CE (mS/cm)	Fc	pH
Albahaca	1.8 – 2.2	18 – 22	5.5 – 6.5
Berenjena	2.5 – 3.5	25 – 35	5.8 – 6.2
Brócoli	3.0 – 3.5	30 – 35	6.0 – 6.8
Cebolla	1.4 – 1.8	14 – 18	6.0 -7.0
Col	2.5 – 3.0	25 – 30	6.5 – 7.0
Coliflor	1.5 – 2.0	15 – 20	6.5 – 7.0
Espinaca	1.4 – 1.8	14 – 18	6.0 – 7.0
Fresa	1.4 – 2.0	14 – 20	6.0 – 6.5
Lechuga	0.8 – 1.6	8 – 16	6.0 – 6.5
Orégano	1.8 - 2.2	18 – 22	5.5 – 6.5
Papa	2.0 – 2.5	20 – 25	5.0 - 6.0
Pepinillo	1.0 – 2.5	10 – 25	5.5 – 6.0
Rabanito	1.4 – 1.8	14 – 18	6.0 – 7.0
Tomate	2.0 – 5.0	20 – 50	5.5 – 6.5
Zanahoria	1.6 - 2.0	16 - 20	5.8 - 6.3

Fuente: Practical Hidroponics & Greenhouses N° 37 (1997), citado por Rodríguez, A. et al. (2001).

4.12. Preparación de la solución nutritiva La Molina

Rodríguez, A. et al. (2001), refieren que para preparar solución nutritiva, agitar previamente las soluciones concentradas A y B. Para preparar un litro de solución nutritiva, añadir 5 ml de solución concentrada A y 2 ml de la solución concentrada B en un litro de agua.

4.13. Aplicación de abonos orgánicos

Van Haeff, J. y Berlijn, J. (1990), indican que para el mantenimiento de la fertilidad y de la estructura del suelo se aplican las siguientes cantidades:

- Hasta 20 t/ha de estiércol de animales mayores.
- Hasta 50 t/ha de estiércol de animales menores.
- Hasta 20 t/ha de gallinaza.
- Hasta 50 t/ha de compost.

El estiércol no debe usarse en estado fresco. Si éste contiene mucho rastrojo, se deben aplicar 25 Kg de nitrato de calcio por cada tonelada de estiércol. Esto agiliza la descomposición y evita que las bacterias ocupen el nitrógeno del suelo. Los residuos vegetales y abonos verdes tienen un efecto rápido, pero poco estable y duradero. Con preferencia se usan las leguminosas como abono verde, por el nitrógeno que aportan adicionalmente. En clima frío puede escogerse entre alfalfa, trébol rojo o trébol dulce. En clima cálido se emplea el cowpea, el frijol terciopelo, crotalaria o lupinus. Como abono verde no leguminoso se usan el sorgo, la cebada, el trigo, la avena, el centeno y algunos pastos. El follaje se debe enterrar en estado verde, para que tenga un mejor provecho. Antes de la siembra o el trasplante de cultivo se deben esperar aproximadamente tres semanas.

4.14. Aplicación de fertilizantes

Las hortalizas necesitan gran cantidad de nutrientes debido a su rápido desarrollo a su corto periodo vegetativo. Por esto, para la explotación intensiva, en horticultura se requieren aplicaciones abundantes y frecuentes.

Los fertilizantes que se deben usar y las cantidades necesarias, dependen de la reserva y disponibilidad de nutrientes en el suelo, y también de la clase de hortaliza que se va a cultivar. Se recomienda confeccionar el programa de fertilización con base en los resultados de un análisis del suelo.

La distribución de los fertilizantes es de mucha importancia, ya que ésta debe ser uniforme. Los fertilizantes se colocan cerca de las raíces finas.

(1) Aplicación al voleo.

(2) Aplicación al chorrillo sobre las hileras o al lado de las hileras.

(3) Aplicación al pie de las plantas.

Aplicación en bandas a los lados de las hileras en el suelo.

La aplicación al voleo, al chorrillo, o al pie de las plantas se puede efectuar a mano. Sin embargo, a menudo se emplea una pequeña máquina que distribuye los fertilizantes al voleo o al chorrillo y por debajo de las hojas.

La aplicación al voleo durante el desarrollo del cultivo, es delicada, debido a que los fertilizantes pueden quemar las hojas y los cogollos de las plantas. Se permite esta práctica siempre y cuando el follaje esté seco y el tiempo fresco, y cuando se usen fertilizantes peletizados.

La aplicación al chorrillo es conveniente para cultivos que tienen grandes distancias entre las hileras. A menudo, el operador hace este trabajo agachado.

Se debe tratar de que los gránulos no se depositen en las axilas de las hojas.

La aplicación manual al pie de las plantas es una práctica común en cultivos de crucíferas. En general es conveniente para hortalizas de amplias distancias de siembra o trasplante.

La aplicación de fertilizantes en el suelo en bandas al lado de las hileras de plantas, se efectúa mediante distribuidoras especiales.

La fertilización se divide en una aplicación inicial o básica, y aplicaciones adicionales.

La aplicación básica se efectúa poco antes de iniciar cada cultivo; en ésta se incluyen los nutrientes que no se desplazan en el suelo, como en el caso del fósforo, el calcio y los elementos menores. Estos fertilizantes se incorporan durante la labranza secundaria.

Los fertilizantes fosfáticos, igual que la cal, requieren de una buena distribución y una incorporación profunda, por ser casi inmóviles en el suelo.

Durante el cultivo se aplican fertilizantes adicionales. Esto se hace necesario en caso de cultivos prolongados o cuando, a causa de lluvias intensas y repetidas, ocurre un lavado de nutrientes hacia el subsuelo. Por ejemplo, el nitrógeno, el potasio y el magnesio son sensibles al lavado o a la fijación. Por esto, no se aplican de una sola vez, sino en aplicaciones frecuentes y adicionales.

4.15. Sistemática de la planta de ajo.

Allium sativum fue descrita por Carlos Linneo y publicado en *Species Plantarum* 1: 296-297. 1753.79

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Liliopsida
Orden:	Asparagales
Familia:	Amaryllidaceae
Subfamilia:	Allioideae
Tribu:	Allieae
Género:	<i>Allium</i>
Especie:	<i>Allium sativum</i>

4.16. Técnica de cultivo acolchado

<http://www.hortalizas.com/>, indica que la técnica de cultivo en acolchado disminuye la evaporación desde el suelo, mientras que el riego por goteo facilita la aplicación de agua y nutrientes con la frecuencia que el complejo suelo-planta requiere.

En el estado de Aguas calientes, el acolchado está promoviendo un aumento significativo de la productividad, con mayor producción y cultivos de más calidad, con menor aporte de agua en el riego, así como mayores ingresos por superficie cultivada y por unidad de agua utilizada.

Con una acolchadora se coloca el plástico y la cintilla, cuidando que los emisores queden hacia arriba. El ancho de los plásticos puede ser de 1.20 metros con calibres de 80 ó 100 micras de grosor. En cuanto al equipo de riego, se recomienda cintilla de calibre 6,000 con emisores cada 20 centímetros. El acolchado debe tenderse de tal forma que no queden bolsas de aire entre el plástico y el suelo.

En el mercado existen diferentes tipos de película para acolchados variando el uso en función de las características climáticas de la región y el cultivo a desarrollar.

En general, todos los acolchados mejoran el uso del agua y permiten obtener mejores cosechas.

En evaluaciones realizadas en la Finca Piloto de Plasticultura del Centro de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma de Aguascalientes, se ha observado que para chile ancho, con el plástico bicolor blanco/negro se han obtenido los mejores resultados en cuanto a rendimiento; en cambio, para chiles amarillos, los mejores rendimientos se han obtenido con plástico negro.

El acolchado plástico blanco/negro tiene las siguientes propiedades y funciones: impide el crecimiento de la maleza, controla afidos y mosca blanca, reduce calor en la raíz (es el acolchado que menos calor provoca a 10-20 centímetros de profundidad) y refleja la luz en la planta.

El acolchado negro impide el nacimiento de malezas pero no logra aumentar significativamente la temperatura del suelo, por lo que se usa en zonas cálidas.

El uso de estos materiales en zonas de alta temperatura puede producir quemaduras en hojas y frutos.

Generalmente el fabricante produce los plásticos para acolchar ya perforados. La distancia entre orificios para plantar debe ser de 35 centímetros entre plantas y a doble hilera en “tresbolillo,” lo que da una densidad de plantación de 36,500 plantas/hectárea.

Selección de cultivares

Para obtener el máximo beneficio en este sistema, se recomienda el uso de semilla híbrida certificada y libre de enfermedades, adaptada a la zona de producción y la región.

Los materiales híbridos manifiestan un incremento en el rendimiento, en la resistencia a algunas enfermedades, en calidad del producto, y en cualquier otra característica que expresa mayor vigor que el que manifiestan los cultivares tradicionales.

En función a las necesidades de mercado y del tipo de chile que se desea producir, se recomienda consultar con las empresas de la localidad que distribuyen semilla híbrida, cuáles son los cultivares mejor adaptados a la zona de producción y a la región.

Obtención de plántula

Se recomienda programar con tiempo la obtención de la plántula con empresas de la localidad dedicadas a la producción de las mismas.

El uso de semillas de alta calidad mejora la uniformidad de la germinación y una emergencia rápida, tolera condiciones adversas de agua y resistencia a algunas enfermedades.

Para la producción de plántulas de chile se recomienda utilizar charolas entre 200 y 338 cavidades.

En términos generales una plántula de calidad debe tener un tallo vigoroso, con una altura deseable entre 10 y 15 centímetros, ausente de clorosis, buen desarrollo radicular y libre de enfermedades.

Debe realizarse un manejo adecuado de la plántula desde la entrega hasta antes de trasplante.

Para el transporte de las plántulas deben utilizarse cajas de plástico limpias, desinfectadas y con buena aireación.

Idealmente la caja debe ser un 25% más alta que la plántula. Es recomendable utilizar camiones de carga con caja cerrada y clima controlado. La temperatura ideal de transporte es de 13 a 14°C.

Al llegar a la parcela de producción, es necesario colocar las cajas con las plántulas bajo sombra, con ventilación suficiente, extendidas (no estibadas).

No hay que regar las plántulas en las cajas y si se tiene que hacer, se deberá sumergir parcialmente las cajas en un recipiente con agua para evitar humedecer el follaje.

4.17. Características de la variedad de ajo “morada”

<https://www.ferroice.com>, refiere lo siguiente:

Ajo Morado de las Pedroñeras: Es la variedad más conocida internacionalmente. Se caracteriza por la uniformidad del bulbo externo e interno. Su piel es blanca y los dientes son de color morado. De olor y sabor intenso, contiene gran cantidad de aceite (Alicina de grandes propiedades terapéuticas). Su conservación es excelente. Sus calibres suelen ser medianos y se consume totalmente. Es el más utilizado y apreciado en la gastronomía.



Fuente: <https://www.ferroice.com>

V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Tipo de investigación

Experimental - Evaluativo

5.2. PERIODO DE INVESTIGACIÓN

Desde la presentación de anteproyecto hasta la evaluación de variables, análisis de resultados y presentación del informe final, fue de 9 meses.

5.3. ÁMBITO DE INVESTIGACIÓN

5.3.1. Ubicación espacial

El campo de investigación se ubicó en los terrenos de la Unidad de Lombricultura del Centro de Investigación en Suelos y Abonos (CISA) de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

5.3.2. Ubicación política

Región : Cusco
Provincia : Cusco
Distrito : San Jerónimo
Localidad : Centro Agronómico K'ayra

5.3.3. Ubicación geográfica

Altitud : 3225 m
Longitud : 71°58'
Oeste Latitud: 13°50' Sur

5.3.4. Ubicación hidrográfica

Cuenca : Vilcanota
Subcuenca : Huatanay
Microcuenca: Huanacaure

5.3.5. Ubicación temporal

Inicio: abril del 2017 (Siembra o trasplante).

Finalización: setiembre del 2017 (Cosecha).

5.3.6. Ubicación ecológica

Según Holdridge A., la zona de vida del ámbito de influencia del trabajo de investigación, basado en el promedio de temperatura de 10 años y precipitación anual de 640 mm, está considerada como Bosque húmedo montano sub tropical (bh-MS).

5.4. MATERIALES Y MÉTODOS

A. Materiales

1). Material biológico

- Ajo (*Allium sativa* L. Var. Morada)

2). Materiales nutritivas

- Solución hidropónica A La Molina
- Solución hidropónica B La Molina
- Suelo agrícola
- Arena del río

3). Materiales de campo

- Etiquetas
- Libreta de campo
- Malla raschel
- Plástico de polietileno
- Cordel
- Dolomita

4). Herramientas

- Cinta métrica
- Tijera
- Alicata
- Pico
- Pala
- Regadera

5). Equipos

- Cámara fotográfica
- Balanza de precisión
- Regla graduada (Vernier)
- Calculadora
- Laptop
- Impresora
- Equipos de laboratorio de análisis de suelo

B. Métodos

1. Diseño experimental

Se adoptó para el análisis estadístico el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con arreglo factorial de 4Ax2B, de 8 tratamientos, 4 repeticiones y total 32 unidades experimentales.

A. Factores de estudio

b. Dosis de macronutrientes

- 0 ml Solución hidropónica A La Molina / litro de agua
- 5 ml Solución hidropónica A La Molina / litro de agua
- 7 ml Solución hidropónica A La Molina / litro de agua
- 9 ml Solución hidropónica A La Molina / litro de agua

c. Dosis de micronutrientes

- 0 ml Solución hidropónica A La Molina / litro de agua
- 2 ml Solución hidropónica A La Molina / litro de agua

B. Tratamientos

N° Trat.	Combinación de tratamientos	Clave
1	0 ml A /litro agua + 0 ml B (testigo)	0+0
2	0 ml A /litro agua + 2 ml B	0+2
3	5 ml A /litro agua + 0 ml B	5+0
4	5 ml A /litro agua + 2 ml B	5+2
5	7 ml A /litro agua + 0 ml B	7+0
6	7 ml A /litro agua + 2 ml B	7+2
7	9 ml A /litro agua + 0 ml B	9 +0
8	9 ml A /litro agua + 2 ml B	9+ 2

C. Variables e indicadores

1. Rendimiento:

- Peso fresco del bulbo, en g/planta, t/ha
- Número de dientes por bulbo.
- Peso fresco de dientes, g/diente.

2. Comportamiento agronómico:

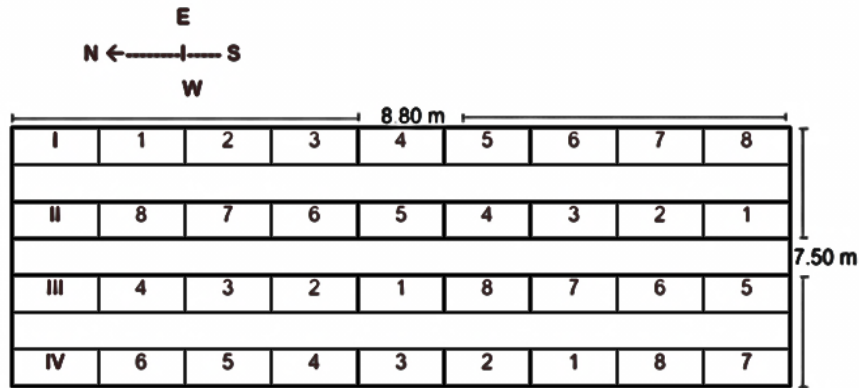
- Peso fresco de hojas, g/planta, t/ha
- Diámetro del bulbo, en cm
- Altura de planta, en cm
- Longitud de la raíz, en cm
- Longitud del diente, en cm

D. Características del campo experimental

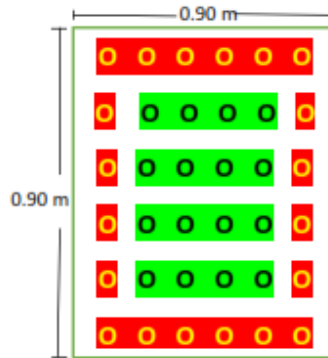
Campo definitivo:

Largo	8.80 m
Ancho	7.50 m
Área total	66.00 m ²
Largo del acolchado	7.20 m
Ancho del acolchado	0.90 m
Área del acolchado/bloque	2.88 m ²
Área neta/tratamiento acolchado	0.36 m ²
Distancia entre bloques	0.30 m
Número de parcelas (tratamientos) por bloque	8
Diámetro de los agujeros en las bolsas	10 cm
Distancia entre plantas	15 cm
Número de plantas por tratamiento	36
Número de plantas por experimento	1,152
Número de plantas por tratamiento a evaluarse	16

D. Croquis de distribución de parcelas experimentales



Croquis de Parcela por tratamiento:



Leyenda:

Plantas a evaluarse

Plantas del efecto borde

E. Conducción de la investigación

a. Manejo del cultivo

Preparado del sustrato: Primeramente se preparó la capa arable del suelo agrícola (0.20 m) de todo el campo experimental, con ayuda de picos y palas. Luego se marcaron los bloques, separando las parcelas con una tabla impermeabilizada de plástico de color negro de 0.90 m de largo x 0.20 m de ancho. Sobre el sustrato suelo agrícola se cubrió con arena del río en una altura de 0.10 m, los que inmediatamente se regaron con agua por la técnica de riego por inundación hasta que la humedad de los sustratos estuvieron a capacidad de campo.

Fotografía 01: Preparación de sustrato y trazado de bloques.



- **Cubierta de plástico y agujereado del acolchado:** Con un plástico de color blanco de 1.60 m de ancho por 9.40 m de largo se cubrieron cada bloque, sujetando sus bordes con la tierra agrícola existente en sus calles. Luego con un tarro de lata de forma cilíndrica previamente calentada a fuego, se hicieron los agujeros de 10 cm de diámetro y a una distancia de 15 cm por lado.

Fotografía 02: Cubierta de plástico para el cultivo acolchado de ajo.



Fotografía 03: Agujereado de plástico para hoyos de siembra de ajo.



- **Tinglado:** A fin de evitar daños en las plantas como consecuencia de la fuerte radiación solar directa, baja temperatura y animales silvestres, se cubrió el campo experimental con un tinglado de malla raschel de color verde a 50 % de sombra.
- **Preparado de dientes de ajo:** Los bulbos del ajo se adquirieron de una tienda comercial agro veterinaria de la ciudad del Cusco. Luego estos bulbos se partieron en los llamados dientes, los que fueron seleccionados tomando en cuenta el tamaño más grande y uniforme, de buen peso y de buena sanidad.

Fotografía 04: Preparación de semilla (dientes) de ajo para la siembra.



- **Trasplante o siembra:** Con los dientes de ajo seleccionados, se colocaron un diente por agujero y en posición vertical, sobre el sustrato previamente humedecido a capacidad de campo; a una densidad de 15 x 15 cm de diente a diente.

Esta labor se llevó a cabo el 01 de abril del 2017.

Fotografía 05: Siembra de dientes de ajo en cultivo acolchado.



- **Riego:** Inmediatamente después de colocado los dientes de ajo dentro del sustrato suelo agrícola más arena del río, se aplicó el primer riego a todos los bloques con ajo, esto con ayuda de una regadora manual y de la misma forma los riegos subsiguientes.
- **Aplicación de nutrientes:** Después de 30 días de siembra y con una frecuencia de 7 días (una vez por semana), se aplicaron las dosis de macro y micronutrientes de la solución hidropónica La Molina, en número de 12 veces (mayo, junio, julio 2017) hasta un mes a mes a medio antes de la cosecha (madurez comercial). Esta labor de abonamientos complementarios se realizaron con ayuda de un vaso de plástico milimetrado, cuyas dosis de soluciones nutritivas disueltas en agua por tratamiento fueron aplicadas en cada espacio agujereado y a la base de cada planta de ajo en crecimiento y desarrollo.
- **Deshierbo.** Se realizaron a medida que aparecieron las malezas en los agujeros del plástico y en las calles del experimento. Labor que se realizó en forma manual.
- **Cosecha.** Se realizó en forma manual, procurando extraer los bulbos del ajo incluyendo las raíces, para luego cortar con un cuchillo separando el bulbo de sus raíces, de acuerdo a los datos requeridos en la evaluación de variables.

La cosecha se realizó el 30 de setiembre del 2017; a los 6 meses de la siembra.

Fotografía 06: Evaluación del cultivo de ajo para la cosecha.



b. Evaluación de variables

La evaluación de las variables que se describen a continuación, se efectuaron cuando el cultivo de ajo estuvo en estado fenológico de madurez comercial; cosechando las 16 plantas centrales de cada tratamiento; es decir, se consideró el efecto borde. Luego se tomaron los promedios según sus unidades de medida establecidas como indicadores.

A. Rendimiento

- Peso fresco del bulbo

Durante la cosecha, con ayuda de un cuchillo se procedió a cortar, separando el tallo y hojas del bulbo, así como las raíces; para inmediatamente pesar en gramos el bulbo fresco por planta, empleando para esta operación una balanza con aproximación a gramos. Después, los resultados cuantitativos hallados se transformaron en t/ha.

Fotografía 07: Separación de la parte aérea de ajo para evaluar el peso fresco del bulbo



Fotografía 08: Tomando peso fresco del bulbo de ajo.



- Número de dientes por bulbo

En cada bulbo de ajo ya cosechado, se contabilizaron el número de dientes existentes y luego se tomó el número de dientes promedio por bulbo; los que sirvieron para la tabulación y análisis estadístico.

Fotografía 09: Contabilizando el número de dientes de ajo.



- **Peso fresco de dientes**

Con ayuda de una balanza de aproximación en gramos, se midieron los pesos en gramo de cada diente (en número de 10 dientes al azar), los que después de promedio aritmético en g/diente se registraron para los cálculos estadísticos.

B. Comportamiento agronómico

- **Peso fresco de hojas**

Después de haber sido separadas las hojas del bulbo de ajo, también se pesaron en gramos por planta las hojas que quedaron como restos vegetales. Siendo el promedio de las plantas evaluadas consideradas para los análisis estadísticos.

Fotografía 10: Tomando el peso fresco de hojas.



- Diámetro del bulbo

Una vez separado el bulbo fresco, y empleando una regla milimetrada (vernier) se midió el diámetro tomando en cuenta la parte más ancha del bulbo de ajo. Las unidades de medida de los datos tomados para los cálculos estadísticos fueron en centímetros.

Fotografía 11: Midiendo el diámetro del bulbo de ajo.



- **Altura de planta**

Con la ayuda de una regla milimetrada, se tomó la medida como altura de planta desde la parte superior del sustrato hasta el ápice superior de las hojas que conforman la planta de ajo; siendo el centímetro como unidad de medida para los cálculos respectivos.

Fotografía 12: Midiendo la altura de planta de ajo momentos antes de la cosecha.



- **Longitud de raíz**

Se midió la longitud de la raíz con ayuda de una regla milimetrada en centímetros, desde la inserción en el disco del bulbo hasta la parte extrema apical de la raicilla más grande. Cuyo promedio se tomó para los análisis estadísticos.

Fotografía 13: Midiendo longitud de raíz con ayuda de una cinta métrica.



- Longitud del diente

Se midió la longitud del diente de ajo con ayuda de una regla milimetrada en centímetros. Cuyo promedio se tomó para los análisis estadísticos.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. RENDIMIENTO

Cuadro 01: Peso fresco del bulbo (g/planta)

Nutrientes Dosis Micron. Repet.	0ml Sol. A / litro de agua		5ml Sol. A / litro de agua		7ml Sol. A / litro de agua		9ml Sol. A / litro de agua		Total
	0ml B / litro agua	2ml B / litro agua	0ml B / litro agua	2ml B / litro agua	0ml B / litro agua	2ml B / litro agua	0ml B / litro agua	2ml B / litro agua	
I	140.00	160.00	175.00	220.00	180.00	230.00	199.00	205.00	1509.00
II	138.00	162.00	175.00	218.00	176.00	232.00	195.00	210.00	1506.00
III	142.00	158.00	176.00	216.00	178.00	234.00	198.00	202.00	1504.00
IV	140.00	159.00	174.00	226.00	180.00	228.00	198.00	204.00	1509.00
Suma	560.00	639.00	700.00	880.00	714.00	924.00	790.00	821.00	6028.00
Promedio	140.00	159.75	175.00	220.00	178.50	231.00	197.50	205.25	188.38
Abonos	0ml Sol. A / litro de agua Suma = 1199.00 Promedio = 149.88		5ml Sol. A / litro de agua Suma = 1580.00 Promedio = 197.50		7ml Sol. A / litro de agua Suma = 1638.00 Promedio = 204.75		9ml Sol. A / litro de agua Suma = 1611.00 Promedio = 201.38		6028.00 188.38
Dosis Micro	0ml B / litro agua Suma = 2764.00 Promedio = 172.75				2ml B / litro agua Suma = 3264.00 Promedio = 204.00				6028.00 188.38

Cuadro 02: ANVA para peso fresco del bulbo (g/planta)

F de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	2.2500	0.7500	0.11	0.0710	0.0233	NS. NS.
Tratamientos	7	26484.0000	3783.4286	539.57	2.4900	3.6400	**
Dosis Macron. (D.M)	3	16021.2500	5340.4167	761.62	3.0700	4.8700	**
Dosis micron. (D.m)	1	7812.5000	7812.5000	1114.18	4.3200	8.0200	**
Interacción D.M*D.m	3	2650.2500	883.4167	125.99	3.0700	4.8700	**
Error	21	147.2500	7.0119				
Total	31	26633.5000	CV = 1.41%				

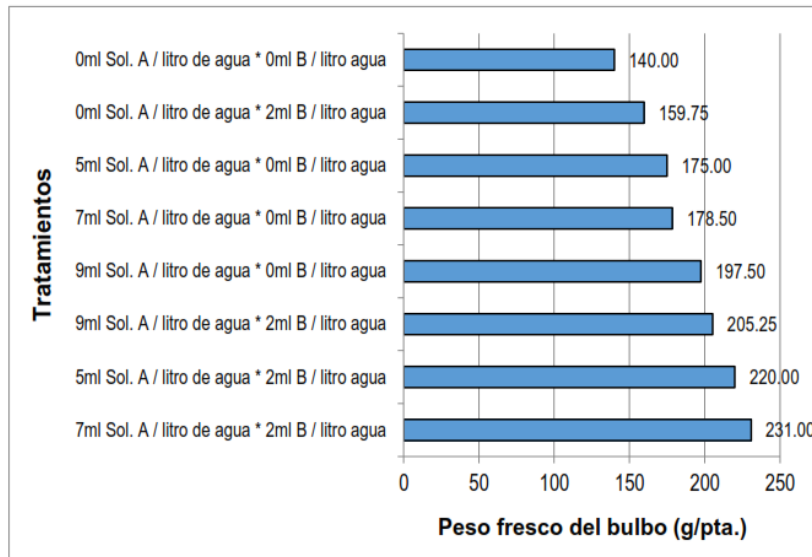
Del cuadro 02 del ANVA para peso fresco del bulbo se desprende que no existe diferencia estadística entre los bloques, lo que indica que la distribución de las repeticiones es homogénea. El coeficiente de variabilidad de 1.41% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresa confiabilidad en sus resultados, además que se desarrolló el trabajo de investigación en un ambiente controlado. Muestra diferencias altamente significativas entre tratamientos, dosis de macronutrientes, dosis de micronutrientes e interacción de dosis de macronutrientes por dosis de micronutrientes.

Cuadro 03: Prueba Tukey de tratamientos para peso fresco del bulbo (g/planta)

ALS (5%)= 6.28 ALS (1%)= 7.67

Orden de Mérito	Tratamientos	Peso fresco bulbo (g/pta.)	Significación	
			5%	1%
I II	7ml Sol. A / litro de agua * 2ml B / litro agua	231.00	a	a
III	5ml Sol. A / litro de agua * 2ml B / litro agua	220.00	b	b
IV	9ml Sol. A / litro de agua * 2ml B / litro agua	205.25	c	c
V	9ml Sol. A / litro de agua * 0ml B / litro agua	197.50	d	d
VI	7ml Sol. A / litro de agua * 0ml B / litro agua	178.50	e	e
VII	5ml Sol. A / litro de agua * 0ml B / litro agua	175.00	e	e
VIII	0ml Sol. A / litro de agua * 2ml B / litro agua	159.75	f	f
	0ml Sol. A / litro de agua * 0ml B / litro agua	140.00	g	g

Gráfico 01: Peso fresco del bulbo (g/planta) para Tratamientos



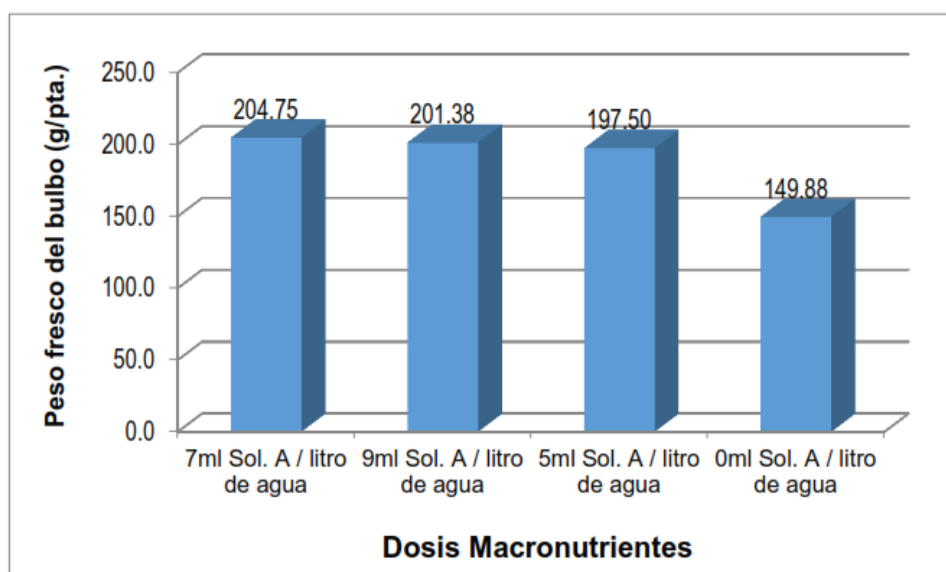
Del cuadro 03 de Prueba de Tukey de combinaciones para peso fresco del bulbo se desprende que, el tratamiento 7 ml A/1 l agua * 2 ml B/1 l agua, con 231.00 g/planta ocupó el primer lugar, y el tratamiento 0 ml A/1 l agua * 0 ml B/1 l agua con 140 g/planta ocupó el último lugar; y los demás tratamientos ocuparon lugares intermedios. Esta superioridad se debe a que las dosis promedio recomendadas por la UNA La Molina de 5 ml de solución A/litro de agua y 2 ml de solución B/litro de agua, no fueron suficientes para producción de peso fresco del bulbo en condiciones de K'ayra, tampoco las dosis muy altas fueron las más satisfactorias.

Cuadro 04: Prueba Tukey de Dosis Macronutrientes para peso fresco del bulbo (g/planta)

ALS (5%)= 3.69 ALS (1%)= 4.67

Orden de Mérito	Dosis Macronutrientes	Peso fresco bulbo (g/planta.)	Significación	
			5%	1%
I II	7ml Sol. A / litro de agua	204.75	a	a
III	9ml Sol. A / litro de agua	201.38	a	a b
IV	5ml Sol. A / litro de agua	197.50	b	b
	0ml Sol. A / litro de agua	149.88	c	c

Gráfico 02: Peso fresco del bulbo (g/planta) para Dosis Macronutrientes

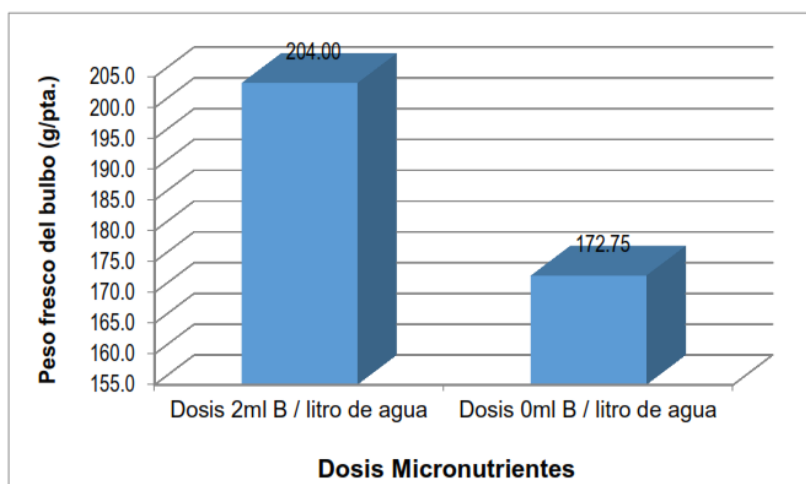


Del cuadro 04 de Prueba de Tukey de dosis de macronutrientes para peso fresco del bulbo se desprende que, las dosis de 07 y 09 ml A/1 l agua con 204.75 y 201.38 g/planta respectivamente son superiores a las demás dosis, ocupando el último lugar la dosis de 0 ml A/1 l agua con 149.88 g/planta. Esta superioridad se debe a la alta concentración de elementos nutritivos en las dosis respecto a las otras dosis de macronutrientes para la producción de peso fresco del bulbo de ajo.

Cuadro 05: Prueba Tukey de Dosis Micronutrientes para peso fresco del bulbo (g/planta)

Orden de Mérito	Dosis Micronutrientes	Peso fresco bulbo (g/pta.)	Significación	
			5%	1%
II	Dosis 2ml B / litro de agua	204.00	a	a
III	Dosis 0ml B / litro de agua	172.75	b	b

Gráfico 03: Peso fresco del bulbo (g/planta) para Dosis Micronutrientes



Del cuadro 05 de Prueba de Tukey de dosis de micronutrientes para peso fresco del bulbo se desprende que, la dosis de 2 ml B/1 l agua con 204.00 g/planta es superior, ocupando el último lugar la dosis de 0 ml B/1 l agua con 172.75 g/planta. Esta superioridad se debe al contenido de micronutrientes en la dosis para la producción de peso fresco del bulbo de ajo.

Cuadro 06: Interacción Dosis Macronutrientes * Dosis micronutrientes de peso fresco del bulbo (g/pta.)

Dosis Macronutrient.		Dosis Micronutrient.				Total
		0ml Sol. A / litro de agua	5ml Sol. A / litro de agua	7ml Sol. A / litro de agua	9ml Sol. A / litro de agua	
0 ml B / litro de agua	Suma	560.00	700.00	714.00	790.00	2,764.00
	Prom.	140.00	175.00	178.50	197.50	
2 ml B / litro de agua	Suma	639.00	880.00	924.00	821.00	3,264.00
	Prom.	159.75	220.00	231.00	205.25	
		1,199.00	1,580.00	1,638.00	1,611.00	6,028.00

Cuadro 07: ANVA auxiliar para Dosis Macronutr. * Dosis Micronutr. de peso fresco del bulbo (g/pta.)

F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	Fc.	Ft.		Grado de Signif.
					5%	1%	
0ml B/l agua * D Macro.	03	6,893.0000	2,297.6667	327.68	3.070	4.870	**
2ml B/l agua * D Macro.	03	11,778.5000	3,926.1667	559.93	3.070	4.870	**
Error	21	147.2500	7.0119				

Del cuadro 07 de ANVA auxiliar de interacción dosis de macronutrientes por dosis de micronutrientes para peso fresco del bulbo se desprende que existen diferencias altamente significativas entre todas las interacciones.

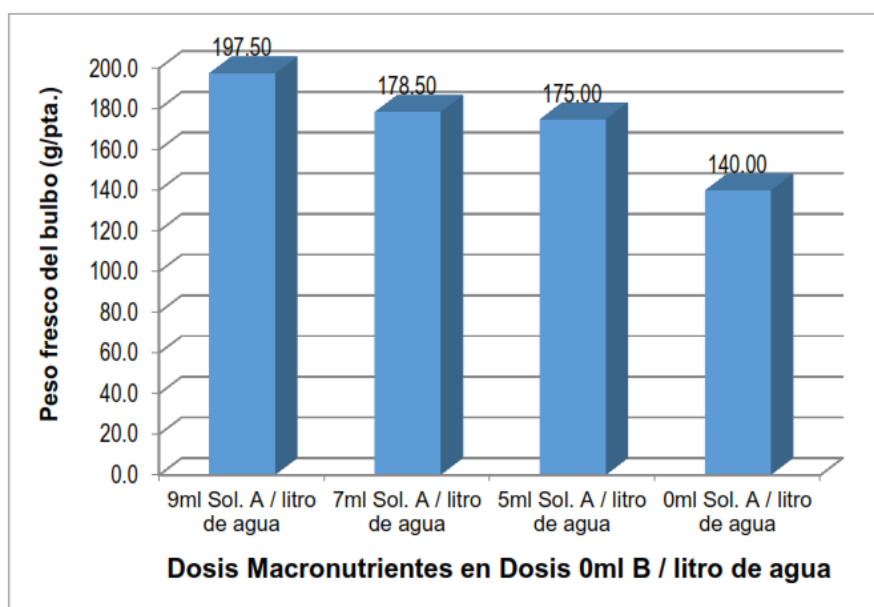
Cuadro 08: Prueba Tukey para Dosis Macronut. en 0ml B / litro de agua de peso fresco del bulbo (g/pta.)

Orden de Mérito	Dosis 0ml B / litro de agua	Peso fresco bulbo (g/pta.)	Significación	
			5%	1%
I	9ml Sol. A / litro de agua	197.50	a	a
II	7ml Sol. A / litro de agua	178.50	b	b
III	5ml Sol. A / litro de agua	175.00	b	b
IV	0ml Sol. A / litro de agua	140.00	c	c

ALS (5%)= 5.22

ALS (1%)= 6.61

Gráfico 04: Peso fresco del bulbo (g/planta) para Dosis Macronutrientes en Dosis 0ml B / litro de agua



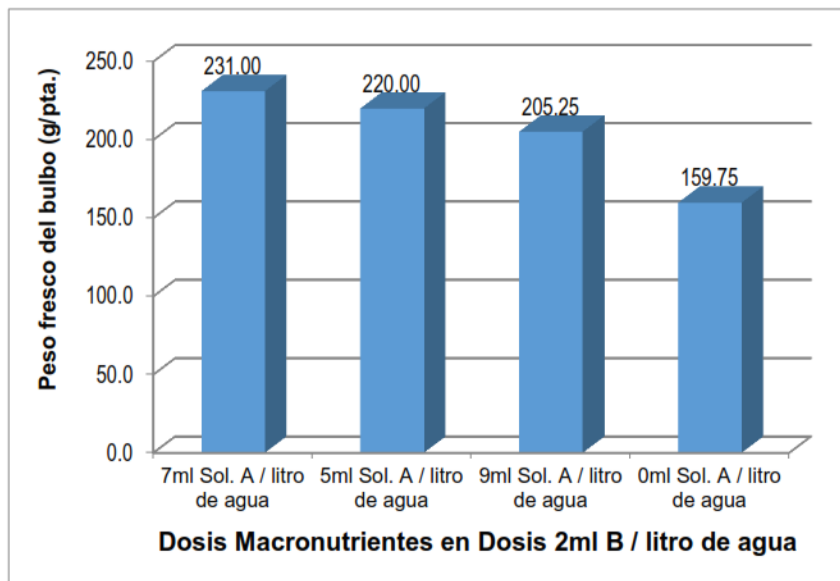
Cuadro 09: Prueba Tukey para dosis de macronutrientes en 2ml B / litro de agua de peso fresco del bulbo (g/planta)

ALS (5%)= 5.22

ALS (1%)= 6.61

Orden de Mérito	Dosis 2ml B / litro de agua	Peso fresco bulbo (g/pta.)	Significación	
			5%	1%
I II	7ml Sol. A / litro de agua	231.00	a	a
III	5ml Sol. A / litro de agua	220.00	b	b
IV	9ml Sol. A / litro de agua	205.25	c	c
	0ml Sol. A / litro de agua	159.75	d	d

Gráfico 05: Peso fresco del bulbo (g/planta) para Dosis Macronutrientes en Dosis 2ml B / litro de agua



Del cuadro 09 de Prueba de Tukey de Dosis de Macronutrientes en 0 ml B/litro agua para peso fresco del bulbo se desprende que, la dosis de macronutriente de 07 ml A/litro agua con 231.00 g/planta es superior a sus demás dosis, ocupando el último lugar la dosis macronutriente 0 ml A/litro agua con solo 159.75 g/planta.

Cuadro 10: Número de dientes por bulbo.

Nutrientes Dosis Micron. Repet.	0ml Sol. A / litro de agua		5ml Sol. A / litro de agua		7ml Sol. A / litro de agua		9ml Sol. A / litro de agua		Total
	0ml B / litro agua	2ml B / litro agua	0ml B / litro agua	2ml B / litro agua	0ml B / litro agua	2ml B / litro agua	0ml B / litro agua	2ml B / litro agua	
I	5.00	5.00	6.00	9.00	6.00	10.00	8.00	8.00	57.00
II	4.00	5.00	5.00	8.00	6.00	12.00	7.00	9.00	56.00
III	5.00	6.00	5.00	8.00	7.00	11.00	7.00	7.00	56.00
IV	4.00	6.00	6.00	7.00	7.00	11.00	7.00	7.00	55.00
Suma	18.00	22.00	22.00	32.00	26.00	44.00	29.00	31.00	224.00
Promedio	4.50	5.50	5.50	8.00	6.50	11.00	7.25	7.75	7.00
Abonos	0ml Sol. A / litro de agua Suma = 40.00 Promedio = 5.00		5ml Sol. A / litro de agua Suma = 54.00 Promedio = 6.75		7ml Sol. A / litro de agua Suma = 70.00 Promedio = 8.75		9ml Sol. A / litro de agua Suma = 60.00 Promedio = 7.50		224.00 7.00
Dosis Micro	0ml B / litro agua Suma = 95.00 Promedio = 5.94				2ml B / litro agua Suma = 129.00 Promedio = 8.06				224.00 7.00

Cuadro 11: ANVA para número de dientes por bulbo.

F de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	0.2500	0.0833	0.16	0.0710	0.0233	NS. NS.
Tratamientos	7	114.5000	16.3571	30.53	2.4900	3.6400	**
Dosis Macron. (D.M)	3	59.0000	19.6667	36.71	3.0700	4.8700	**
Dosis micron. (D.m)	1	36.1250	36.1250	67.43	4.3200	8.0200	**
Interacción D.M*D.m	3	19.3750	6.4583	12.06	3.0700	4.8700	**
Error	21	11.2500	0.5357				
Total	31	126.0000	CV = 10.46%				

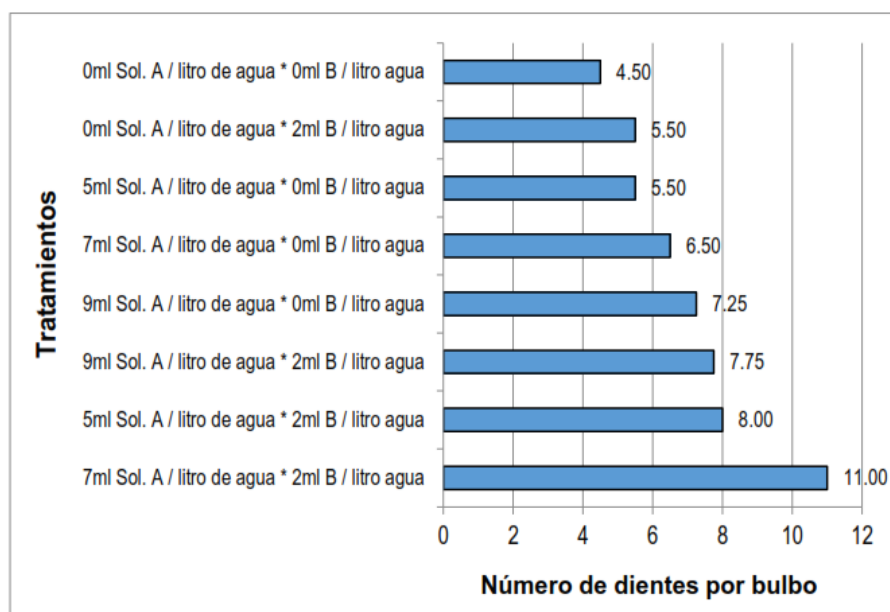
Del cuadro 11 del ANVA para número de dientes por bulbo se desprende que no existe diferencia estadística entre los bloques, lo que indica que la distribución de las repeticiones es homogénea. El coeficiente de variabilidad de 10.46% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresa confiabilidad en sus resultados, además que se desarrolló el trabajo de investigación en un ambiente controlado. Muestra diferencias altamente significativas entre tratamientos, dosis de macronutrientes, dosis de micronutrientes e interacción de dosis de macronutrientes por dosis de micronutrientes.

Cuadro 12: Prueba Tukey de tratamientos para número de dientes por bulbo.

ALS (5%)= 1.73 ALS (1%)= 2.12

Orden de Mérito	Tratamientos	Nº dientes por bulbo	Significación	
			5%	1%
I	7ml Sol. A / litro de agua * 2ml B / litro agua	11.00	a	a
II	5ml Sol. A / litro de agua * 2ml B / litro agua	8.00	b	b
III	9ml Sol. A / litro de agua * 2ml B / litro agua	7.75	b	b
IV	9ml Sol. A / litro de agua * 0ml B / litro agua	7.25	b	b c
V	7ml Sol. A / litro de agua * 0ml B / litro agua	6.50	b c	b c d
VI	5ml Sol. A / litro de agua * 0ml B / litro agua	5.50	c d	c d
VII	0ml Sol. A / litro de agua * 2ml B / litro agua	5.50	c d	c d
VIII	0ml Sol. A / litro de agua * 0ml B / litro agua	4.50	d	d

Gráfico 10: Número de dientes por bulbo para Tratamientos

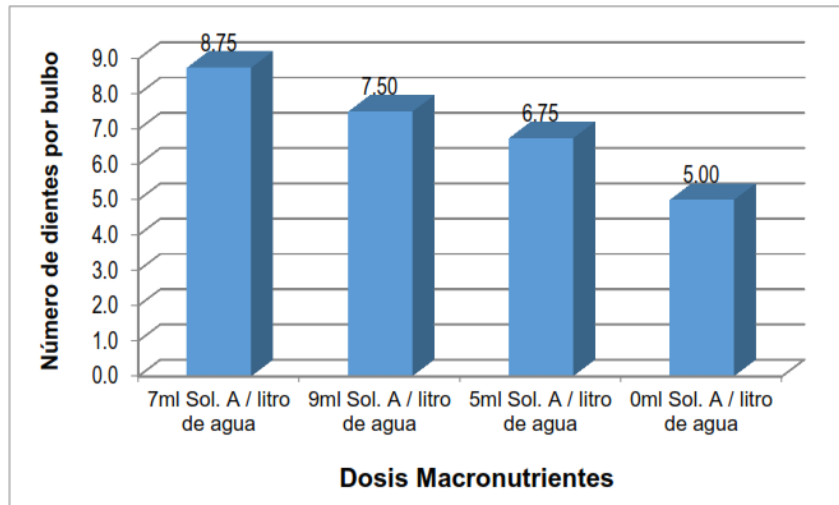


Del cuadro 12 de Prueba de Tukey de combinaciones para número de dientes por bulbo se desprende que, el tratamiento 7 ml A/1 l agua * 2 ml B/1 l agua, con 11.00 dientes por bulbo ocupó el primer lugar, y el tratamiento 0 ml A/1 l agua * 0 ml B/1 l agua con 4.50 dientes por bulbo ocupó el último lugar; y los demás tratamientos ocuparon lugares intermedios. Esta superioridad se debe a que las dosis promedio recomendadas por la UNA La Molina de 5 ml de solución A/litro de agua y 2 ml de solución B/litro de agua, no fueron suficientes para producción de número de dientes por bulbo de ajo en condiciones de K'ayra, tampoco las dosis muy altas fueron las más satisfactorias.

Cuadro 13: Prueba Tukey de Dosis Macronutrientes para número de dientes por bulbo.

Orden de Mérito	Dosis Macronutrientes	N° dientes por bulbo	Significación	
			5%	1%
I	7ml Sol. A / litro de agua	8.75	a	a
II	9ml Sol. A / litro de agua	7.50	b	a b
III	5ml Sol. A / litro de agua	6.75	b	b
IV	0ml Sol. A / litro de agua	5.00	c	c

Gráfico 11: Número de dientes por bulbo para Dosis Macronutrientes

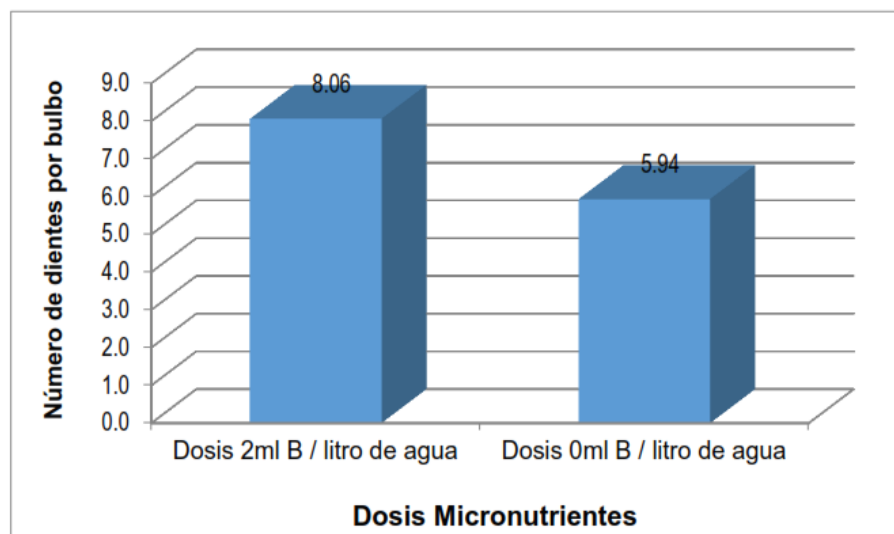


Del cuadro 13 de Prueba de Tukey de dosis de macronutrientes para número de dientes por bulbo se desprende que, las dosis de 07 y 09 ml A/1 l agua con 8.75 y 7.50 g/planta respectivamente son superiores a las demás dosis, ocupando el último lugar la dosis de 0 ml A/1 l agua con 5.00 dientes por bulbo. Esta superioridad se debe a la alta concentración de elementos nutritivos en las dosis respecto a las otras dosis 0 ml de macronutrientes para la producción de número de dientes por bulbo de ajo.

Cuadro 14: Prueba Tukey de Dosis Micronutrientes para Número de dientes por bulbo.

Orden de Mérito	Dosis Micronutrientes	N° dientes por bulbo	Significación	
			5%	1%
I	Dosis 2ml B / litro de agua	8.06	a	a
II	Dosis 0ml B / litro de agua	5.94	b	b

Gráfico 12: Número de dientes por bulbo para Dosis Micronutrientes



Del cuadro 14 de Prueba de Tukey de dosis de micronutrientes para número de dientes por bulbo se desprende que, la dosis de 2 ml B/1 l agua con 8.06 dientes por bulbo es superior, ocupando el último lugar la dosis de 0 ml B/1 l agua con 5.94 dintes por bulbo. Esta superioridad se debe al contenido de micronutrientes en la dosis para la producción de número de dientes por bulbo de ajo.

Cuadro 15: Interacción Dosis Macronutrientes * Dosis micronutrientes de número de dientes por bulbo.

Dosis Macronutrient.		0ml Sol. A / litro de agua	5ml Sol. A / litro de agua	7ml Sol. A / litro de agua	9ml Sol. A / litro de agua	Total
Dosis Micronutrient.	0 ml B / litro de agua	18.00	22.00	26.00	29.00	95.00
	Prom.	4.50	5.50	6.50	7.25	
2 ml B / litro de agua	Suma	22.00	32.00	44.00	31.00	129.00
	Prom.	5.50	8.00	11.00	7.75	
		40.00	54.00	70.00	60.00	224.00

Cuadro 16: ANVA auxiliar para Dosis Macronutr. * Dosis Micronutr. de número de dientes por bulbo.

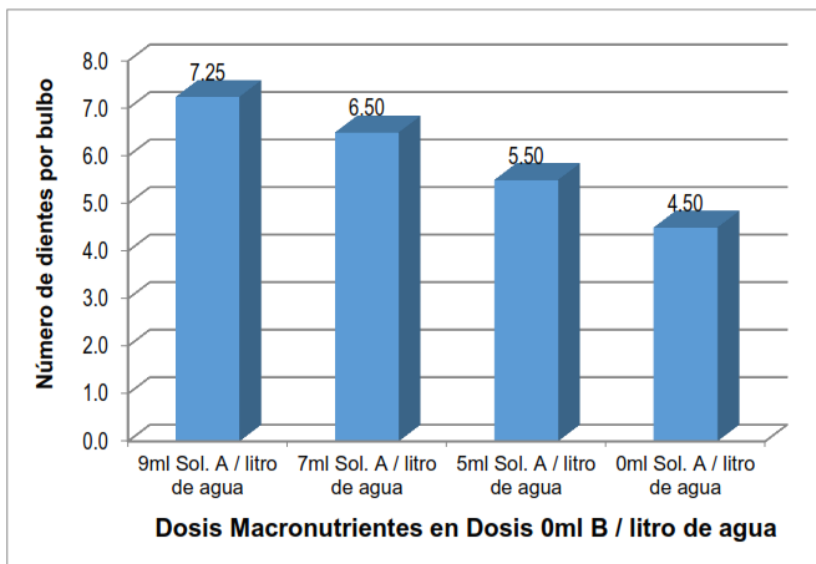
F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	Fc.	Ft.		Grado de Signif.
					5%	1%	
0ml B/l agua * D Macro.	03	17.1875	5.7292	10.69	3.070	4.870	**
2ml B/l agua * D Macro.	03	61.1875	20.3958	38.07	3.070	4.870	**
Error	21	11.2500	0.5357				

Del cuadro 16 de ANVA auxiliar de interacción dosis de macronutrientes por dosis de micronutrientes para número de dientes por bulbo se desprende que existen diferencias altamente significativas entre todas las interacciones.

Cuadro 17: Prueba Tukey para Dosis Macronut. en 0ml B / litro de agua de número de dientes por bulbo.

Orden de Mérito	Dosis 0ml B / litro de agua	N° dientes por bulbo	Significación	
			5%	1%
			I	9ml Sol. A / litro de agua
II	7ml Sol. A / litro de agua	6.50	a b	a
III	5ml Sol. A / litro de agua	5.50	b c	a b
IV	0ml Sol. A / litro de agua	4.50	c	b

Gráfico 13: Número de dientes por bulbo para Dosis Macronutrientes en Dosis 0ml B / litro de agua



Del cuadro 17 de Prueba de Tukey de Dosis de Macronutrientes en 0 ml B/litro agua para número de dientes por bulbo se desprende que, la dosis de macronutriente de 09 y 07 ml A/litro agua con 7.25 y 6.50 dientes por bulbo respectivamente, son superiores a las demás dosis, ocupando el último lugar la dosis macronutriente 0 ml A/litro agua con solo 4.50 dientes por bulbo de ajo.

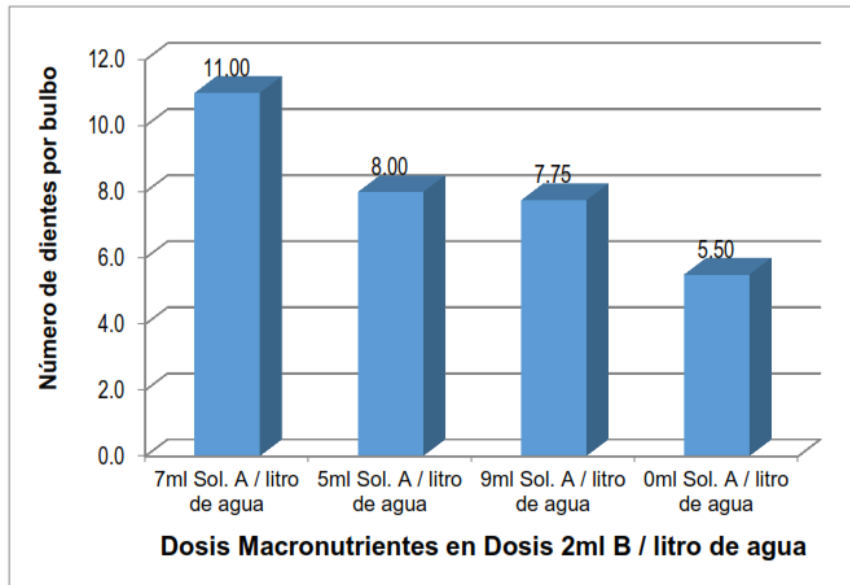
Cuadro 18: Prueba Tukey para dosis de macronutrientes en 2ml B / litro de agua de número de dientes por bulbo.

Orden de Mérito	Dosis 2ml B / litro de agua	N° dientes por bulbo	Significación	
			5%	1%
I	7ml Sol. A / litro de agua	11.00	a	a
II	5ml Sol. A / litro de agua	8.00	b	b
III	9ml Sol. A / litro de agua	7.75	b	b
IV	0ml Sol. A / litro de agua	5.50	c	c

ALS (5%)= 1.44

ALS (1%)= 1.83

Gráfico 14: Número de dientes por bulbo para Dosis Macronutrientes en Dosis 2ml B / litro de agua



Del cuadro 18 de Prueba de Tukey de Dosis de Macronutrientes en 2 ml B/litro agua para número de dientes por bulbo se desprende que, la dosis de macronutriente de 07 ml A/litro agua con 11.00 dientes por bulbo es superior a las demás dosis, ocupando el último lugar la dosis macronutriente 0 ml A/litro agua con solo 5.50 dientes por bulbo de ajo.

Cuadro 18: Peso fresco de dientes (g/diente)

Nutrientes Dosis Micron. Repet.	0ml Sol. A / litro de agua		5ml Sol. A / litro de agua		7ml Sol. A / litro de agua		9ml Sol. A / litro de agua		Total
	0ml B / litro agua	2ml B / litro agua	0ml B / litro agua	2ml B / litro agua	0ml B / litro agua	2ml B / litro agua	0ml B / litro agua	2ml B / litro agua	
I	28.00	32.00	29.00	23.00	30.00	23.00	27.00	25.00	217.00
II	34.00	32.00	35.00	25.00	29.00	19.00	27.00	23.00	224.00
III	28.00	26.00	35.00	27.00	25.00	23.00	28.00	28.00	220.00
IV	35.00	26.00	29.00	32.00	25.00	20.00	28.00	28.00	223.00
Suma	125.00	116.00	128.00	107.00	109.00	85.00	110.00	104.00	884.00
Promedio	31.25	29.00	32.00	26.75	27.25	21.25	27.50	26.00	27.63
Abonos	0ml Sol. A / litro de agua Suma = 241.00 Promedio = 30.13		5ml Sol. A / litro de agua Suma = 235.00 Promedio = 29.38		7ml Sol. A / litro de agua Suma = 194.00 Promedio = 24.25		9ml Sol. A / litro de agua Suma = 214.00 Promedio = 26.75		884.00 27.63
Dosis Micro	0ml B / litro agua Suma = 472.00 Promedio = 29.50				2ml B / litro agua Suma = 412.00 Promedio = 25.75				884.00 27.63

Cuadro 19: ANVA para peso fresco de dientes (g/diente).

F de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	3.7500	1.2500	0.13	0.0710	0.0233	NS. NS.
Tratamientos	7	313.5000	44.7857	4.52	2.4900	3.6400	**
Dosis Macron. (D.M)	3	171.7500	57.2500	5.77	3.0700	4.8700	**
Dosis micron. (D.m)	1	112.5000	112.5000	11.34	4.3200	8.0200	**
Interacción D.M*D.m	3	29.2500	9.7500	0.98	0.0710	0.0233	NS. NS.
Error	21	208.2500	9.9167				
Total	31	525.5000	CV = 11.40%				

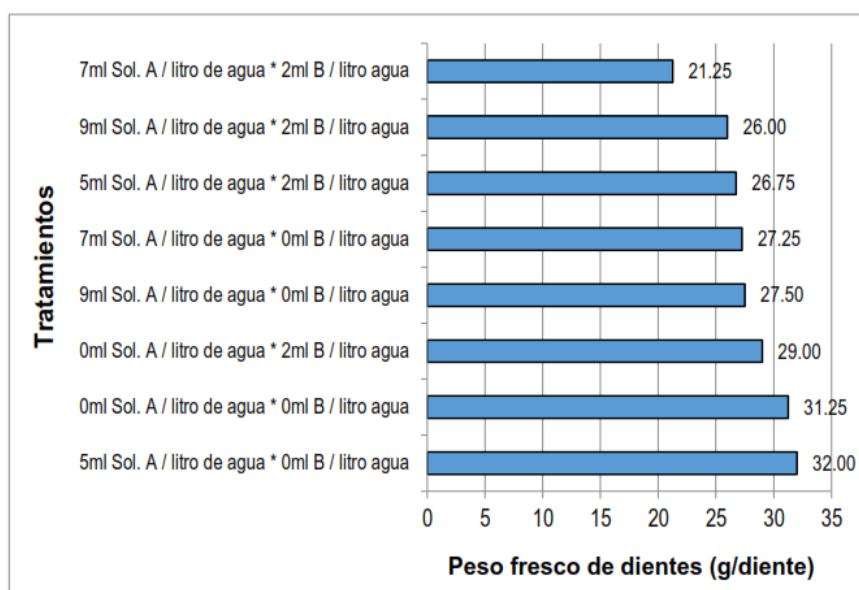
Del cuadro 19 del ANVA para peso fresco de dientes se desprende que no existe diferencia estadística entre los bloques, lo que indica que la distribución de las repeticiones es homogénea. El coeficiente de variabilidad de 11.40% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresa confiabilidad en sus resultados, además que se desarrolló el trabajo de investigación en un ambiente controlado. Muestra diferencias altamente significativas entre tratamientos, dosis de macronutrientes y dosis de micronutrientes, más no existe diferencias estadísticas en la interacción de dosis de macronutrientes por dosis de micronutrientes.

Cuadro 20: Prueba Tukey de tratamientos para peso fresco de dientes (g/diente).

ALS (5%)= 7.46 ALS (1%)= 9.12

Orden de Mérito	Tratamientos	Peso fresco diente (g/diente)	Significación	
			5%	1%
I II	5ml Sol. A / litro de agua * 0ml B / litro agua	32.00	a	a
III	0ml Sol. A / litro de agua * 0ml B / litro agua	31.25	a	a
IV	0ml Sol. A / litro de agua * 2ml B / litro agua	29.00	a	a b
V	9ml Sol. A / litro de agua * 0ml B / litro agua	27.50	a b	a b
VI	7ml Sol. A / litro de agua * 0ml B / litro agua	27.25	a b	a b
VII	5ml Sol. A / litro de agua * 2ml B / litro agua	26.75	a b	a b
VIII	9ml Sol. A / litro de agua * 2ml B / litro agua	26.00	a b	a b
	7ml Sol. A / litro de agua * 2ml B / litro agua	21.25	b	b

Gráfico 15: Peso fresco de dientes (g/diente) para Tratamientos



Del cuadro 20 de Prueba de Tukey de tratamientos para peso fresco de dientes se desprende que, las dosis de 5, 7, 9 y 0 ml de A/I de agua fueron similares estadísticamente, siendo aritméticamente superior la dosis de 5 ml de A* 0 ml B/I de agua con 32.00 g/diente, y en último lugar ocupó el tratamiento 7 ml A*2 ml B/I de agua con 21.25 g/diente de ajo. Esta similitud se debe a que para las medidas de peso tomadas no se utilizó una balanza de precisión con aproximación en miligramos mayor de 3 dígitos..

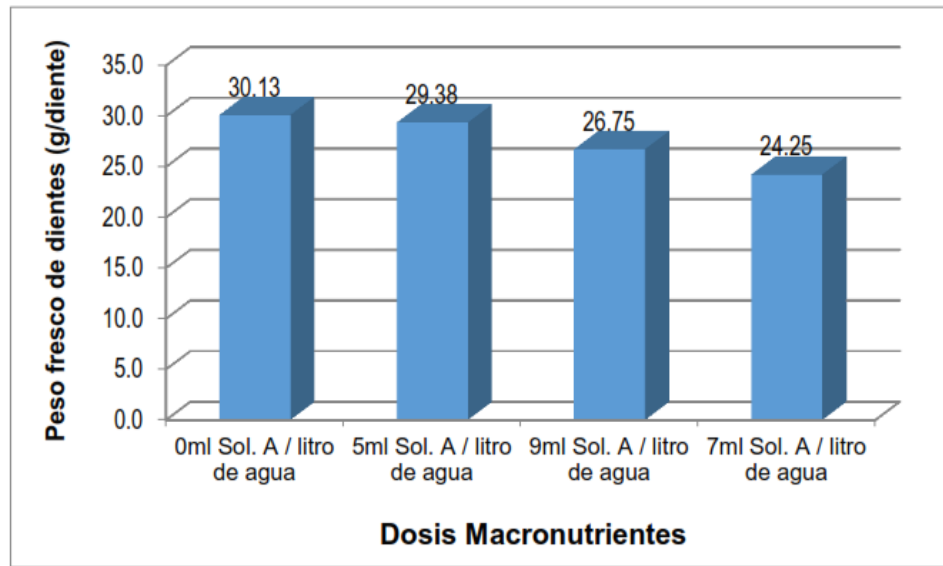
Cuadro 21: Prueba Tukey de Dosis Macronutrientes para peso fresco de dientes (g/diente)

ALS (5%)= 4.39

ALS (1%)= 5.56

Orden de Mérito	Dosis Macronutrientes	Peso fresco diente (g/diente)	Significación	
			5%	1%
I	0ml Sol. A / litro de agua	30.13	a	a
II	5ml Sol. A / litro de agua	29.38	a	a b
III	9ml Sol. A / litro de agua	26.75	a b	a b
IV	7ml Sol. A / litro de agua	24.25	b	b

Gráfico 16: Peso fresco de dientes (g/diente) para Dosis Macronutrientes

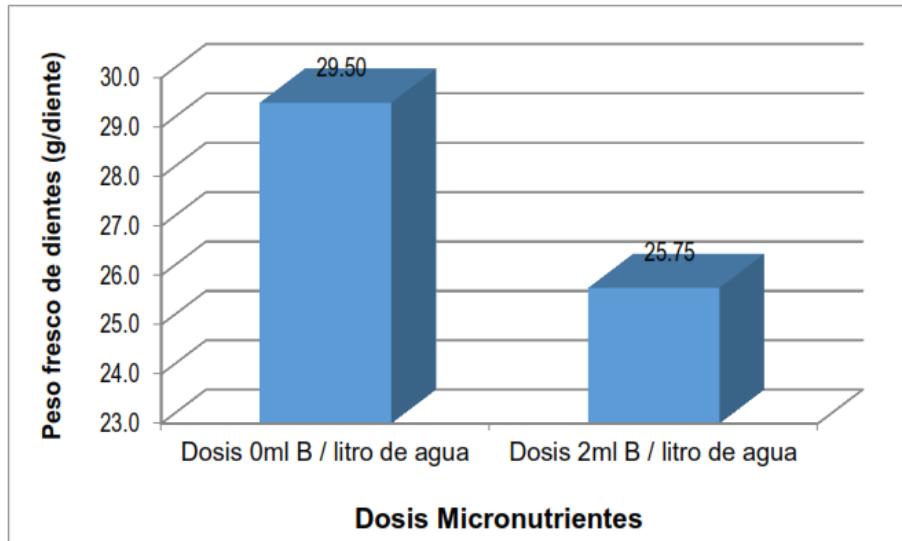


Del cuadro 21 de Prueba de Tukey de dosis de macronutrientes para peso fresco de dientes se desprende que, tanto las dosis de 00, 07 y 09 ml A/1 l agua fueron estadísticamente similares, observándose aritméticamente que el tratamiento 00 ml A/l de agua con 30.13 g/diente que ocupó el primer lugar y en último lugar la dosis de 7 ml A/1 l agua con 24.25 g/diente. Esta similitud estadística se debe a que los elementos mayores y menores no influyeron en el peso fresco de dientes por falta de precisión de toma de datos en el momento de la evaluación.

Cuadro 22: Prueba Tukey de Dosis Micronutrientes para peso fresco de dientes (g/diente)

Orden de Mérito	Dosis Micronutrientes	Peso fresco diente (g/diente)	Significación	
			5%	1%
II	Dosis 0ml B / litro de agua	29.50	a	a
III	Dosis 2ml B / litro de agua	25.75	b	b

Gráfico 17: Peso fresco de dientes (g/diente) para Dosis Micronutrientes



Del cuadro 22 de Prueba de Tukey de dosis de micronutrientes para peso fresco de dientes se desprende que, la dosis de 00 ml B/1 l agua con 29.50 g/diente ocupó el primer lugar, seguido de la dosis de 2 ml B/1 l agua con 25.75 g/diente. Esta superioridad estadística se debe a que los elementos mayores y menores de las dosis aplicadas no influyeron en el peso fresco de dientes, sino que los propios y pocos nutrientes del sustrato fueron suficientes que influyeron en el peso fresco de dientes de ajo.

B. COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO

Cuadro 23: Peso fresco de hojas (g/planta).

Nutrientes	0ml Sol. A / litro de agua		5ml Sol. A / litro de agua		7ml Sol. A / litro de agua		9ml Sol. A / litro de agua		Total
	0ml B / litro agua	2ml B / litro agua	0ml B / litro agua	2ml B / litro agua	0ml B / litro agua	2ml B / litro agua	0ml B / litro agua	2ml B / litro agua	
Dosis Micron. Repet.	0ml B / litro agua	2ml B / litro agua	0ml B / litro agua	2ml B / litro agua	0ml B / litro agua	2ml B / litro agua	0ml B / litro agua	2ml B / litro agua	
I	60.00	66.00	70.00	76.00	72.00	78.00	72.00	74.00	568.00
II	58.00	64.00	72.00	74.00	73.00	79.00	76.00	72.00	568.00
III	59.00	67.00	70.00	75.00	72.00	78.00	76.00	73.00	570.00
IV	61.00	66.00	69.00	76.00	72.00	77.00	74.00	74.00	569.00
Suma	238.00	263.00	281.00	301.00	289.00	312.00	298.00	293.00	2275.00
Promedio	59.50	65.75	70.25	75.25	72.25	78.00	74.50	73.25	71.09
Abonos	0ml Sol. A / litro de agua Suma = 501.00 Promedio = 62.63		5ml Sol. A / litro de agua Suma = 582.00 Promedio = 72.75		7ml Sol. A / litro de agua Suma = 601.00 Promedio = 75.13		9ml Sol. A / litro de agua Suma = 591.00 Promedio = 73.88		2275.00 71.09
Dosis Micro	0ml B / litro agua Suma = 1106.00 Promedio = 69.13				2ml B / litro agua Suma = 1169.00 Promedio = 73.06				2275.00 71.09

Cuadro 24: ANVA para peso fresco de hojas (g/planta)

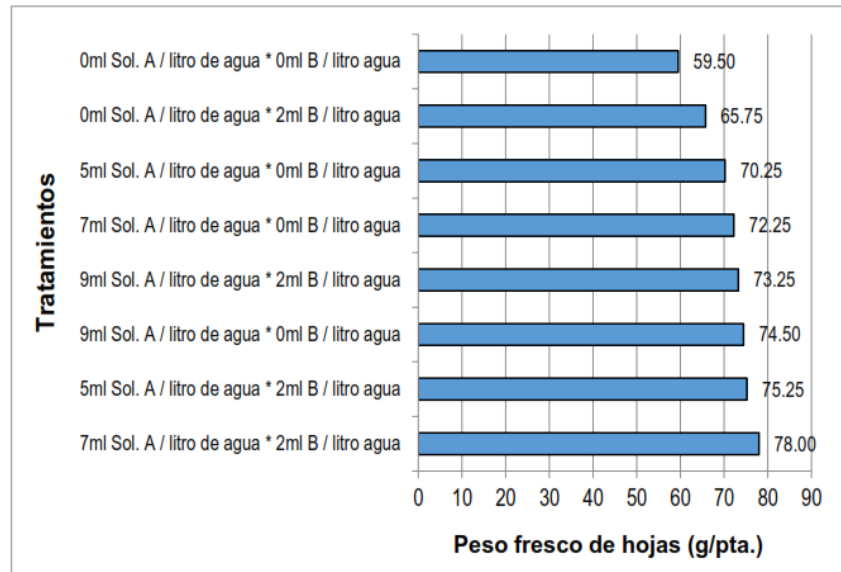
F de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	0.3438	0.1146	0.072	0.0710	0.0233	NS. NS.
Tratamientos	7	984.9688	140.7098	88.454	2.4900	3.6400	**
Dosis Macron. (D.M)	3	787.5938	262.5313	165.034	3.0700	4.8700	**
Dosis micron. (D.m)	1	124.0313	124.0313	77.969	4.3200	8.0200	**
Interacción D.M*D.m	3	73.3438	24.4479	15.369	3.0700	4.8700	**
Error	21	33.4063	1.5908				
Total	31	1018.7188	CV = 1.77%				

Del cuadro 24 del ANVA para peso fresco de hojas se desprende que no existe diferencia estadística entre los bloques, lo que indica que la distribución de las repeticiones es homogénea. El coeficiente de variabilidad de 1.77% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresa confiabilidad en sus resultados, además que se desarrolló el trabajo de investigación en un ambiente controlado. Muestra diferencias altamente significativas entre tratamientos, dosis de macronutrientes, dosis de micronutrientes e interacción de dosis de macronutrientes por dosis de micronutrientes.

Cuadro 25: Prueba Tukey de tratamientos para peso fresco de hojas (g/planta)

Orden de Mérito	Tratamientos	Peso fresco hojas (g/pta.)	Significación	
			5%	1%
I	7ml Sol. A / litro de agua * 2ml B / litro agua	78.00	a	a
II	5ml Sol. A / litro de agua * 2ml B / litro agua	75.25	a b	a b
III	9ml Sol. A / litro de agua * 0ml B / litro agua	74.50	b c	a b
IV	9ml Sol. A / litro de agua * 2ml B / litro agua	73.25	b c	b c
V	7ml Sol. A / litro de agua * 0ml B / litro agua	72.25	c d	b c
VI	5ml Sol. A / litro de agua * 0ml B / litro agua	70.25	d	c
VII	0ml Sol. A / litro de agua * 2ml B / litro agua	65.75	e	d
VIII	0ml Sol. A / litro de agua * 0ml B / litro agua	59.50	f	e

Gráfico 18: Peso fresco de hojas (g/planta) para Tratamientos

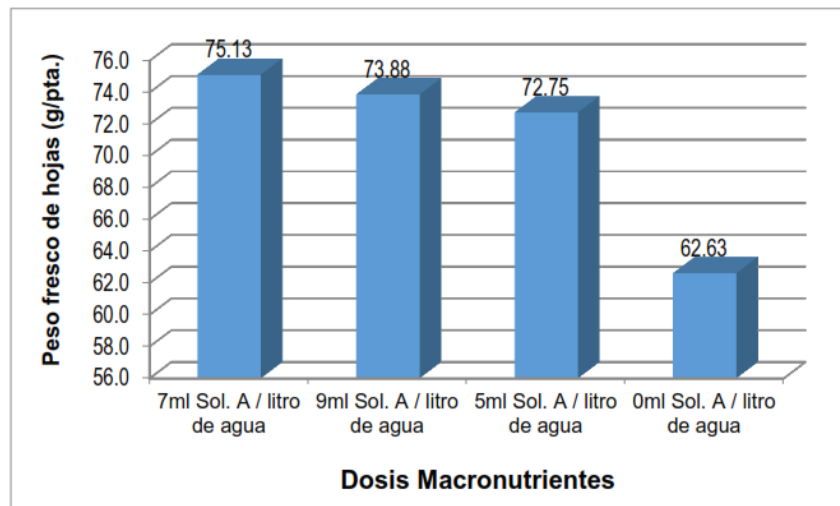


Del cuadro 25 de Prueba de Tukey d2e combinaciones para peso fresco de hojas se desprende que, el tratamiento 7 ml A/1 l agua * 2 ml B/1 l agua, con 78.00 g de hojas/planta ocupó el primer lugar, y el tratamiento 0 ml A/1 l agua * 0 ml B/1 l agua con 59.50 g de hojas/planta ocupó el último lugar; y los demás tratamientos ocuparon lugares intermedios. Esta superioridad se debe a que las dosis promedio recomendadas por la UNA La Molina de 5 ml de solución A/litro de agua y 2 ml de solución B/litro de agua, no fueron suficientes para producción de peso fresco de hojas por planta en condiciones de K'ayra, tampoco las dosis muy altas fueron las más satisfactorias.

Cuadro 26: Prueba Tukey de Dosis Macronutrientes para peso fresco de hojas (g/planta)

Orden de Mérito	Dosis Macronutrientes	Peso fresco hojas (g/pta.)	Significación	
			5%	1%
I	7ml Sol. A / litro de agua	75.13	a	a
II	9ml Sol. A / litro de agua	73.88	a b	a b
III	5ml Sol. A / litro de agua	72.75	b	b
IV	0ml Sol. A / litro de agua	62.63	c	c

Gráfico 19: Peso fresco de hojas (g/planta) para Dosis Macronutrientes



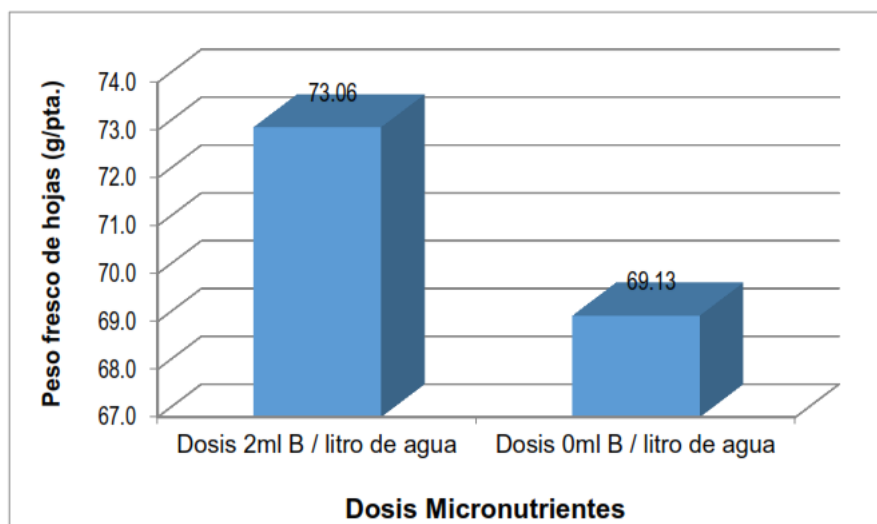
Del cuadro 26 de Prueba de Tukey de dosis de macronutrientes para peso fresco de hojas se desprende que, las dosis de 07 y 09 ml A/1 l agua con 75.13 y 73.88 g/planta respectivamente son superiores a las demás dosis, ocupando el último lugar la dosis de 0 ml A/1 l agua con 62.63 g/planta. Esta superioridad se debe a la alta concentración de elementos nutritivos en las dosis respecto a las otras dosis 0 ml de macronutrientes para la producción de peso fresco de hojas de ajo.

Cuadro 27: Prueba Tukey de Dosis Micronutrientes para peso fresco de hojas (g/planta)

Orden de Mérito	Dosis Micronutrientes	Peso fresco hojas (g/pta.)	Significación	
			5%	1%
I	Dosis 2ml B / litro de agua	73.06	a	a
II.	Dosis 0ml B / litro de agua	69.13	b	b

ALS (5%)= 0.93 ALS (1%)= 1.26

Gráfico 20: Peso fresco de hojas (g/planta) para Dosis Micronutrientes



Del cuadro 27 de Prueba de Tukey de dosis de micronutrientes para peso fresco de hojas se desprende que, la dosis de 2 ml B/1 l agua con 73.06 g/planta es superior, ocupando el último lugar la dosis de 0 ml B/1 l agua con 69.13 g/planta. Esta superioridad se debe al contenido de micronutrientes en la dosis para la producción de peso fresco de hojas de ajo.

Cuadro 28: Interacción Dosis Macronutrientes * Dosis micronutrientes de peso fresco de hojas (g/pta.)

Dosis Macronutrient. / Dosis Micronutrient.		0ml Sol. A / litro de agua	5ml Sol. A / litro de agua	7ml Sol. A / litro de agua	9ml Sol. A / litro de agua	Total
0 ml B / litro de agua	Suma	238.00	281.00	289.00	298.00	1,106.00
	Prom.	59.50	70.25	72.25	74.50	
2 ml B / litro de agua	Suma	263.00	301.00	312.00	293.00	1,169.00
	Prom.	65.75	75.25	78.00	73.25	
		501.00	582.00	601.00	591.00	2,275.00

Cuadro 29: ANVA auxiliar para Dosis Macro nutr. * Dosis Micronutr. de peso fresco de hojas (g/pta.)

F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	Fc.	Ft.		Grado de Signif.
					5%	1%	
0ml B/l agua * D Macro.	03	530.2500	176.7500	111.11	3.070	4.870	**
2ml B/l agua * D Macro.	03	330.6875	110.2292	69.29	3.070	4.870	**
Error	21	33.4063	1.5908				

Del cuadro 29 de ANVA auxiliar de interacción dosis de macronutrientes por dosis de micronutrientes para peso fresco de hojas se desprende que, existen diferencias altamente significativas entre todas las interacciones.

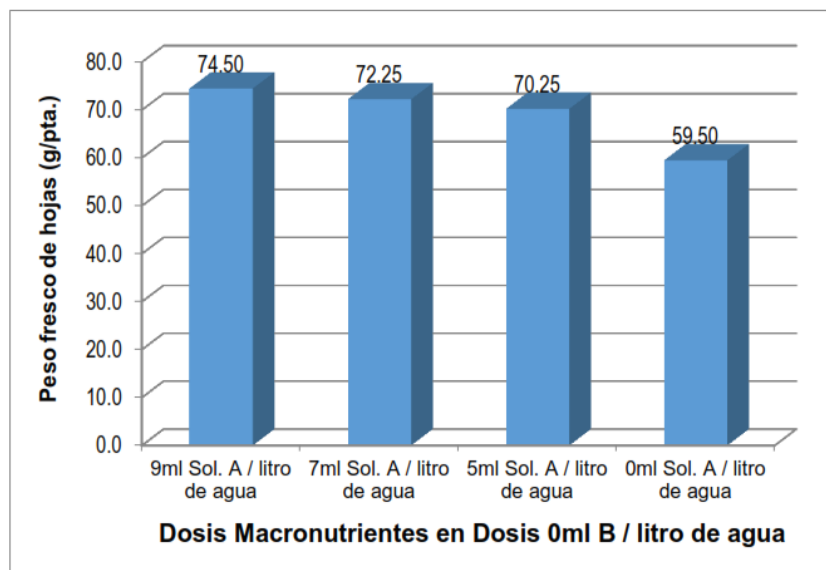
Cuadro 30: Prueba Tukey para Dosis Macronut. en 0ml B / litro de agua de peso fresco de hojas (g/pta.)

Orden de Mérito	Dosis 0ml B / litro de agua	Peso fresco hojas (g/pta.)	Significación	
			5%	1%
I	9ml Sol. A / litro de agua	74.50	a	a
II	7ml Sol. A / litro de agua	72.25	a b	a b
III	5ml Sol. A / litro de agua	70.25	b	b
IV	0ml Sol. A / litro de agua	59.50	c	c

ALS (5%)= 2.48

ALS (1%)= 3.15

Gráfico 21: Peso fresco de hojas (g/planta) para Dosis Macronutrientes en Dosis 0ml B / litro de agua



Del cuadro 30 de Prueba de Tukey de Dosis de Macronutrientes en 0 ml B/litro agua para peso fresco de hojas se desprende que, la dosis de macronutriente de 09 y 07 ml A/litro agua con 74.50 y 72.25 g/planta respectivamente, son superiores a las demás dosis, ocupando el último lugar la dosis macronutriente 0 ml A/litro agua con solo 59.50 g/planta de peso fresco de hojas de ajo.

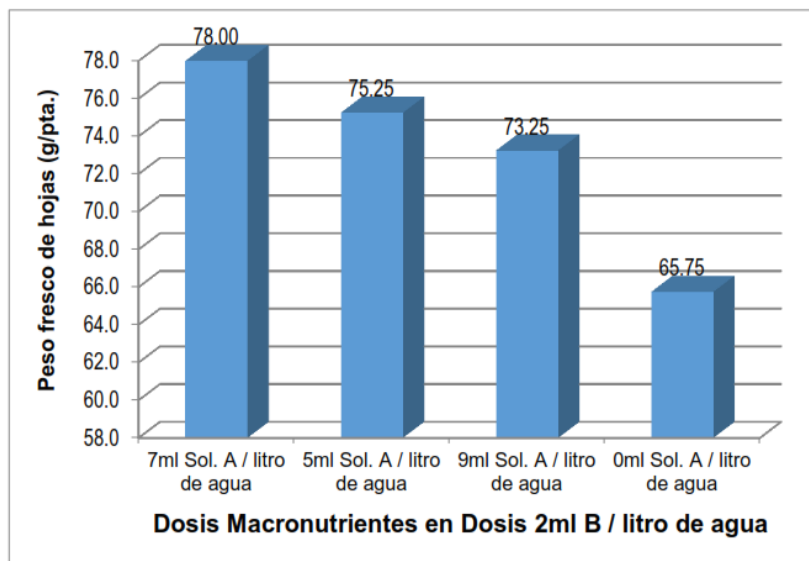
Cuadro 31: Prueba Tukey para Dosis Macronutrientes en 2ml B / litro de agua de peso fresco de hojas (g/planta)

Orden de Mérito	Dosis 2ml B / litro de agua	Peso fresco hojas (g/pta.)	Significación	
			5%	1%
I	7ml Sol. A / litro de agua	78.00	a	a
II	5ml Sol. A / litro de agua	75.25	b	a b
III	9ml Sol. A / litro de agua	73.25	b	b
IV	0ml Sol. A / litro de agua	65.75	c	c

ALS (5%)= 2.48

ALS (1%)= 3.15

Gráfico 22: Peso fresco de hojas (g/planta) para Dosis Macronutrientes en Dosis 2ml B / litro de agua



Del cuadro 31 de Prueba de Tukey de dosis de macronutrientes para peso fresco de hojas en 2 ml B/l litro de agua se desprende que, la dosis de 7 ml A/1 l agua con 78.00 g/planta ocupó el primer lugar, seguido de la dosis de 5 ml A/1 l agua con 75.25 g/planta, siendo la dosis de 0 ml A / l litro de agua que ocupó el último lugar con 65.75 g/planta. Esta superioridad estadística se debe a que la alta concentración de elementos mayores y menores de las dosis aplicadas influyeron en el peso fresco de hojas de ajo.

Cuadro 32: Diámetro del bulbo (cm)

Nutrientes	0ml Sol. A / litro de agua		5ml Sol. A / litro de agua		7ml Sol. A / litro de agua		9ml Sol. A / litro de agua		Total
	0ml B / litro agua	2ml B / litro agua	0ml B / litro agua	2ml B / litro agua	0ml B / litro agua	2ml B / litro agua	0ml B / litro agua	2ml B / litro agua	
I	4.00	4.56	5.00	6.20	5.50	6.00	5.58	6.00	42.84
II	4.00	4.64	4.80	6.30	5.54	6.00	5.56	5.60	42.44
III	3.60	4.66	4.78	6.00	5.54	5.50	5.55	5.40	41.03
IV	3.60	4.40	4.90	6.00	5.56	6.30	5.60	5.80	42.16
Suma	15.20	18.26	19.48	24.50	22.14	23.80	22.29	22.80	168.47
Promedio	3.80	4.57	4.87	6.13	5.54	5.95	5.57	5.70	5.26
Abonos	0ml Sol. A / litro de agua Suma = 33.46 Promedio = 4.18		5ml Sol. A / litro de agua Suma = 43.98 Promedio = 5.50		7ml Sol. A / litro de agua Suma = 45.94 Promedio = 5.74		9ml Sol. A / litro de agua Suma = 45.09 Promedio = 5.64		168.47 5.26
Dosis Micro	0ml B / litro agua Suma = 79.11 Promedio = 4.94				2ml B / litro agua Suma = 89.36 Promedio = 5.59				168.47 5.26

Cuadro 33: ANVA para diámetro del bulbo (cm)

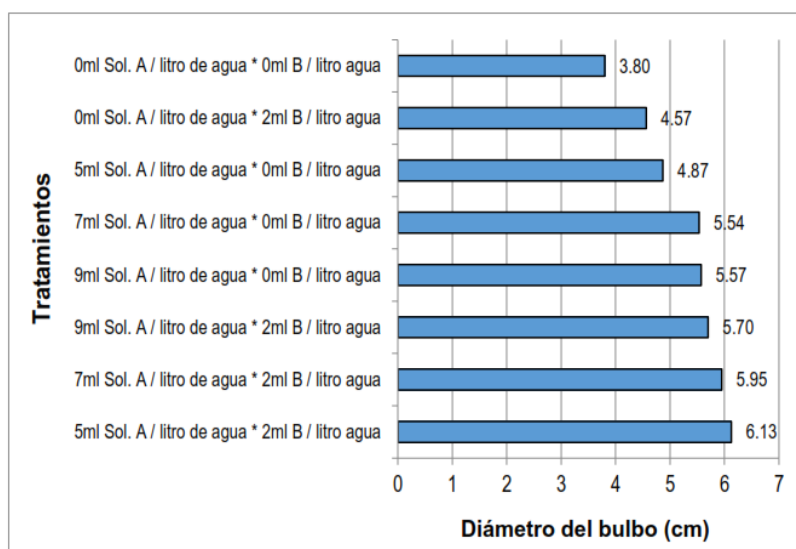
F de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	0.2263	0.0754	2.61	3.0700	4.8700	NS. NS.
Tratamientos	7	17.4310	2.4901	86.11	2.4900	3.6400	**
Dosis Macron. (D.M)	3	12.7336	4.2445	146.78	3.0700	4.8700	**
Dosis micron. (D.m)	1	3.2832	3.2832	113.54	4.3200	8.0200	**
Interacción D.M*D.m	3	1.4143	0.4714	16.30	3.0700	4.8700	**
Error	21	0.6073	0.0289				
Total	31	18.2646	CV = 3.23%				

Del cuadro 33 del ANVA para diámetro del bulbo se desprende que no existe diferencia estadística entre los bloques, lo que indica que la distribución de las repeticiones es homogénea. El coeficiente de variabilidad de 3.23% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresa confiabilidad en sus resultados, además que se desarrolló el trabajo de investigación en un ambiente controlado. Muestra diferencias altamente significativas entre tratamientos, dosis de macronutrientes, dosis de micronutrientes e interacción de dosis de macronutrientes por dosis de micronutrientes.

Cuadro 34: Prueba Tukey de tratamientos para diámetro del bulbo (cm)

Orden de Mérito	Tratamientos	Diámetro bulbo (cm)	Significación	
			5%	1%
I	5ml Sol. A / litro de agua * 2ml B / litro agua	6.13	a	a
II	7ml Sol. A / litro de agua * 2ml B / litro agua	5.95	a b	a b
III	9ml Sol. A / litro de agua * 2ml B / litro agua	5.70	b c	a b
IV	9ml Sol. A / litro de agua * 0ml B / litro agua	5.57	b c	b
V	7ml Sol. A / litro de agua * 0ml B / litro agua	5.54	c	b
VI	5ml Sol. A / litro de agua * 0ml B / litro agua	4.87	d	c
VII	0ml Sol. A / litro de agua * 2ml B / litro agua	4.57	d	c
VIII	0ml Sol. A / litro de agua * 0ml B / litro agua	3.80	e	d

Gráfico 23: Diámetro del bulbo (cm) para Tratamientos

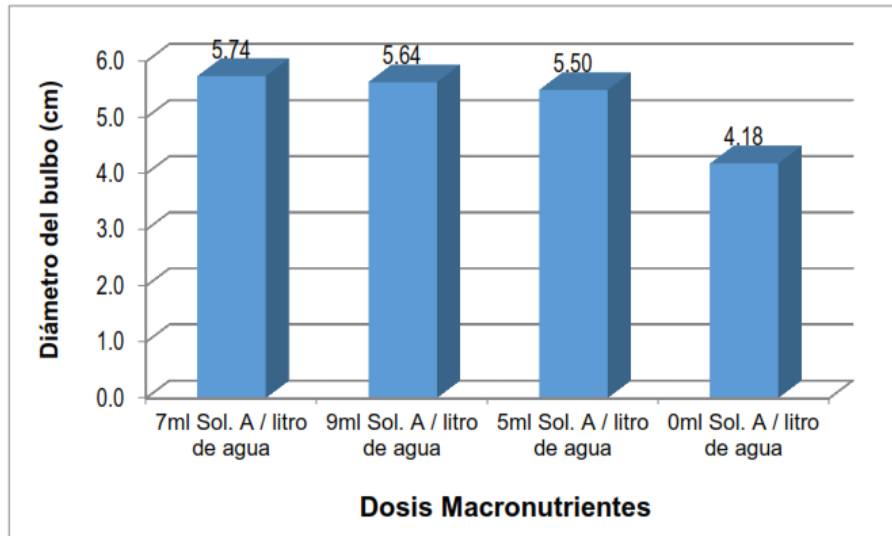


Del cuadro 34 de Prueba de Tukey de combinaciones para diámetro del bulbo de ajo se desprende que, los tratamientos 5, 7 y 9 ml A/1 l agua * 2 ml B/1 l agua, con 6.13, 5.95 y 5.70 cm respectivamente ocuparon los primeros lugares, y el tratamiento 0 ml A/1 l agua * 0 ml B/1 l agua con 3.80 cm ocupó el último lugar; y los demás tratamientos ocuparon lugares intermedios. Esta superioridad se debe a que la dosis promedio recomendada por la UNA La Molina de 5 ml de solución A/litro de agua y 2 ml de solución B/litro de agua, no fue el único para diámetro del bulbo de ajo en condiciones de K'ayra.

Cuadro 35: Prueba Tukey de Dosis Macronutrientes para diámetro del bulbo (cm)

Orden de Mérito	Dosis Macronutrientes	Diámetro bulbo (cm)	Significación	
			5%	1%
I	7ml Sol. A / litro de agua	5.74	a	a
II	9ml Sol. A / litro de agua	5.64	a b	a
III	5ml Sol. A / litro de agua	5.50	b	a
IV	0ml Sol. A / litro de agua	4.18	c	b

Gráfico 24: Diámetro del bulbo (cm) para Dosis Macronutrientes



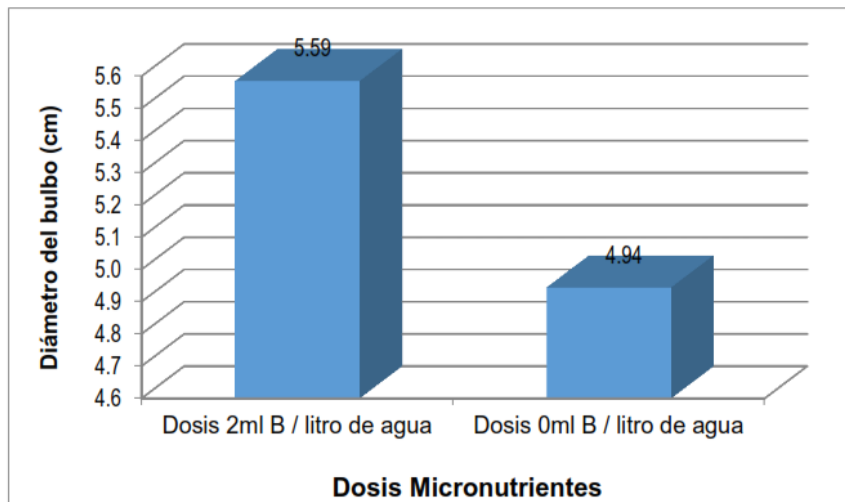
Del cuadro 35 de Prueba de Tukey de dosis de macronutrientes para diámetro del bulbo de ajo se desprende que, las dosis de 7,9, y 5 ml A/1 l agua con 5.74, 5.64 y 5.50 cm respectivamente fueron superiores a la dosis de 0 ml A/1 l agua con 4.18 cm. Esta superioridad se debe a la alta concentración de elementos nutritivos en las dosis para el diámetro del bulbo de ajo.

Cuadro 36: Prueba Tukey de Dosis Micronutrientes para diámetro del bulbo (cm)

ALS (5%)= 0.12 ALS (1%)= 0.17

Orden de Mérito	Dosis Micronutrientes	Diámetro bulbo (cm)	Significación	
			5%	1%
I	Dosis 2ml B / litro de agua	5.59	a	a
II	Dosis 0ml B / litro de agua	4.94	b	b

Gráfico 25: Diámetro del bulbo (cm) para Dosis Micronutrientes



Del cuadro 36 de Prueba de Tukey de dosis de micronutrientes para diámetro del bulbo de ajo se desprende que, la dosis de 2 ml B/1 l agua con 5.59 cm es superior, ocupando el último lugar la dosis de 0 ml B/1 l agua con 4.94 cm. Esta superioridad se debe al contenido de micronutrientes en la dosis para el desarrollo de diámetro del bulbo de ajo.

Cuadro 37: Interacción Dosis Macronutrientes * Dosis micronutrientes de diámetro del bulbo (cm)

Dosis Macronutrient.		Dosis Micronutrient.				Total
		0ml Sol. A / litro de agua	5ml Sol. A / litro de agua	7ml Sol. A / litro de agua	9ml Sol. A / litro de agua	
0 ml B / litro de agua	Suma	15.20	19.48	22.14	22.29	79.11
Prom.		3.80	4.87	5.54	5.57	
2 ml B / litro de agua	Suma	18.26	24.50	23.80	22.80	89.36
Prom.		4.57	6.13	5.95	5.70	
		33.46	43.98	45.94	45.09	168.47

Cuadro 38: ANVA auxiliar para Dosis Macro Nutr. * Dosis Micronutr. de diámetro del bulbo (cm)

F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	Fc.	Ft.		Grado de Signif.
					5%	1%	
0ml B/l agua * D Macro.	03	8.2340	2.7447	94.91	3.070	4.870	**
2ml B/l agua * D Macro.	03	5.9138	1.9713	68.17	3.070	4.870	**
Error	21	0.6073	0.0289				

Del cuadro 38 de ANVA auxiliar de interacción dosis de macronutrientes por dosis de micronutrientes para diámetro del bulbo se desprende que, existen diferencias altamente significativas entre todas las interacciones.

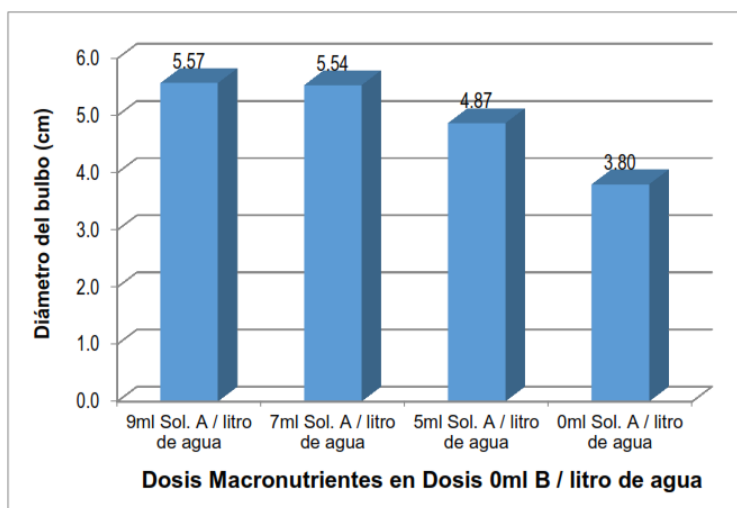
Cuadro 39: Prueba Tukey para Dosis Macro Nut. en 0ml B / litro de agua de diámetro del bulbo (cm)

ALS (5%)= 0.34

ALS (1%)= 0.42

Orden de Mérito	Dosis 0ml B / litro de agua	Diámetro bulbo (cm)	Significación	
			5%	1%
I	9ml Sol. A / litro de agua	5.57	a	a
II	7ml Sol. A / litro de agua	5.54	a	a
III	5ml Sol. A / litro de agua	4.87	b	b
IV	0ml Sol. A / litro de agua	3.80	c	c

Gráfico 26: Diámetro del bulbo (cm) para Dosis Macronutrientes en Dosis 0ml B / litro de agua



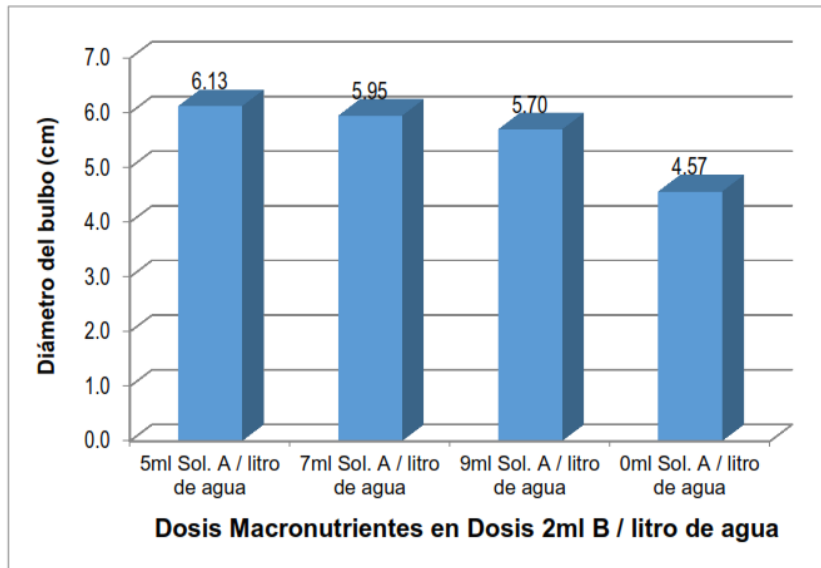
Del cuadro 39 de Prueba de Tukey de Dosis de Macronutrientes en 0 ml B/litro agua para diámetro del bulbo se desprende que, la dosis de macronutriente de 09 y 07 ml A/litro agua con 5.57 y 5.54 cm respectivamente, son superiores a las demás dosis, ocupando el último lugar la dosis macronutriente 0 ml A/litro agua con solo 3.80 cm de diámetro del bulbo de ajo.

Cuadro 40: Prueba Tukey para dosis de macronutriente en 2ml B / litro de agua de diámetro del bulbo (cm)

Orden de Mérito	Dosis 2ml B / litro de agua	Diámetro bulbo (cm)	Significación	
			5%	1%
I	5ml Sol. A / litro de agua	6.13	a	a
II	7ml Sol. A / litro de agua	5.95	a b	a b
III	9ml Sol. A / litro de agua	5.70	b	b
IV	0ml Sol. A / litro de agua	4.57	c	c

ALS (5%)= 0.34 ALS (1%)= 0.42

Gráfico 27: Diámetro del bulbo (cm) para Dosis Macronutrientes en Dosis 2ml B / litro de agua



Del cuadro 40 de Prueba de Tukey de dosis de macronutrientes para diámetro del bulbo en 2 ml B/l litro de agua se desprende que, las dosis de 5 y 7 ml A/1 l agua con 6.13 y 5.95 cm ocuparon el primer lugar, siendo la dosis de 0 ml A /l litro de agua que ocupó el último lugar con 4.57 cm. Esta superioridad estadística se debe a que la alta concentración de elementos mayores y menores de las dosis aplicadas influyó en el diámetro del bulbo de ajo.

Cuadro 41: Altura de planta (cm)

Nutrientes	0ml Sol. A / litro de agua		5ml Sol. A / litro de agua		7ml Sol. A / litro de agua		9ml Sol. A / litro de agua		Total
	0ml B / litro agua	2ml B / litro agua	0ml B / litro agua	2ml B / litro agua	0ml B / litro agua	2ml B / litro agua	0ml B / litro agua	2ml B / litro agua	
Dosis Micron. Repet.	0ml B / litro agua	2ml B / litro agua	0ml B / litro agua	2ml B / litro agua	0ml B / litro agua	2ml B / litro agua	0ml B / litro agua	2ml B / litro agua	
I	50.10	50.00	60.00	66.00	64.00	67.00	66.00	68.60	491.70
II	48.80	50.40	60.20	65.00	64.60	66.00	66.80	68.80	490.60
III	47.90	50.30	60.40	66.00	64.30	66.50	66.20	69.00	490.60
IV	50.00	50.10	60.10	66.50	64.20	66.70	66.10	69.00	492.70
Suma	196.80	200.80	240.70	263.50	257.10	266.20	265.10	275.40	1965.60
Promedio	49.20	50.20	60.18	65.88	64.28	66.55	66.28	68.85	61.43
Abonos	0ml Sol. A / litro de agua Suma = 397.60 Promedio = 49.70		5ml Sol. A / litro de agua Suma = 504.20 Promedio = 63.03		7ml Sol. A / litro de agua Suma = 523.30 Promedio = 65.41		9ml Sol. A / litro de agua Suma = 540.50 Promedio = 67.56		1965.60 61.43
Dosis Micro	0ml B / litro agua Suma = 959.70 Promedio = 59.98				2ml B / litro agua Suma = 1005.90 Promedio = 62.87				1965.60 61.43

Cuadro 42: ANVA para altura de planta (cm)

F de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	0.3825	0.1275	0.49	0.0710	0.0233	NS. NS.
Tratamientos	7	1639.4300	234.2043	893.02	2.4900	3.6400	**
Dosis Macron. (D.M)	3	1548.8375	516.2792	1968.56	3.0700	4.8700	**
Dosis micron. (D.m)	1	66.7012	66.7012	254.33	4.3200	8.0200	**
Interacción D.M*D.m	3	23.8912	7.9637	30.37	3.0700	4.8700	**
Error	21	5.5075	0.2623				
Total	31	1645.3200	CV = 0.83%				

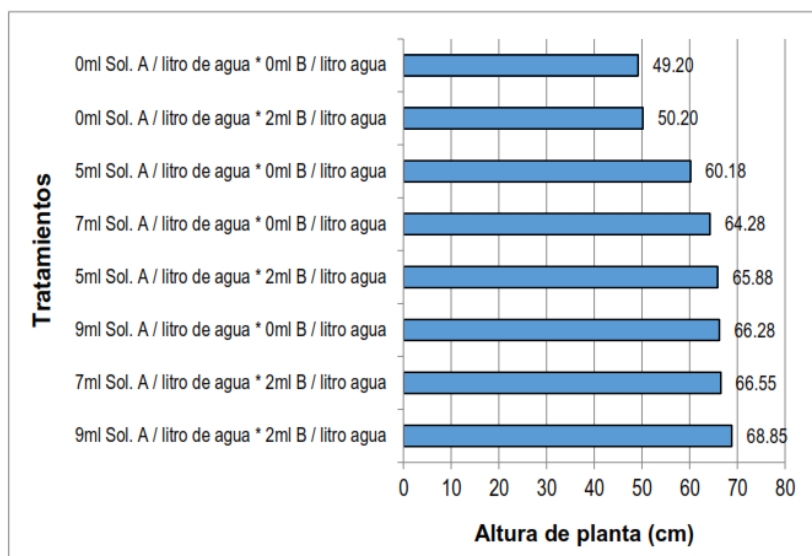
Del cuadro 42 del ANVA para altura de planta se desprende que, no existe diferencia estadística entre los bloques, lo que indica que la distribución de las repeticiones es homogénea. El coeficiente de variabilidad de 0.83% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresa confiabilidad en sus resultados, además que se desarrolló el trabajo de investigación en un ambiente controlado. Muestra diferencias altamente significativas entre tratamientos, dosis de macronutrientes, dosis de micronutrientes e interacción de dosis de macronutrientes por dosis de micronutrientes.

Cuadro 43: Prueba Tukey de tratamientos para altura de planta (cm)

ALS (5%)= 1.21 ALS (1%)= 1.48

Orden de Mérito	Tratamientos	Altura de planta (cm)	Significación	
			5%	1%
I	9ml Sol. A / litro de agua * 2ml B / litro agua	68.85	a	a
II	7ml Sol. A / litro de agua * 2ml B / litro agua	66.55	b	b
III	9ml Sol. A / litro de agua * 0ml B / litro agua	66.28	b	b
IV	5ml Sol. A / litro de agua * 2ml B / litro agua	65.88	b	b
V	7ml Sol. A / litro de agua * 0ml B / litro agua	64.28	c	c
VI	5ml Sol. A / litro de agua * 0ml B / litro agua	60.18	d	d
VII	0ml Sol. A / litro de agua * 2ml B / litro agua	50.20	e	e
VIII	0ml Sol. A / litro de agua * 0ml B / litro agua	49.20	e	e

Gráfico 28: Altura de planta (cm) para Tratamientos

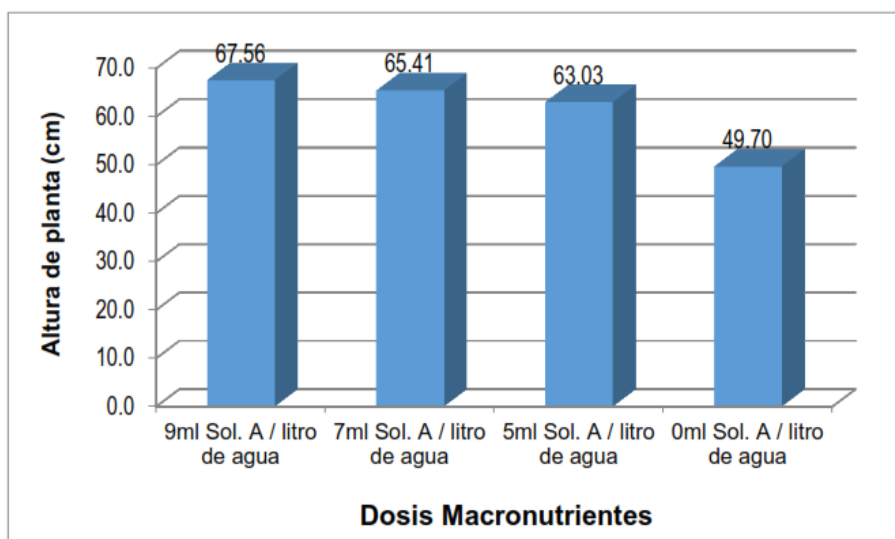


Del cuadro 43 de Prueba de Tukey de combinaciones para altura de planta de ajo se desprende que, el tratamiento 9 ml A/1 l agua * 2 ml B/1 l agua, con 68.95 cm ocupó el primer lugar, y el tratamiento 0 ml A/1 l agua * 0 ml B/1 l agua con 3.80 cm ocupó el último lugar; y los tratamientos 0 ml A *2 ml B y 0 ml A* 0 ml B/litro de agua ocuparon los últimos lugares. Esta superioridad se debe a que la dosis promedio recomendada por la UNA La Molina de 5 ml de solución A/litro de agua y 2 ml de solución B/litro de agua, no fue suficiente sino más bien la alta dosis de macronutrientes fue mejor para altura de planta de ajo en condiciones de K'ayra.

Cuadro 44: Prueba Tukey de Dosis Macronutrientes para altura de planta (cm)

Orden de Mérito	Dosis Macronutrientes	Altura de planta (cm)	Significación	
			5%	1%
I	9ml Sol. A / litro de agua	67.56	a	a
II	7ml Sol. A / litro de agua	65.41	b	b
III	5ml Sol. A / litro de agua	63.03	c	c
IV	0ml Sol. A / litro de agua	49.70	d	d

Gráfico 29: Altura de planta (cm) para Dosis Macronutrientes

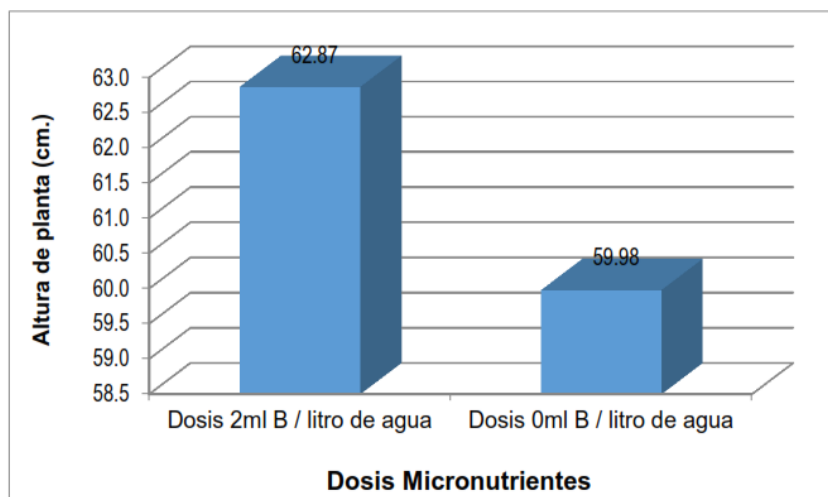


Del cuadro 44 de Prueba de Tukey de dosis de macronutrientes para altura de planta de ajo se desprende que, la dosis de 9 ml A/1 l agua con 67.56 cm fue superior a las demás dosis ocupando el último lugar la dosis 0 ml A /litro de agua con 49.70 cm. Esta superioridad se debe a la alta concentración de elementos nutritivos en la dosis alta para altura de planta de ajo.

Cuadro 45: Prueba Tukey de Dosis Micronutrientes para altura de planta (cm)

Orden de Mérito	Dosis Micronutrientes	Altura de planta (cm)	Significación	
			5%	1%
I	Dosis 2ml B / litro de agua	62.87	a	a
II	Dosis 0ml B / litro de agua	59.98	b	b

Gráfico 30: Altura de planta (cm) para Dosis Micronutrientes



Del cuadro 45 de Prueba de Tukey de dosis de micronutrientes para altura de planta de ajo se desprende que, la dosis de 2 ml B/1 l agua con 62.87 cm es superior, seguido de la dosis de 0 ml B/1 l agua con sólo 59.98 cm. Esta superioridad se debe al contenido de micronutrientes en la dosis de 2 ml B para el crecimiento de altura de planta de ajo.

Cuadro 46: Interacción Dosis Macronutrientes * Dosis micronutrientes de altura de planta (cm)

Dosis Macronutrient. / Dosis Micronutrient.		0ml Sol. A / litro de agua	5ml Sol. A / litro de agua	7ml Sol. A / litro de agua	9ml Sol. A / litro de agua	Total
0 ml B / litro de agua	Suma	196.80	240.70	257.10	265.10	959.70
	Prom.	49.20	60.18	64.28	66.28	
2 ml B / litro de agua	Suma	200.80	263.50	266.20	275.40	1,005.90
	Prom.	50.20	65.88	66.55	68.85	
		397.60	504.20	523.30	540.50	1,965.60

Cuadro 47: ANVA auxiliar para Dosis Macronutr. * Dosis Micronutrientes de altura de planta (cm)

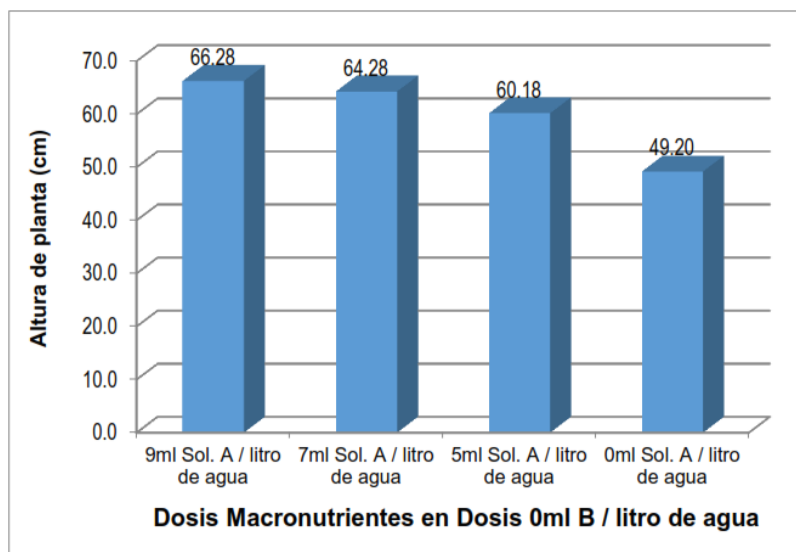
F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	Fc.	Ft.		Grado de Signif.
					5%	1%	
0ml B/l agua * D Macro.	03	697.2819	232.4273	886.24	3.070	4.870	**
2ml B/l agua * D Macro.	03	875.4469	291.8156	1,112.69	3.070	4.870	**
Error	21	5.5075	0.2623				

Del cuadro 47 de ANVA auxiliar de interacción dosis de macronutrientes por dosis de micronutrientes para altura de planta se desprende que, existen diferencias altamente significativas entre todas las interacciones.

Cuadro 48: Prueba Tukey para Dosis Macronutrientes en 0ml B / litro de agua de altura de planta (cm)

Orden de Mérito	Dosis 0ml B / litro de agua	Altura de planta (cm)	Significación	
			5%	1%
I	9ml Sol. A / litro de agua	66.28	a	a
II	7ml Sol. A / litro de agua	64.28	b	b
III	5ml Sol. A / litro de agua	60.18	c	c
IV	0ml Sol. A / litro de agua	49.20	d	d

Gráfico 31: Altura de planta (cm) para Dosis Macronutrientes en Dosis 0ml B / litro de agua



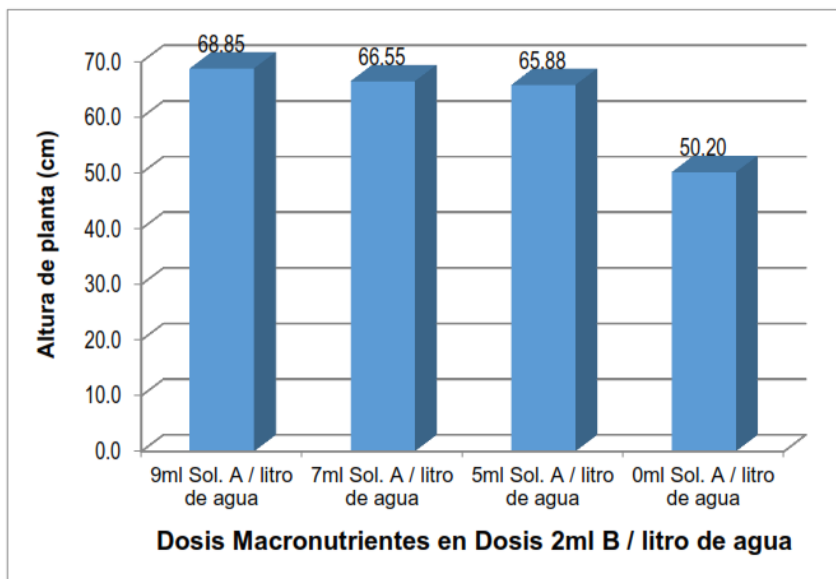
Del cuadro 48 de Prueba de Tukey de Dosis de Macronutrientes en 0 ml B/litro agua para altura de planta se desprende que, la dosis de macronutriente de 9 ml A/litro agua con 66.28 cm, es superior a las demás dosis, ocupando el último lugar la dosis macronutriente 0 ml A/litro agua en 0 ml B/litro de agua con solo 49.20 cm de altura de planta de ajo.

Cuadro 49: Prueba Tukey para dosis de macronutriente en 2ml B / litro de agua de altura de planta (cm)

ALS (5%)= 1.01 ALS (1%)= 1.28

Orden de Mérito	Dosis 2ml B / litro de agua	Altura de planta (cm)	Significación	
			5%	1%
I	9ml Sol. A / litro de agua	68.85	a	a
II	7ml Sol. A / litro de agua	66.55	b	b
III	5ml Sol. A / litro de agua	65.88	b	b
IV	0ml Sol. A / litro de agua	50.20	c	c

Gráfico 32: Altura de planta (cm) para Dosis Macronutrientes en Dosis 2ml B / litro de agua



Del cuadro 49 de Prueba de Tukey de dosis de macronutrientes para altura de planta en 2 ml B/l litro de agua se desprende que, las dosis de 9 ml A/1 l agua con 68.85 cm ocupó el primer lugar, siendo la dosis de 0 ml A /l litro de agua que ocupó el último lugar con 50.20 cm. Esta superioridad estadística se debe a que la alta concentración de elementos mayores de la dosis aplicada influyeron en altura de planta de ajo.

Cuadro 50: Longitud de raíz (cm)

Nutrientes	0ml Sol. A / litro de agua		5ml Sol. A / litro de agua		7ml Sol. A / litro de agua		9ml Sol. A / litro de agua		Total
	0ml B / litro agua	2ml B / litro agua	0ml B / litro agua	2ml B / litro agua	0ml B / litro agua	2ml B / litro agua	0ml B / litro agua	2ml B / litro agua	
Dosis Micron. Repet.	0ml B / litro agua	2ml B / litro agua	0ml B / litro agua	2ml B / litro agua	0ml B / litro agua	2ml B / litro agua	0ml B / litro agua	2ml B / litro agua	
I	4.60	4.80	5.50	5.40	5.60	5.00	6.60	6.80	44.30
II	4.70	4.90	5.50	5.30	5.80	5.20	6.50	6.70	44.60
III	4.80	4.90	5.40	5.40	5.60	5.10	6.70	6.80	44.70
IV	4.60	4.80	5.30	5.30	5.70	5.00	6.60	6.80	44.10
Suma	18.70	19.40	21.70	21.40	22.70	20.30	26.40	27.10	177.70
Promedio	4.68	4.85	5.43	5.35	5.68	5.08	6.60	6.78	5.55
Abonos	0ml Sol. A / litro de agua Suma = 38.10 Promedio = 4.76		5ml Sol. A / litro de agua Suma = 43.10 Promedio = 5.39		7ml Sol. A / litro de agua Suma = 43.00 Promedio = 5.38		9ml Sol. A / litro de agua Suma = 53.50 Promedio = 6.69		177.70 5.55
Dosis Micro	0ml B / litro agua Suma = 89.50 Promedio = 5.59				2ml B / litro agua Suma = 88.20 Promedio = 5.51				177.70 5.55

Cuadro 51: ANVA para longitud de raíz (cm)

F de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	0.0284	0.0095	1.54	3.0700	4.8700	NS. NS.
Tratamientos	7	16.6222	2.3746	386.38	2.4900	3.6400	**
Dosis Macron. (D.M)	3	15.7684	5.2561	855.24	3.0700	4.8700	**
Dosis micron. (D.m)	1	0.0528	0.0528	8.59	4.3200	8.0200	**
Interacción D.M*D.m	3	0.8009	0.2670	43.44	3.0700	4.8700	**
Error	21	0.1291	0.0061				
Total	31	16.7797	CV = 1.41%				

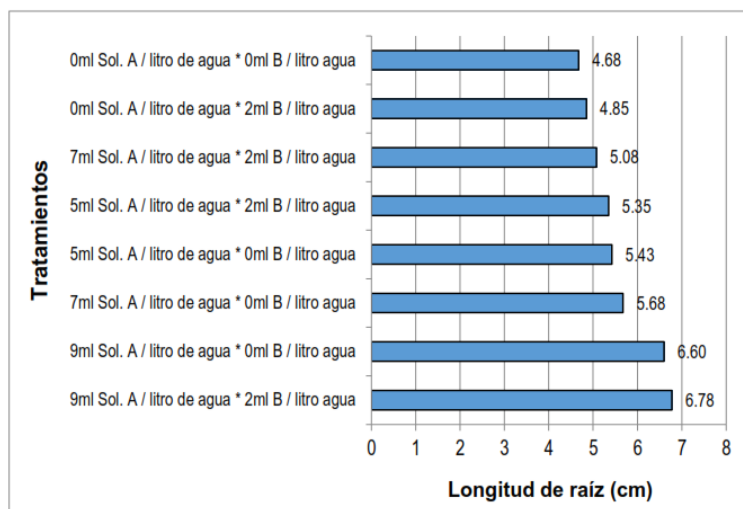
Del cuadro 51 del ANVA para longitud de raíz se desprende que, no existe diferencia estadística entre los bloques, lo que indica que la distribución de las repeticiones es homogénea. El coeficiente de variabilidad de 1.41% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresa confiabilidad en sus resultados, además que se desarrolló el trabajo de investigación en un ambiente controlado. Muestra diferencias altamente significativas entre tratamientos, dosis de macronutrientes, dosis de micronutrientes e interacción de dosis de macronutrientes por dosis de micronutrientes.

Cuadro 52: Prueba Tukey de tratamientos para longitud de raíz (cm)

ALS (5%)= 0.19 ALS (1%)= 0.23

Orden de Mérito	Tratamientos	Longitud de raíz (cm)	Significación	
			5%	1%
I	9ml Sol. A / litro de agua * 2ml B / litro agua	6.78	a	a
II	9ml Sol. A / litro de agua * 0ml B / litro agua	6.60	a	a
III	7ml Sol. A / litro de agua * 0ml B / litro agua	5.68	b	b
IV	5ml Sol. A / litro de agua * 0ml B / litro agua	5.43	c	c
V	5ml Sol. A / litro de agua * 2ml B / litro agua	5.35	c	c
VI	7ml Sol. A / litro de agua * 2ml B / litro agua	5.08	d	d
VII	0ml Sol. A / litro de agua * 2ml B / litro agua	4.85	e	d e
VIII	0ml Sol. A / litro de agua * 0ml B / litro agua	4.68	e	e

Gráfico 33: Longitud de raíz (cm) para Tratamientos



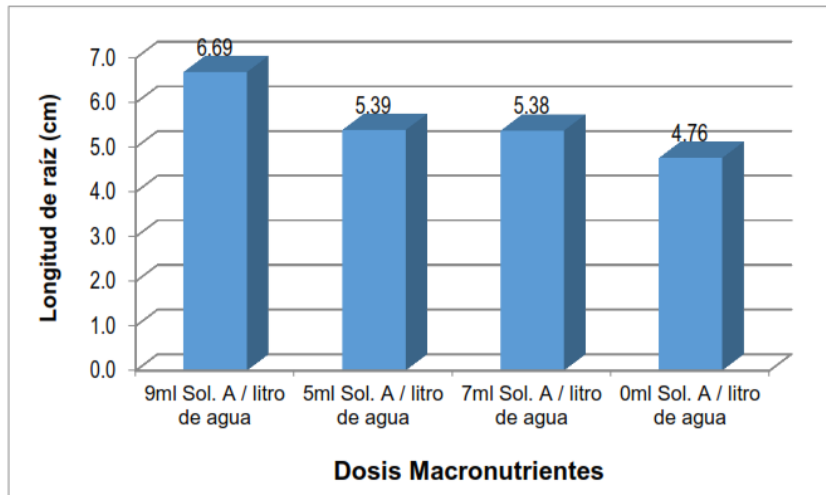
Del cuadro 52 de Prueba de Tukey de combinaciones para longitud de raíz de ajo se desprende que, los tratamientos 9 ml A/1 l agua * 2 ml B/1 l agua y 9 ml A/1 l agua * 0 ml B/1 l agua, con 6.78 y 6.60 cm respectivamente ocuparon los primeros lugares, y los tratamientos 0 ml A/1 l agua * 2 ml B/1 l agua y 0 ml A/1 l agua * 0 ml B/1 l agua con 3.80 cm ocupó el último lugar; y los tratamientos 0 ml A *2 ml B y 0 ml A* 0 ml B/litro de agua con 4.85 y 4.68 cm respectivamente ocuparon los últimos lugares. Esta superioridad se debe a la alta dosis de macronutrientes para longitud de raíz de ajo en condiciones de K'ayra.

Cuadro 53: Prueba Tukey de Dosis Macronutrientes para longitud de raíz (cm)

ALS (5%)= 0.11 ALS (1%)= 0.14

Orden de Mérito	Dosis Macronutrientes	Longitud de raíz (cm)	Significación	
			5%	1%
I	9ml Sol. A / litro de agua	6.69	a	a
II	5ml Sol. A / litro de agua	5.39	b	b
III	7ml Sol. A / litro de agua	5.38	b	b
IV	0ml Sol. A / litro de agua	4.76	c	c

Gráfico 34: Longitud de raíz (cm) para Dosis Macronutrientes



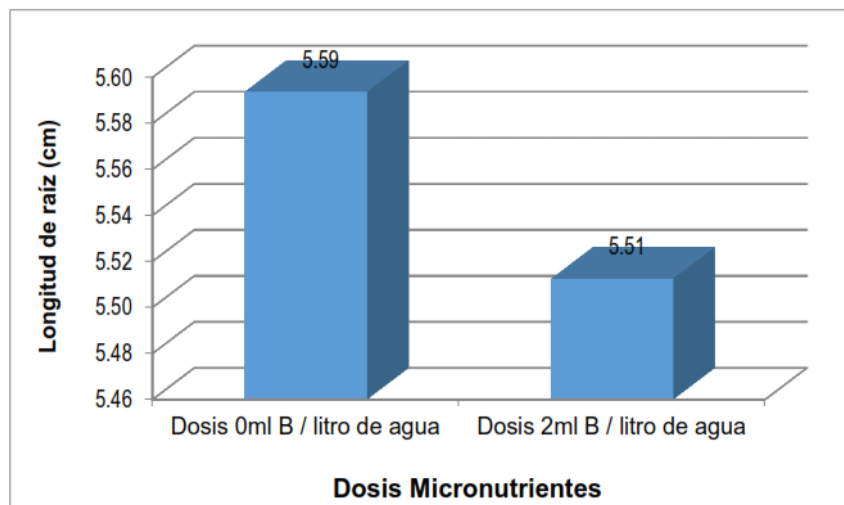
Del cuadro 53 de Prueba de Tukey de dosis de macronutrientes para longitud de raíz de ajo se desprende que, la dosis de 9 ml A/1 l agua con 6.69 cm fue superior a las demás dosis ocupando el último lugar la dosis 0 ml A /litro de agua con 4.76 cm. Esta superioridad se debe a la alta concentración de elementos nutritivos mayores en la dosis alta para longitude raíz de ajo.

Cuadro 54: Prueba Tukey de Dosis Micronutrientes para longitud de raíz (cm)

ALS (5%)= 0.06 ALS (1%)= 0.08

Orden de Mérito	Dosis Micronutrientes	Longitud de raíz (cm)	Significación	
			5%	1%
I	Dosis 0ml B / litro de agua	5.59	a	a
II	Dosis 2ml B / litro de agua	5.51	b	b

Gráfico 35: Longitud de raíz (cm) para Dosis Micronutrientes



Del cuadro 54 de Prueba de Tukey de dosis de micronutrientes para longitud de raíz de ajo se desprende que, la dosis de 0 ml B/1 l agua con 5.59 cm es superior, seguido de la dosis de 2 ml B/1 l agua con sólo 5.51 cm. Esta superioridad se debe a que el contenido de elementos menores en la dosis de 2 ml B no cumplieron funciones en el crecimiento de longitud de raíz de ajo.

Cuadro 55: Interacción Dosis Macronutrientes * Dosis micronutrientes de longitud de raíz (cm)

Dosis Macronutrient.		Dosis Micronutrient.				Total
		0ml Sol. A / litro de agua	5ml Sol. A / litro de agua	7ml Sol. A / litro de agua	9ml Sol. A / litro de agua	
0 ml B / litro de agua	Suma	18.70	21.70	22.70	26.40	89.50
	Prom.	4.68	5.43	5.68	6.60	
2 ml B / litro de agua	Suma	19.40	21.40	20.30	27.10	88.20
	Prom.	4.85	5.35	5.08	6.78	
		38.10	43.10	43.00	53.50	177.70

Cuadro 56: ANVA auxiliar para Dosis Macro Nutr. * Dosis Micronutrientes de longitud de raíz (cm)

F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	Fc.	Ft.		Grado de Signif.
					5%	1%	
0ml B/l agua * D Macro.	03	7.5669	2.5223	410.41	3.070	4.870	**
2ml B/l agua * D Macro.	03	9.0025	3.0008	488.27	3.070	4.870	**
Error	21	0.1291	0.0061				

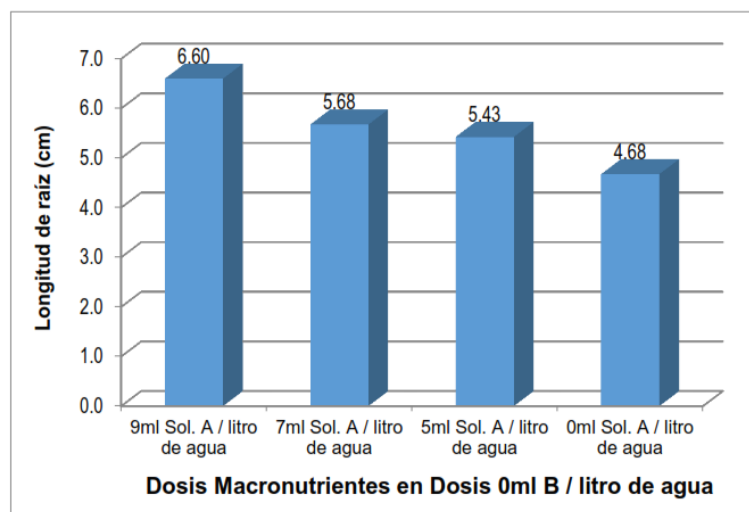
Del cuadro 56 de ANVA auxiliar de interacción dosis de macronutrientes por dosis de micronutrientes para longitud de raíz se desprende que, existen diferencias altamente significativas entre todas las interacciones.

Cuadro 57: Prueba Tukey para Dosis Macro Nutr. en 0ml B / litro de agua de longitud de raíz (cm)

ALS (5%)= 0.15 ALS (1%)= 0.20

Orden de Mérito	Dosis 0ml B / litro de agua	Longitud de raíz (cm)	Significación	
			5%	1%
I	9ml Sol. A / litro de agua	6.60	a	a
II	7ml Sol. A / litro de agua	5.68	b	b
III	5ml Sol. A / litro de agua	5.43	c	c
IV	0ml Sol. A / litro de agua	4.68	d	d

Gráfico 36: Longitud de raíz (cm) para Dosis Macronutrientes en Dosis 0ml B / litro de agua



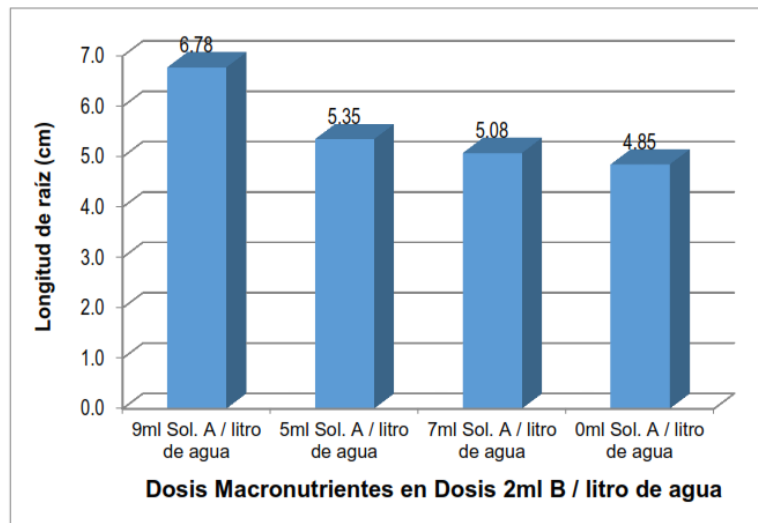
Del cuadro 57 de Prueba de Tukey de Dosis de Macronutrientes en 0 ml B/litro agua para longitud de raíz se desprende que, la dosis de macronutriente de 9 ml A/litro agua con 6.60 cm, es superior a las demás dosis, ocupando el último lugar la dosis macronutriente 0 ml A/litro agua en 0 ml B/litro de agua con solo 4.68 cm de longitud de raíz de ajo.

Cuadro 58: Prueba Tukey para dosis de macronutrientes en 2ml B / litro de agua de longitud de raíz (cm)

ALS (5%)= 0.15 ALS (1%)= 0.20

Orden de Mérito	Dosis 2ml B / litro de agua	Longitud de raíz (cm)	Significación	
			5%	1%
I	9ml Sol. A / litro de agua	6.78	a	a
II	5ml Sol. A / litro de agua	5.35	b	b
III	7ml Sol. A / litro de agua	5.08	c	c
IV	0ml Sol. A / litro de agua	4.85	d	d

Gráfico 37: Longitud de raíz (cm) para Dosis Macronutrientes en Dosis 2ml B / litro de agua



Del cuadro 58 de Prueba de Tukey de dosis de macronutrientes para longitud de raíz en 2 ml B/l litro de agua se desprende que, la dosis de 9 ml A/1 l agua con 6.78 cm ocupó el primer lugar, siendo la dosis de 0 ml A /l litro de agua que ocupó el último lugar con 4.85 cm. Esta superioridad estadística se debe a que la alta concentración de elementos mayores de la dosis aplicada influyeron en longitud de raíz de ajo.

Cuadro 59: Longitud del diente (cm)

Nutrientes	0ml Sol. A / litro de agua		5ml Sol. A / litro de agua		7ml Sol. A / litro de agua		9ml Sol. A / litro de agua		Total	
	Dosis Micron. Repet.	0ml B / litro agua	2ml B / litro agua	0ml B / litro agua	2ml B / litro agua	0ml B / litro agua	2ml B / litro agua	0ml B / litro agua		2ml B / litro agua
I II		4.60	4.60	4.80	5.00	5.30	5.00	5.40	5.50	40.20
III		4.60	4.60	4.70	4.80	5.30	5.20	5.40	5.40	40.00
IV		4.70	4.70	4.60	4.80	5.40	5.10	5.30	5.30	39.90
		4.60	4.60	4.80	5.20	5.40	5.00	5.20	5.20	40.00
Suma		18.50	18.50	18.90	19.80	21.40	20.30	21.30	21.40	160.10
Promedio		4.63	4.63	4.73	4.95	5.35	5.08	5.33	5.35	5.00
Abonos		0ml Sol. A / litro de agua Suma = 37.00 Promedio = 4.63		5ml Sol. A / litro de agua Suma = 38.70 Promedio = 4.84		7ml Sol. A / litro de agua Suma = 41.70 Promedio = 5.21		9ml Sol. A / litro de agua Suma = 42.70 Promedio = 5.34		160.10 5.00
Dosis Micro		0ml B / litro agua Suma = 80.10 Promedio = 5.01				2ml B / litro agua Suma = 80.00 Promedio = 5.00				160.10 5.00

Cuadro 60: ANVA para longitud del diente (cm)

F de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	0.0059	0.0020	0.16	0.07100	0.02325	NS. NS.
Tratamientos	7	2.8622	0.4089	32.83	2.49000	3.64000	**
Dosis Macron. (D.M)	3	2.6084	0.8695	69.81	3.07000	4.87000	** NS.
Dosis micron. (D.m)	1	0.0003	0.0003	0.03	0.00100	0.00004	NS.
Interacción D.M*D.m	3	0.2534	0.0845	6.78	3.07000	4.87000	**
Error	21	0.2616	0.0125				
Total	31	3.1297	CV = 2.23%				

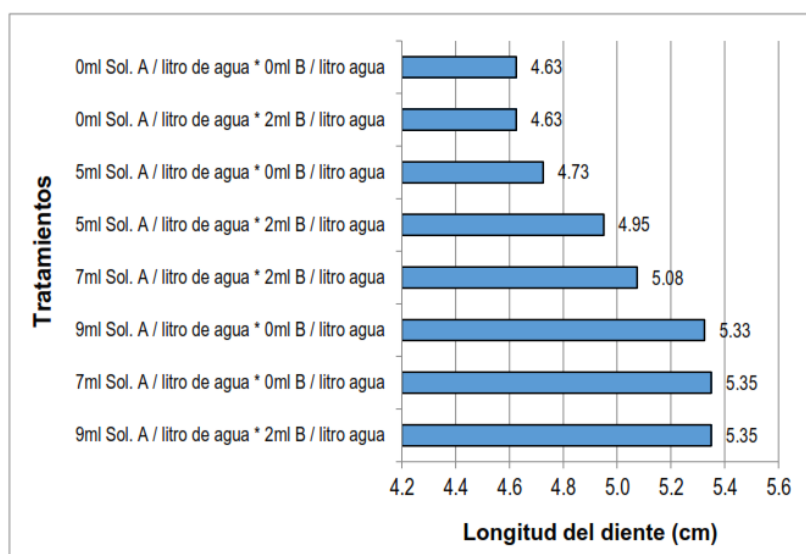
Del cuadro 60 del ANVA para longitud del diente de ajo se desprende que, no existe diferencia estadística entre los bloques, lo que indica que la distribución de las repeticiones es homogénea. El coeficiente de variabilidad de 2.23% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresa confiabilidad en sus resultados, además que se desarrolló el trabajo de investigación en un ambiente controlado. Muestra diferencias altamente significativas entre tratamientos e interacción de dosis de macronutrientes por dosis de micronutrientes, no existe diferencias estadísticas entre dosis de micronutrientes.

Cuadro 61: Prueba Tukey de tratamientos para longitud del diente (cm)

ALS (5%)= 0.26 ALS (1%)= 0.32

Orden de Mérito	Tratamientos	Longitud diente (cm)	Significación	
			5%	1%
I	9ml Sol. A / litro de agua * 2ml B / litro agua	5.35	a	a
II	7ml Sol. A / litro de agua * 0ml B / litro agua	5.35	a	a
III	9ml Sol. A / litro de agua * 0ml B / litro agua	5.33	a b	a
IV	7ml Sol. A / litro de agua * 2ml B / litro agua	5.08	b c	a b
V	5ml Sol. A / litro de agua * 2ml B / litro agua	4.95	c d	b c
VI	5ml Sol. A / litro de agua * 0ml B / litro agua	4.73	d e	c d
VII	0ml Sol. A / litro de agua * 2ml B / litro agua	4.63	e	d
VIII	0ml Sol. A / litro de agua * 0ml B / litro agua	4.63	e	d

Gráfico 38: Longitud del diente (cm) para Tratamientos



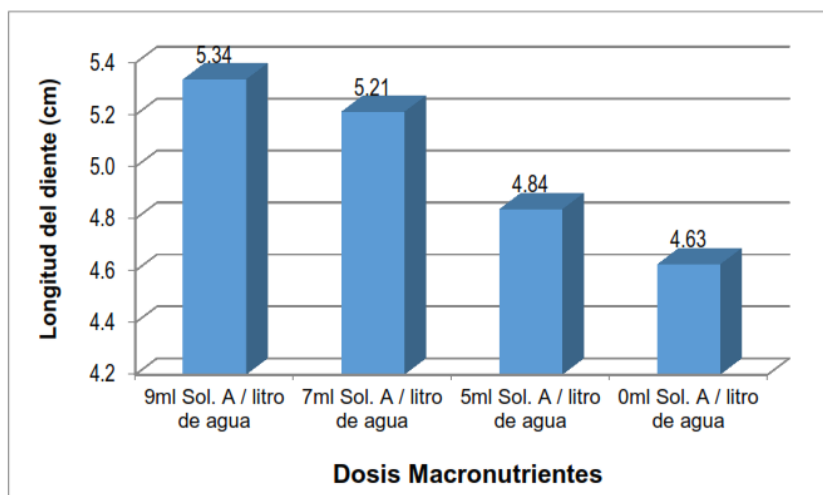
Del cuadro 61 de Prueba de Tukey de combinaciones para longitud del diente de ajo se desprende que, los tratamientos 9 ml A/1 l agua * 2 ml B/1 l agua, 7 ml A/1 l agua * 0 ml B/1 l agua, 9 ml A/1 l agua * 0 ml B/1 l agua, 9 ml A/1 l agua * 2 ml B/1 l agua y 7 ml A/1 l agua * 2 ml B/1 l agua, con 5.35, 5.35, 5.33 y 5.08 cm respectivamente ocuparon los primeros lugares, y los tratamientos 5 ml A/1 l agua * 0 ml B/1 l agua, 0 ml A/1 l agua * 2 ml B/1 l agua y 0 ml A/1 l agua * 0 ml B/1 l agua con 4.73, 4.63 y 4.63 cm ocuparon los últimos lugares. Esta superioridad se debe solo a la alta dosis de macronutrientes para longitud del diente de ajo en condiciones de K'ayra.

Cuadro 62: Prueba Tukey de Dosis Macronutrientes para longitud del diente (cm)

ALS (5%)= 0.16 ALS (1%)= 0.20

Orden de Mérito	Dosis Macronutrientes	Longitud diente (cm)	Significación	
			5%	1%
I	9ml Sol. A / litro de agua	5.34	a	a
II	7ml Sol. A / litro de agua	5.21	a	a
III	5ml Sol. A / litro de agua	4.84	b	b
IV	0ml Sol. A / litro de agua	4.63	c	c

Gráfico 39: Longitud del diente (cm) para Dosis Macronutrientes

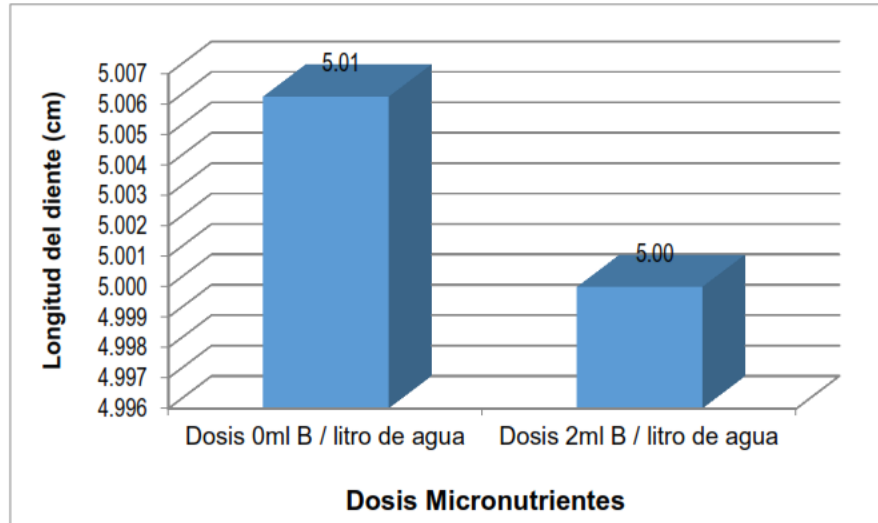


Del cuadro 62 de Prueba de Tukey de dosis de macronutrientes para longitud del diente de ajo se desprende que, las dosis de 9 y 7 ml A/1 l agua con 5.34 y 5.21 cm fueron superiores a las demás dosis ocupando el último lugar la dosis 0 ml A /litro de agua con 4.63 cm. Esta superioridad se debe a la alta concentración de elementos nutritivos mayores en la dosis alta para longitud del diente de ajo.

Cuadro 63: Ordenamiento de Dosis Micronutrientes para longitud del diente (cm)

Orden de Mérito	Dosis Micronutrientes	Longitud diente (cm)
I	Dosis 0ml B / litro de agua	5.01
II	Dosis 2ml B / litro de agua	5.00

Gráfico 40: Longitud del diente (cm) para Dosis Micronutrientes



Del cuadro 63 de Prueba de Tukey de dosis de micronutrientes para longitud del diente de ajo se desprende que, la dosis de 0 ml B/1 l agua con 5.01 cm es superior a la dosis de 2 ml B/1 l agua con sólo 5.00 cm. Esta superioridad se debe a que el contenido de elementos menores en la dosis de 2 ml B no cumplieron funciones en el crecimiento de longitud del diente de ajo.

Cuadro 64: Interacción Dosis Macronutrientes * Dosis micronutrientes de longitud del diente (cm)

Dosis Macronutrient. / Dosis Micronutrient.		0ml Sol. A / litro de agua	5ml Sol. A / litro de agua	7ml Sol. A / litro de agua	9ml Sol. A / litro de agua	Total
0 ml B / litro de agua	Suma	18.50	18.90	21.40	21.30	80.10
	Prom.	4.63	4.73	5.35	5.33	
2 ml B / litro de agua	Suma	18.50	19.80	20.30	21.40	80.00
	Prom.	4.63	4.95	5.08	5.35	
		37.00	38.70	41.70	42.70	160.10

Cuadro 65: ANVA auxiliar para Dosis Macro Nutr. * Dosis Micronutrientes de longitud del diente (cm)

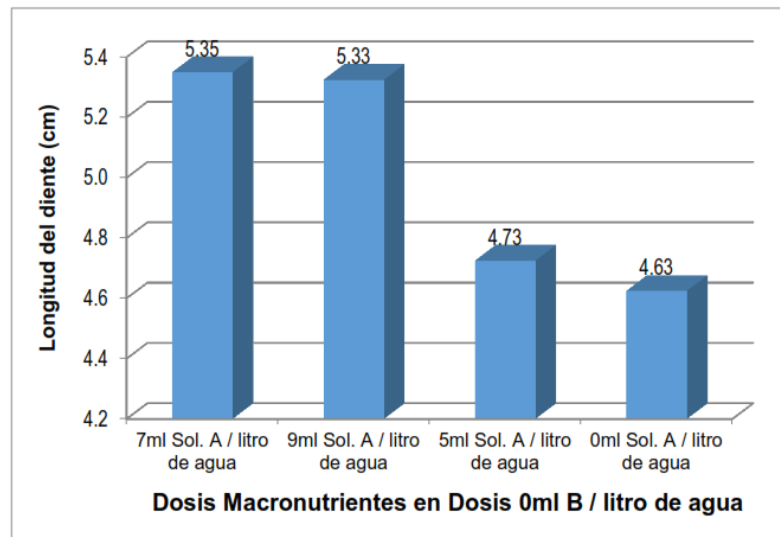
F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	Fc.	Ft.		Grado de Signif.
					5%	1%	
0ml B/l agua * D Macro.	03	1.7769	0.5923	47.55	3.070	4.870	**
2ml B/l agua * D Macro.	03	1.0850	0.3617	29.04	3.070	4.870	**
Error	21	0.2616	0.0125				

Del cuadro 65 de ANVA auxiliar de interacción dosis de macronutrientes por dosis de micronutrientes para longitud del diente se desprende que, existen diferencias altamente significativas entre todas las interacciones.

Cuadro 66: Prueba Tukey para Dosis Macronutrientes en 0ml B / litro de agua de longitud del diente (cm)

Orden de Mérito	Dosis 0ml B / litro de agua	Longitud diente (cm)	Significación	
			5%	1%
I	7ml Sol. A / litro de agua	5.35	a	a
II	9ml Sol. A / litro de agua	5.33	a	a
III	5ml Sol. A / litro de agua	4.73	b	b
IV	0ml Sol. A / litro de agua	4.63	b	b

Gráfico 41: Longitud del diente (cm) para Dosis Macronutrientes en Dosis 0ml B / litro de agua

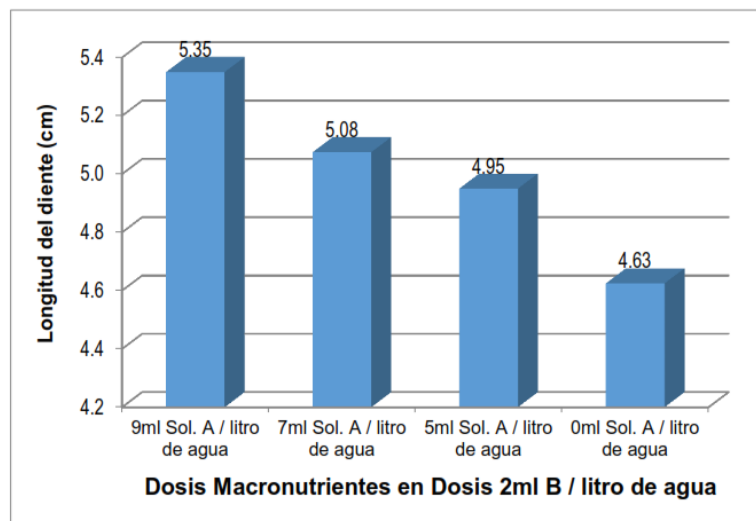


Del cuadro 66 de Prueba de Tukey de Dosis de Macronutrientes en 0 ml B/litro agua para longitud del diente se desprende que, la dosis de macronutriente de 7 y 9 ml A/litro agua con 5.35 y 5.33 cm, son superiores a las demás dosis, ocupando el último lugar la dosis macronutriente 0 ml A/litro agua en 0 ml B/litro de agua con solo 4.63 cm de longitud del diente de ajo.

Cuadro 67: Prueba Tukey para dosis dronutrientes en 2ml B / litro de agua de longitud del diente (cm)

Orden de Mérito	Dosis 2ml B / litro de agua	Longitud diente (cm)	Significación	
			5%	1%
I	9ml Sol. A / litro de agua	5.35	a	a
II	7ml Sol. A / litro de agua	5.08	b	a b
III	5ml Sol. A / litro de agua	4.95	b	b
IV	0ml Sol. A / litro de agua	4.63	c	c

Gráfico 42: Longitud del diente (cm) para Dosis Macronutrientes en Dosis 2ml B / litro de agua



Del cuadro 67 de Prueba de Tukey de dosis de macronutrientes para longitud del diente en 2 ml B/l litro de agua se desprende que, la dosis de 9 y 7 ml A/1 l agua con 5.35 y 5.08 cm respectivamente ocuparon los primeros lugares, siendo la dosis de 0 ml A / l litro de agua que ocupó el último lugar con 4.63 cm. Esta superioridad estadística se debe a que la alta concentración de elementos mayores de la dosis aplicada influyeron en longitud del diente de ajo.

VII. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

7.1. Conclusiones

A. Rendimiento

- En peso fresco del bulbo, el tratamiento 7 ml A/1 l agua * 2 ml B/1 l agua, con 231.00 g/planta ocupó el primer lugar, y el tratamiento 0 ml A/1 l agua * 0 ml B/1 l agua con 140 g/planta ocupó el último lugar.
- En número de dientes por bulbo, el tratamiento 7 ml A/1 l agua * 2 ml B/1 l agua, con 11.00 dientes por bulbo ocupó el primer lugar, y el tratamiento 0 ml A/1 l agua * 0 ml B/1 l agua con 4.50 dientes por bulbo ocupó el último lugar.
- En fresco de dientes, las dosis de 5, 7, 9 y 0 ml de A/l de agua fueron similares estadísticamente, siendo aritméticamente superior la dosis de 5 ml de A* 0 ml B/l de agua con 32.00 g/diente, y en último lugar ocupó el tratamiento 7 ml A*2 ml B/l de agua con 21.25 g/diente de ajo.

B. Comportamiento agronómico

- En peso fresco de hojas, el tratamiento 7 ml A/1 l agua * 2 ml B/1 l agua, con 78.00 g de hojas/planta ocupó el primer lugar, y el tratamiento 0 ml A/1 l agua * 0 ml B/1 l agua con 59.50 g de hojas/planta ocupó el último lugar.
- En diámetro del bulbo de ajo, los tratamientos 5, 7 y 9 ml A/1 l agua * 2 ml B/1 l agua, con 6.13, 5.95 y 5.70 cm respectivamente ocuparon los primeros lugares, y el tratamiento 0 ml A/1 l agua * 0 ml B/1 l agua con 3.80 cm ocupó el último lugar.
- En altura de planta de ajo, el tratamiento 9 ml A/1 l agua * 2 ml B/1 l agua, con 68.95 cm ocupó el primer lugar, y el tratamiento 0 ml A/1 l agua * 0 ml B/1 l agua con 3.80 cm ocupó el último lugar.
- En longitud de raíz de ajo, los tratamientos 9 ml A/1 l agua * 2 ml B/1 l agua y 9 ml A/1 l agua * 0 ml B/1 l agua, con 6.78 y 6.60 cm respectivamente ocuparon los primeros lugares, y los tratamientos 0 ml A/1 l agua * 2 ml B/1 l agua y 0 ml A/1 l agua * 0 ml B/1 l agua con 3.80 cm ocupó el último lugar.
- En longitud del diente de ajo, los tratamientos 9 ml A/1 l agua * 2 ml B/1 l agua, 7 ml A/1 l agua * 0 ml B/1 l agua, 9 ml A/1 l agua * 0 ml B/1 l agua, 9 ml A/1 l

agua * 2 ml B/1 l agua y 7 ml A/1 l agua * 2 ml B/1 l agua, con 5.35, 5.35, 5.33 y 5.08 cm respectivamente ocuparon los primeros lugares, y los tratamientos 5 ml A/1 l agua * 0 ml B/1 l agua, 0 ml A/1 l agua * 2 ml B/1 l agua y 0 ml A/1 l agua * 0 ml B/1 l agua con 4.73, 4.63 y 4.63 cm ocuparon los últimos lugares.

7.2. Sugerencias

1. Realizar experimentos como el presente con semilla de ajo “andino” por su corto periodo vegetativo hasta la formación de bulbos.
2. Repetir el experimento en épocas de helada sin la técnica de acolchado.
3. Experimentar cultivo de ajo hasta lograr la semilla botánica.
4. Realizar estudios comparativos de rendimiento utilizando abonos orgánicos propios de la zona, ya que los agricultores disponen de estos abonos: esti
5. Realizar estudios de mercado con ajo “andino” y ajo “arequipeño” sembradas con
6. riego por aspersión y alta densidad de siembra.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. **Alejandra Sierra, Eric Simonne y Danielle Treadwell. (2007).** Principios y prácticas para el manejo de nutrientes en la producción de hortalizas. Publication #HS1102. Horticultural Sciences Department, UF/IFAS Extensión, Gainesville, 32611. 1º Edic julio. Revisado agosto de 2013.
2. **Brewster, J.L. (2001).** Las cebollas y otros alliums. Ediorial ACRIBIA, S.A. Zaragoza – España.
3. **García Alonso, Carlos Ramón. (1998).** El ajo. Cultivo y aprovechamiento. 2º Edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid . Barcelona. México.
4. **Rodríguez Delfin Alfredo, Hoyos Rojas Marilú, Chang La Rosa Milagros. (2001).** Soluciones nutritivas en hidroponía. UNA La Molina. Lima – Perú.
5. **Salunkhe, D.K. y KAdam, S.S. (2004).** Tratado de ciencia y tecnología de las hortalizas. Producción, composición, almacenamiento y procesado. Traducción de Orlando Pablo Vázquez Yáñez y Pilar Calo Nata. Editorial ACRIBIA, S.A. Zaragoza – España.
6. **Van Haeff, J.N.M., Berlijn, Jhoan D. (1990).** Horticultura. Área: Producción vegetal. Segunda Edición. Editorial Trillas. México. Argentina. España. Colombia. Puerto Rico. Venezuelat
7. <http://www.sqm-vitas.com/es-pe/nutrici%C3%B3nvegetaldeespecialidad/informaci%C3%B3nporcultivos/pepino.aspx#tabs-2>. Principales nutrientes del cultivo de pepino
8. http://www.sabelotodo.org/agricultura/generalidades/consideraciones_fertilizacion.html
9. https://es.wikipedia.org/wiki/Allium_sativum
10. <http://www.hortalizas.com/cultivos/chiles-pimientos/uso-apropiado-de-acolchado-plastico-en-el-cultivo-del-chile/>
11. <https://www.ferroice.com/blog/2016/05/17/el-ajo-y-sus-6-variedades-mas-conocidas/>

A N E X O S

**ANEXO 01: Resultados de análisis de suelo. UNIVERSIDAD
NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO FACULTAD DE
CIENCIAS AGRARIAS**

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN SUELOS Y ABONOS
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS**

TIPO DE ANÁLISIS : Fertilidad y mecánico.
PROCEDENCIA MUESTRA : Centro Agronómico K'ayra - Cusco.
SOLICITANTE : Justo Pastor Carbajal Choquehuanca

ANÁLISIS DE FERTILIDAD:

Nº	CLAVE	C.E. mmhos/cm	pH	M.O. %	N TOTAL %	P₂O₅ ppm	K₂O ppm
01	Muestra 1	0.38	7.00	1.60	0.080	15.00	58

ANÁLISIS MECÁNICO:

Nº	CLAVE	ARENA %	LIMO %	ARCILLA %	CLASE TEXTURAL
01	Muestra 1	42	44	14	FRANCO

Cusco – K'ayra, 15 marzo 2017.

ANEXO 02: Niveles críticos de interpretación de resultados de análisis de suelos.

NIVEL FERTILIDAD SUELO	M.O. %	N TOTAL %	P ₂ O ₅ ppm	K ₂ O ppm	
				pH < 6.5	pH > 6.5
BAJO	< 2	< 0.1	< 20	< 60	< 90
MEDIO	2 - 4	0.1 – 0.2	20 - 40	60 -120	90 - 180
ALTO	> 4	> 0.2	> 40	>120	> 180

Fuente: Laboratorio de Suelos del CISA – FAZ. 2017.