

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**EFECTO DE DOSIS DE SOLUCIONES NUTRITIVAS EN LA PRODUCCIÓN DE ESPINACA RASTRERA (*Tetragonia tetragonioides*) MEDIANTE FERTIRRIEGO EN CONDICIONES DE FITOTOLDO EN K'AYRA - CUSCO**

Tesis presentada por el Bachiller en Ciencias Agrarias:  
**ROGER QUISPE SOTO**, para optar al Título Profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO**.

**Asesor:**

Mgt. Juan Wilbert Mendoza Abarca

**Patrocinador:**

CENTRO DE INVESTIGACION EN SUELOS Y ABONOS – CISA

**CUSCO - PERÚ**  
**2019**

## DEDICATORIA

Con mucho amor y cariño a mi madre Mercedes Soto y mi padre Salvador Quispe, Por el inmenso cariño y dedicación, por el apoyo, por sus consejos, porque son la razón de mi vida, y el tesoro más hermoso que Dios me pudo dar, gracias por estar siempre conmigo Durante el recorrido de mi vida profesional, pero sobre todo por su confianza depositada en mí.

A mis queridos (as) hermanos (as). Fredy, Yanina, Richard, Ernestina, Roxi, Valerio, Alexander (que desde el cielo fue como un ángel que siempre nos guía). , Ely, Jhon y sobrinos. Por su cariño, por el apoyo, y amor que siempre me Brindan. ¡Por los todos los momentos buenos y difíciles que pasamos juntos, las experiencias que compartimos!

También a todas las personas que me acompañaron en mi vida universitaria. Estudiantes, Docentes y Autoridades de la Facultad de CIENCIAS AGRARIAS UNSAAC, sin los cuales no podría dirigirme a los lectores de esta investigación.

## **AGRADECIMIENTO**

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

Un agradecimiento a mi asesor Mgt. Juan Wilbert Mendoza Abarca por su apoyo incondicional para la realización de mi trabajo de investigación.

Al Mgt. Arcadio Calderón Choquechambi, por su apoyo incondicional que ha sido fundamental durante la realización del presente trabajo de tesis.

Un agradecimiento al Centro de Investigación en Suelos y Abonos (CISA), por brindarme toda la infraestructura y campo experimental donde se llevó a cabo la presente investigación.

## ÍNDICE

	Pág.
DEDICATORIA .....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
RESUMEN .....	v
INTRODUCCIÓN .....	1
<b>I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>3</b>
1.1 Identificación del problema .....	3
1.2. Formulación del problema .....	4
1.2.1. Problema general.....	4
1.2.2. Problemas específicos.....	4
<b>II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>5</b>
2.1. Objetivo general .....	5
2.2. Objetivos específicos .....	5
2.3. Justificación .....	6
<b>III. HIPÓTESIS .....</b>	<b>7</b>
3.1. Hipótesis general .....	7
3.2. Hipótesis específicos.....	7
<b>IV.MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>8</b>
4.1.Generalidades del cultivo de espinaca ( <i>Spinacia oleracea L.</i> ).....	8
4.1.1.Origen y distribución geográfica de la espinaca .....	8
4.1.2.Cultivo .....	8
4.1.2.1.Propagación.....	8
4.1.2.2.Riego .....	9
4.1.2.3.Fertilización.....	9
4.1.2.4.Composición .....	11
4.1.2.5.Rendimiento .....	12
4.1.3.Condiciones de suelo y clima .....	12
4.1.3.1.Suelo .....	12
4.1.3.2.Clima.....	12
4.1.4.Solución hidropónica.....	13
4.1.4.1.Solución hidropónica La Molina .....	13
4.2 Espinaca rastrera ( tetragonia tretagonioides) .....	14

4.2.1 Aspectos generales.....	15
4.2.2. TAXONOMIA.....	15
4.2.3. Descripción.....	16
4.2.5. Indicaciones para el cultivo .....	16
4.2.6. Clima .....	16
4.2.7. Obtención de la semilla .....	16
4.2.8. Selección del sitio .....	17
4.2.9. Suelo.....	17
4.2.10. Preparación de suelos .....	17
4.2.11. Siembra.....	17
4.2.12. Fertilización .....	18
4.2.13. Riego .....	18
4.2.14. Duración del ciclo vegetativo .....	18
4.2.15. Cosecha.....	18
4.2.16. El almacenamiento de la semilla.....	18
4.2.17. Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades.....	18
<b>V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>19</b>
5.1. Tipo de investigación: Descriptiva - experimental.....	19
5.2. Ubicación espacial .....	19
5.3. Ubicación temporal.....	19
5.3.1. Zona de vida .....	19
5.4. Materiales y métodos .....	20
<b>VII. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS.....</b>	<b>108</b>
7.1. Conclusiones .....	<b>108</b>
<b>IX. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>110</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>112</b>

## RESUMEN

El trabajo de investigación intitulado “Efecto de dosis de soluciones nutritivas en la producción de espinaca rastrera (*Tetragonia tetragonoides*) mediante fertirriego en condiciones de invernadero en K’ayra - Cusco”; se llevó a cabo en el periodo de 2017-2018, cuyos objetivos fueron: Determinar el rendimiento y comportamiento agronómico, al efecto de cuatro dosis de macronutrientes y tres dosis de micronutrientes, bajo condiciones de fitotoldo.

Se adoptó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con arreglo factorial de 4x3, haciendo un total de 12 tratamientos y 4 repeticiones.

Las conclusiones a que se llegaron son:

- En peso fresco de hojas, el tratamiento 5 ml A/1 l agua \* 2 ml B/1 l agua, 5 ml A/1 l agua \* 4 ml B/1 l agua y 10 ml A/1 l agua \* 0 ml B/1 l agua, con 704.00, 680.00 y 672.00 g/planta respectivamente fueron superiores.
- En peso seco de hojas, los tratamientos 5 ml A/1 l agua \* 2 ml B/1 l agua, 5 ml A/1 l agua \* 4 ml B/1 l agua y 10 ml A/1 l agua \* 0 ml B/1 l agua, con 281.50, 274.25 y 268.75 g/planta respectivamente fueron superiores.
- En peso fresco de raíz, el tratamiento 5 ml A/1 l agua \* 2 ml B/1 l agua con 200.25 g/planta fue superior.
- En peso seco d raíz, el tratamiento 5 ml A/1 l agua \* 2 ml B/1 l agua con 100.25 g/planta fue superior.
- En peso fresco de residuos de cosecha, el tratamiento 5 ml A/1 l agua \* 2 ml B/1 l agua con 220.50 g/planta fue superior.
- En peso seco de residuos de cosecha, el tratamiento 5 ml A/1 l agua \* 2 ml B/1 l agua con 154.25 g/planta fue superior.
- En altura de planta, los tratamientos 5 ml A/1 l agua \* 2 ml B/1 l agua y 5 ml A/1 l agua \* 4 ml B/1 l agua con 119.50 y 116.25 cm respectivamente fueron superiores.
- En longitud de raíz, los tratamientos 5 ml A/1 l agua \* 2 ml B/1 l agua, 10 ml A/1 l agua \* 0 ml B/1 l agua, 10 ml A/1 l agua \* 2 ml B/1 l agua, 5 ml A/1 l agua \* 4 ml B/1 l agua, 5 ml A/1 l agua \* 0 ml B/1 l agua y 10 ml A/1 l agua\* 4 ml B/1 l agua con 20.00, 19.50, 19.25, 19.00, 18.25 y 17.25 cm respectivamente fueron superiores.

## INTRODUCCIÓN

La “espinaca rastrera” o “espinaca de Nueva Zelanda” (*Tetragonia tetragonioides*), es una hortaliza de hoja muy preferida, por su alto valor nutritivo y su riqueza en vitaminas A y E yodo y otros antioxidantes; también contienen bastante ácido oxálico, por lo que se ha de consumir con mucha moderación.

En el mercado local la espinaca (*Spinacia oleracea L.*) es la especie más conocida, procedente de la región Arequipa; sin embargo, la más preferida por los consumidores locales es la especie *Tetragonia tetragonioides* conocida como “espinaca rastrera”. Razón que mejorar su tecnología de cultivo en la región Cusco, es de vital importancia a fin de satisfacer la mesa del consumidor y tener como alternativa de producción en los agricultores de la zona.

Entre las características muy valoradas de las hojas de “espinaca rastrera”, son como alimento porque contienen altos niveles de Vitamina C, Vitamina A, Vitamina B1 y B2. También se la recomienda como fuente de Tiamina, Niacina, Ácido Fólico, Ácido Pantoténico, Fósforo, Potasio y se destaca el aporte de las hojas en Calcio, Hierro, Magnesio, Cobre, Manganeso y Selenio.

Al ser una planta halófila contiene cantidades de Sodio importantes si la misma se desarrolla en ambientes salinos.

En forma similar los tallos tiernos se cortan para preparaciones similares a las hojas; sin embargo, las hojas más viejas no suelen tener buen sabor por lo que se sugiere elegir las partes más jóvenes de la planta.

A fin de blanquear las hojas, éstas se recomienda colocar en agua hirviendo por unos 3 minutos, luego descartar el agua, este procedimiento elimina el oxalato de calcio que contiene. Aunque también puede ser consumida cruda si no se realiza con asiduidad.

Si la intención es lograr una alta producción en su cosecha y en menor área, se consigue a través de la técnica de fertirriego con macro y micro elementos nutritivos, cultivada en bolsas de polipropileno, aprovechando que la especie tiene el tallo tipo rastrero.

Por el aumento de las exigencias del mercado en calidad y sanidad de las hortalizas, especialmente las de consumo en fresco, por tanto es importante cultivar en un ambiente controlado como es el fitotoldo cubierto con plástico agrofil y polipropileno.

Esta práctica de cultivo se sustenta en la disponibilidad y facilidad de obtener los insumos en el mercado local y a un costo al alcance los agricultores dedicados al cultivo de “espinaca rastrera”.

**El autor.**

## I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN

### 1.1 Identificación del problema

La “espinaca rastrera” (*Tetragonia tetragonioides*) es una especie hortícola que crece y se propaga espontáneamente en los huertos familiares; siendo su cultivo: muy importante dentro de las hortalizas de hoja.

Cabe resaltar, que cuando se hace una revisión exhaustiva del efecto de las soluciones nutritivas de macro y micro nutrientes en el rendimiento y comportamiento agronómico en un sistema de cultivo de "espinaca de Nueva Zelanda" o "espinaca rastrera" en bolsas, no existen resultados ni información técnica y/o científica que sirva de base para estudios agronómicos relacionado al tema en nutrientes. Es decir, no se conoce el rendimiento en peso fresco y seco de las hojas, peso fresco y seco de residuos de cosecha, peso fresco y seco de raíz, así como altura de planta y longitud de raíz, y también escaso conocimiento de la utilización de soluciones nutritivas en el cultivo de hortalizas.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

¿Cómo será el comportamiento de cuatro dosis de soluciones de macronutrientes y tres dosis de micronutrientes en la producción de “espinaca rastrera” (*Tetragonia tetragonioides*) mediante fertirriego en condiciones de fitotoldo en K’ayra – Cusco?

### **1.2.2. Problemas específicos**

1. Cuál es el rendimiento, utilizando las soluciones nutritivas A y B en el cultivo de espinaca: peso fresco de hojas, peso seco de hojas, peso fresco de residuos de cosecha, peso seco de residuos de cosecha, peso fresco de raíz y peso seco de raíz, de la "espinaca rastrera" mediante fertirriego al efecto de cuatro dosis de macronutrientes y tres dosis de micronutrientes, en condiciones de fitotoldo?
2. ¿Cómo será el comportamiento agronómico: altura de planta y longitud de raíz, de la “espinaca rastrera” mediante fertirriego, al efecto de cuatro dosis de macronutrientes y tres dosis de micronutrientes, bajo condiciones de fitotoldo?

## II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

### 2.1 . Objetivo general

Comparar el efecto de cuatro dosis de soluciones de macronutrientes y tres dosis de micronutrientes en la producción de “espinaca rastrera” (*Tetragonia tetragonioides*) mediante fertirriego en condiciones de fitotoldo en K’ayra – Cusco.

### 2.2 . Objetivos específicos

1. Determinar el rendimiento, utilizando las soluciones nutritivas A y B en el cultivo de espinaca: peso fresco de hojas, peso seco de hojas, peso fresco de residuos de cosecha, peso seco de residuos de cosecha, peso fresco de raíz y peso seco de raíz, de la “espinaca rastrera” mediante fertirriego. al efecto de cuatro dosis de macronutrientes y tres dosis de micronutrientes. bajo condiciones de fitotoldo.
2. Determinar el comportamiento agronómico: altura de planta y longitud de raíz, de la “espinaca rastrera" mediante fertirriego. al efecto de cuatro dosis de macronutrientes y tres dosis de micronutrientes, bajo condiciones de fitotoldo.

### **2.3 . Justificación**

En la región del Cusco por sus factores limitantes como el clima, la limitada práctica del cultivo de la "espinaca rastrera" es consumido en estado fresco y está solamente orientada a la tentativa producción de sus hojas sin control cuantitativo: por lo que es importante conocer el rendimiento real por unidad de área en un sistema de bolsas, ya que el productor de esta variedad tendrá mayor ingreso económico como el consumidor de esta hortaliza tendrá a disposición una hortaliza con características productivas propias en cantidad que le permitirá un mejor destino en la dieta alimenticia, bienestar social en sus propiedades nutricionales y ecológicamente libre de contaminantes ambientales.

Además, los elementos nutritivos de diversas dosis incorporados al sustrato suelo junto al agua, “tiene especial importancia en el desarrollo y crecimiento agronómico de la planta: puesto que la "espinaca rastrera" requiere de todos los elementos esenciales como macro y micronutrientes, suministrados principalmente por vía radicular, a fin de lograr mejores resultados especialmente en calidad y presentación del producto”. Lo que permitirá satisfacer la demanda y oferta en los mercados de la región del Cusco, y porque no decir su expansión hacia los mercados regionales.

### III. HIPÓTESIS

#### 3.1. Hipótesis general

La producción de “espinaca rastrera” (*Tetragonia tetragonioides*) mediante fertirriego bajo condiciones de fitotoldo en K’ayra – Cusco, está en función al efecto de dosis de soluciones nutritivas (macro y micronutrientes) aplicadas vía radicular.

#### 3.2. Hipótesis específicos

1. El rendimiento: peso fresco de hojas, peso seco de hojas, peso fresco de residuos de cosecha, peso seco de residuos de cosecha, peso fresco de raíz y peso seco de raíz, de la “espinaca rastrera” mediante fertirriego, al efecto de cuatro dosis de macronutrientes y tres dosis de micronutrientes, es variable.
2. Existe variabilidad, en el comportamiento agronómico: altura de planta y longitud de raíz, de la “espinaca rastrera” mediante fertirriego, al efecto de cuatro dosis de macronutrientes y tres dosis de micronutrientes.

## IV. MARCO TEÓRICO

### 4.1. Generalidades del cultivo de espinaca (*Spinacia oleracea L.*)

“La espinaca fue considerada por el escritor árabe-español Ibn-Al-Awan como “la mejor de las hortalizas”, siendo muy apreciado por su elevado valor nutritivo, su riqueza vitamínica, su contenido en hierro, etc., lo que hace que esta planta posea un elevado poder antianémico.

Tradicionalmente ha sido consumida en fresco, hervida o frita principalmente, y hoy en día es una de las hortalizas más utilizadas industrialmente, en “appertización”, congelación y deshidratación” (Maroto Borrego, 2002)

#### 4.1.1. Origen y distribución geográfica de la espinaca

De acuerdo a Salunkhe & Kadam (2004). Deduce que “la espinaca es probablemente originaria del sudeste de Asia.

La espinaca fue primero cultivada por los árabes. Estos la llevaron a España, donde se extendió a otras partes del mundo.

La palabra espinaca proviene de la palabra española *Hispinacia*. Pertenecen a la familia de la Chenopodiaceae, género *Spinacia* y especie *oleracea*”

#### 4.1.2. Cultivo

Según Salunkhe & Kadam (2004). manifiestan que “la espinaca se cultiva de forma extensiva durante la primavera y el otoño en el norte de los estados Unidos, durante finales del otoño. Invierno y comienzos de la primavera para su transporte y venta en el sur y para enlatado en los estados de la Costa Este y otras regiones. La espinaca se desarrolla mejor durante las estaciones más frescas y húmedas y muestra una tendencia a producir semillas cuando se desarrolla durante períodos cálidos, especialmente cuando los días son largos”.

##### 4.1.2.1. Propagación

Salunkhe, K. y Kadam, S. (2004). Deduce que “la espinaca se propaga mediante semillas. Las semillas se siembran a voleo o se siembra en líneas, con un espaciado entre líneas de 20 – 22 cm para estimular un crecimiento de la planta óptimo. La profundidad de siembra recomendada es en torno a 3.5 – 4.0 cm para ambos tipos de semilla. La dosis de siembra varía con el método de siembra y con la especie. Es

necesario una preparación del suelo apropiada y una humedad en el suelo adecuada para asegurar una germinación satisfactoria”.

#### **4.1.2.2. Riego**

Según (Salunkhe & Kadam, 2004) Manifiestan que el primer riego, que normalmente es ligero, se aporta inmediatamente después de la siembra, mientras que los riegos siguientes se deben aportar según las necesidades. Como regla general, un riego cada 4-6 días en verano y uno cada 10-12 días un crecimiento óptimo de las plantas.

Según Serrano Cermeño (1979). Indica que la espinaca teme bastante los excesos de agua; es suficiente un riego mal dado para dar al traste con la buena marcha del desarrollo vegetativo, sin recuperación posterior.

Aunque para un desarrollo rápido necesita la humedad en el suelo, no es muy exigente en riegos. Los riegos deben darse con poco volumen y muy repetidos. Los riegos por aspersión van bastante bien a la hortaliza.

#### **4.1.2.3. Fertilización**

Según Salunkhe & Kadam (2004). Deduce que un tercio del nitrógeno y toda la dosis de fósforo y potasio se da antes de la siembra, aplicándose los restantes dos tercios del nitrógeno en dos dosis separadas iguales después del primer y del segundo corte. Además se puede aplicar urea (1.5%) como pulverizador foliar 15 días después de la germinación y repetirse posteriormente después de cada corte.

Según (Maroto Borrego, 2002).Indica que el nitrógeno se aplicará en cobertera en aportes sucesivos.

La fertilización nítrica, según estudios efectuados en Alemania, puede incrementar el contenido en ácido oxálico.

“El fósforo y el potasio reducen la cantidad de ácido oxálico en hojas y este último elemento (potasio) tiene una cierta influencia en la calidad, contribuyendo a dar carnosidad en las hojas y alargando la turgencia de las mismas durante la conservación” (Gorini, 1970).

De acuerdo con (Serrano Cermeño, 1979). Indica que la espinaca es exigente en materia orgánica, bien “pasada”. Es también exigente en nitrógeno y potasio; con el fósforo hay que tener precaución, pues favorece la “subida” de la flor.

El abonado equilibrado de potasio reduce la cantidad de ácido oxálico en las hojas de la espinaca, mejorando su calidad; por otra parte, las hojas son más carnosas y se conservan con mejor calidad después de recolectadas, sin deshidratarse.

Con los abonados nitrogenados, en forma de nitrato (nitrato potásico o nitrato sódico), la vegetación de esta planta responde mejor que con abonos amoniacales (sulfato amónico, urea, nitrato amónico), pero se favorece el aumento de ácido oxálico. No es aconsejable emplear sulfato amónico y urea.

De acuerdo con (Agropecuaria, 2011).Refiere que “las hortalizas necesitan gran cantidad de nutrientes debido a su rápido desarrollo y a su corto periodo vegetativo. Por esto, para la explotación intensiva, en horticultura se requieren aplicaciones abundantes y frecuentes”.

Los abonos como 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.

Entre los fertilizantes más importantes se encuentran el nitrógeno, el fósforo, el potasio y los micro elementos. Entre ellos (Choquehuanca, 2018)

**Nitrógeno (N):** Cuya función es estimular el desarrollo de las plantas, por lo que es indispensable en las plantas jóvenes, en las hortalizas de fruta y hoja, y en las primeras fases del desarrollo, pero a partir de la floración, ya no debe aplicarse, pues un exceso de hojas va en detrimento de la producción de frutos, raíces, bulbos y tubérculos.

El exceso de nitrógeno retrasa la maduración, mientras que las plantas que no reciben suficiente cantidad de nitrógeno tienen hojas amarillentas, no crecen y se marchitan.

**Fósforo (P):** Favorece la acumulación de sustancias de reserva (almidones y azúcares), por lo que es necesario para las plantas jóvenes que dan fruto y hortalizas, como tomate, papas, cebollas, zanahorias, calabacines y semejantes. Mejora el color, el tamaño, sabor y la capacidad de conservación de frutos y raíces.

Las plantas que carecen de fósforo muestran sus hojas con manchas color púrpura y necrosamiento en los bordes.

**Potasio (K):** Fortalece el arraigamiento y la resistencia contra enfermedades de las plantas. A las hortalizas se les debe aplicar en conjunto con el fósforo, para evitar que los tejidos se vuelvan leñosos.

Las plantas que carecen de potasio muestran quemaduras en los bordes de las hojas.

**Microelementos:** Estos son elementos que las plantas requieren en muy pequeñas cantidades: hierro, cobre, zinc, que estimulan las funciones fisiológicas de las plantas.

Otros elementos necesarios para las plantas, que se deben aplicar según los resultados del análisis de suelos, son calcio, magnesio y azufre.

#### 4.1.2.4. Composición

De acuerdo con (Salunkhe & Kadam, 2004) Indican que la hoja de espinaca presenta la siguiente composición en aminoácidos de la proteína:

<i>Aminoacidos</i>	<i>g/g N</i>
Arginina	0.35
Lisina	0.40
Histidina	0.14
Finilalamina	0.33
Triptofano	0.10
Tirosina	0.31
Cistina	0.08
Metionina	0.11
Treonina	0.29
Leucina	0.53
Valina	0.35
Isoleucina	0.30

Se han determinado niveles de oxalato en espinaca de 658-1,760 mg/100 g. El contenido de oxalato incrementa con el desarrollo, con la temperatura del aire y la intensidad de la luz, pero está menos influenciado por el tipo de fertilizante utilizado. Se piensa que el ácido L-ascórbico podría ser metabolizado en ácido oxálico en plantas acumuladoras de oxalato, entre las que se incluye la espinaca. El glicolato también se percibe como un precursor eficiente del ácido oxálico en las hojas de la espinaca.

#### **4.1.2.5. Rendimiento**

De acuerdo con (López Torres, 2011) Indica que es una planta anual y bienal. Se efectúan diversos cortes (cada 15 días) y se obtienen de 50 a 150 Kg por m<sup>2</sup>. El INCA-RURAL reporta 20 t/ha.

#### **4.1.3. Condiciones de suelo y clima**

##### **4.1.3.1. Suelo**

“Indican que la espinaca se desarrolla mejor en suelos franco arenosos o aluviales. Sin embargo, se pueden desarrollar en cualquier suelo con un pH entre 7.0 y 10.5” (Salunkhe & Kadam, 2004).

Según (Maroto Borrego, 2002).Refiere que el terreno debe ser “fresco”, pero sin que se produzca problema alguno de estancamiento de aguas. No le convienen valores de pH inferiores a 6. Los suelos excesivamente alcalinos pueden provocar problemas de clorosis férrica. Los suelos ácidos originan un cierto enrojecimiento peciolar. La espinaca es una planta resistente a la salinidad.

Según (Serrano Cermeño, 1979). Dice que la espinaca requiere buena estructura y un perfecto drenaje, ya que este cultivo acusa inmediatamente y de una forma irreversible los encharcamientos del suelo; también es necesario que los suelos no se sequen rápidamente, ya que influye bastante en la calidad del producto obtenido.

No le van bien ni los suelos muy arcillosos ni los muy arenosos. La falta de cal en el suelo da lugar a una “subida” rápida de la flor y a que las hojas estén poco lozanas. Es planta resistente a la salinidad.

El pH óptimo oscila alrededor de 6.5, desarrollándose mal en los suelos muy ácidos; los suelos alcalinos dan lugar a hojas con el peciolo rojizo y con clorosis.

##### **4.1.3.2. Clima**

“la tolerancia de la espinaca a la helada se atribuye a la presencia de proteínas reguladas por el frío en las hojas” (Salunkhe & Kadam, 2004)

“los óptimos térmicos para el desarrollo de esta especie cabe cifrarlos entre 15 y 18°C” (Maroto Borrego, 2002)

Según (Serrano Cermeño, 1979) Refiere que la espinaca es una planta de clima templado que soporta temperaturas bajas, de hasta 5°C bajo cero.

La duración de las horas de la luz en el día tiene bastante influencia en el crecimiento y en la “subida” de la planta (floración), estando bastante relacionada con la temperatura del ambiente.

Esta planta es de día largo, no floreciendo cuando las horas de luz solar del día son menores de 12. Cuando la duración del día está comprendida entre 10 y 12 horas, se obtiene el máximo rendimiento de cosecha. Cuando los días tienen más de 12 a 14 horas, si la temperatura pasa de 15°C, las espinacas inician la floración o “subida”. En los días más cortos del invierno, si las temperaturas son bajas, se “suben” más pronto que cuando las temperaturas, son más altas en esos mismos días cortos. La falta de humedad, principalmente cuando los días son largos y las temperaturas altas, producen una “subida” rápida de los tallos florales.

#### **4.1.4. Solución hidropónica**

##### **4.1.4.1. Solución hidropónica La Molina**

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. (Uñapillco, 2019)

**Imagen 01. Soluciones nutritivas La Molina.**



#### **4.2 Espinaca rastrera ( tetragonia tetragonioides)**

Planta perennes comestible.

**Imagen 02. Planta de espinaca rastrera.**



Fuente: (proveedores de la semillas profecionales)

#### 4.2.1 Aspectos generales.

La planta con tallos largos rastreros que se adapta a climas menos frescos y temperaturas altas. No soporta temperaturas bajas es adversa al frío, por tal motivo se plantar en verano, es una de las plantas perennes comestibles.

La planta inicialmente necesita un poco de tiempo para crecer adecuadamente, pero una vez que empiece a ramificarse, crecerá vigorosamente y cubre el suelo como una alfombra, por lo que también se crece como planta ornamental. Las hojas triangulares y carnosas se pueden cosechar continuamente y saben un poco más fuerte que las espinacas convencionales.

La espinaca de Nueva Zelanda es una planta perenne que es tratada como anual en climas fríos. Las semillas se forman a lo largo del tallo y son verdes, grandes y con forma de cuerno. Cuando se vuelven marrón oscuras, al final de la estación cálida, las semillas caen del tallo y se entierran. Las plantas se auto siembra. Para asegurar la recogida de semillas se cogen a mano. No hay necesidad de secar las que estén negras, pero las marrones necesitarán una semana a la sombra. (Euskal Herriko Hazien Sarea, 2008).

#### 4.2.2. TAXONOMIA

Según (KUNTZE, 2011, pág. 1), mmenciona la siguiente clasificación taxonómica

Reino : Plantae

Subreino : Tracheobionta

División : Magnoliophyta

Clase : Magnoliopsida

Subclase : Caryophyllidae

Orden : Caryophyllales

Familia : Aizoaceae

Subfamilia : Tetragonioideae

Género : Tetragonia

Especie : T. tetragonioides

### 4.2.3. Descripción

Describe (KUNTZE, 2011, pág. 1) “Hierba anual, postrada de hasta 2 metros de largo. Hojas verdes, carnosas, ovales a ovado-rómbicas de 7 a 10 cm de largo. Flores pequeñas, amarillas dispuestas en la base de las hojas. Fruto sub globoso, leñoso, de 10-12 mm de diámetro, con numerosas semillas de color beige”

(Danilo Gómez, 2018,pag.9). Indica que “las espinacas son plantas herbáceas anuales o perennes y autógamas, de hasta 1 metro de altura, lampiñas, con raíz fusiforme y blanquecina y tallos simples o poco ramificados. Hojas algo carnosas, las caulinares alternas y más pequeñas y las basales arrosetadas, oblongas, sagitadas o triangular hastadas, lampiñas y pecioladas, de entre 15 y 30 cm de longitud. Sus flores son de coloración verdosas”.

**4.2.4. Descripción de la variedad:** Dice el “rango altitudinal de mayor adaptación es de 1.300 a 2.800 m.s.n.m. Cultivo perenne, es una planta anemófila, rastrera. Para obtener producto tarda 3 a 6 meses, para obtener semilla de 8 a 12 meses, según rango altitudinal. Dejar remojar las semillas 12 horas antes de sembrar. La planta es grande y puede ser invasiva, puede alcanzar hasta 1 metro de altura con un hábito ramificado y amplio de crecimiento. Tiene hojas gruesas y suculentas” (Danilo Gómez, 2018, pág. 9)

### 4.2.5. Indicaciones para el cultivo

(Danilo Gómez, 2018, pág. 9). Menciona que “la plantación se realiza por semilla, en siembra directa sobre el terreno suelto. Se propaga por tallo o semilla. Como producto se puede hacer podas y cosechar por varios años. Es exigente en suelos”

### 4.2.6. Clima

“Las temperaturas óptimas van de los 15 a los 18 grados centígrados. Tolera ligeras heladas, pero no tolera las temperaturas superiores a los 25 grados centígrados” (H., 2007)

### 4.2.7. Obtención de la semilla

Menciona que “La espinaca de Nueva Zelanda es una planta perenne que es tratada como anual en climas fríos. Las semillas se forman a lo largo del tallo y son verdes, grandes y con forma de cuerno. Cuando se vuelven marrón oscuras, al final de la estación cálida, las semillas caen del tallo y se entierran. Las plantas se auto siembra. Para asegurar la recogida de semillas se cogen a mano. No hay necesidad de secar las que estén negras, pero las marrones necesitarán una semana a la sombra” (Euskal Herriko Hazien Sarea, 2008)

#### **4.2.8. Selección del sitio**

En sitio adecuado según (Joseph Masabni, 2014) . Refiere que “Las verduras de hoja crecen mejor en un suelo bien drenado, con mucha materia orgánica. Prefieren pleno sol pero toleran sombra parcial”.

De acuerdo de (Joseph Masabni, 2014). Dice que “Otras verduras de hoja requieren de separación y apoyo distinto. Plante la espinaca de Nueva Zelanda en las filas con 3 pies de distancia entre surco y surco y entresaque dejando 2 pies de distancia entre las plantas”.

#### **4.2.9. Suelo**

Que Se puede sembrar en todo tipo de suelos, preferiblemente áridos, secos, ligeros, francos o franco arenosos, permeables, bien drenados y calizos, ricos en materia orgánica. Se adapta también a suelos más pobres, pero no le convienen suelos arcillosos compactos. No tolera suelo ácidos pero si alcalinos. Ph óptimo: 6.0 - 6.8. (H., 2007)

#### **4.2.10. Preparación de suelos**

“La espinaca tiene una raíz profunda por lo que por lo menos 8 a 10 pulgadas de profundidad en el suelo deben prepararse para este cultivo. Escarbe el suelo en la primavera, cuando esté tan seco que no se adhiere a las herramientas de jardín. Despedace los trozos grandes, quite la basura y las malas hierbas. Forme unas hileras de tierra de aproximadamente 4 pulgadas de alto. Esto es especialmente importante en los suelos pesados. Añada compost u otra materia orgánica antes de escarbar el suelo”(Danilo Gómez, 2018).

#### **4.2.11. Siembra**

Según (H., 2007), indica Se siembra a una distancia de 50 cm entre planta y 50 ó 70 cm entre surcos. Se deben hacer dos hileras por cama.

Refiere la “Siembra Plante las espinacas tan pronto como se pueda preparar la tierra en la primavera o en agosto o temprano en el otoño. Las altas temperaturas y los largos días de verano provocan que las espinacas a "floreen" o produzcan un tallo de semilla lo que las hace incomestibles. Las espinacas malabar y Nueva Zelanda son buenos sustitutos de la espinaca en climas cálidos, ya que toleran altas temperaturas, pero no toleran temperaturas frías. Las semillas de las espinacas Malabar y Nueva Zelanda germinan lentamente. Puede cultivar las plantas en el interior y trasplantarlas al jardín después de la última helada de primavera” (Danilo Gómez, 2018)

#### 4.2.12. Fertilización

Menciona que “La espinaca crece mejor cuando se le da bastante abono. Para desarrollar hojas de color verde oscuro, se necesita una cantidad adecuada de nitrógeno. Antes de plantar las semillas, aplique un fertilizante general de jardín como 10-10-10 aplicando de 2 a 3 libras por cada 100 pies cuadrados. O, fertilice según las indicaciones de su análisis de tierra. Mezcle el fertilizante con las 3 pulgadas superiores de su tierra. Las espinacas se dan mejor cuando el fertilizante es aplicado en un pequeño surco de 3 pulgadas debajo de la hilera” (Danilo Gómez, 2018)

#### 4.2.13. Riego

Espinaca De Nueva Zelanda *Tetragonia Tetragonoides* (T. Expansa) Cultivo: si no se riega lo suficiente la planta produce hojas pequeñas. Pero con agua y compost adecuados produce de 3 a 4 Kg de hojas cada metro cuadrado. (Euskal Herriko Hazien Sarea, 2008)

#### 4.2.14. Duración del ciclo vegetativo

Indica que “el ciclo de vida de la espinaca es anual. El período vegetativo hasta la cosecha es de 40 a 50 días” (H., 2007)

#### 4.2.15. Cosecha

La cosecha de espinaca. Menciona “la madura es aproximadamente a los 75 días de la siembra, para ciclos invernales, y 40-45 días para los ciclos primaverales. La cosecha se inicia cuando la planta tiene 5-6 hojas, ya sea cosechando la planta entera o las hojas externas dejando las del centro” (Goites, 2008, pág. 60)

#### 4.2.16. El almacenamiento de la semilla

De acuerdo a (Euskal Herriko Hazien Sarea, 2008). Indica que el “Almacenamiento en un sitio frío y seco duran de 5 a 10 años. Hay 20 semillas por gramo”.

#### 4.2.17. Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades

Según (H., 2007) .Indica las plagas que afectan al cultivo

- Gusano de Tierra -(Noctuidos)
- Mosca minadora- (*Lyriomyza spp*)

De acuerdo con (H., 2007). Indica las enfermedades que afectan al cultivo.

- Mal del Talluelo - (*Rhizoctonia solani*)
- Mildiu - (*Peronospora efusa*).

## V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

**5.1. Tipo de investigación:** Descriptiva - experimental.

### 5.2. Ubicación espacial

El campo experimental se realizó en las instalaciones 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 (UNSAAC) (Cuyo, 2019)

#### a. Ubicación política

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

#### b. Ubicación geográfica

Altitud : 3225 m  
 Longitud : 71°58' Oeste  
 Latitud : 13°50' Sur (Choquehuanca, 2018).

#### c. Ubicación hidrográfica

Cuenca : Vilcanota  
 Subcuenca : Huatanay  
 Microcuenca : Huanacaure (Choquehuanca, 2018)

### 5.3. Ubicación temporal

Inicio de investigación: Diciembre del 2017 (almácigo de semilla).  
 Final : Junio del 2018 (Cosecha de espinaca).

#### 5.3.1. Zona de vida

Según Holdridge A., la zona de vida en base al promedio de temperatura de 10 años y precipitación anual de 640 mm está considerada como Bosque húmedo montano sub tropical (bh-MS). (Choquehuanca, 2018)

## 5.4. Materiales y métodos

### A. Materiales

#### 1. Material biológico

Espinaca rastrera o espinaca de Nueva Zelanda (*Tetragonia tetragonioides*)

#### 2. Insumos

##### Macronutrientes

- Solución hidropónica A La Molina

##### Micronutrientes

- Solución hidropónica B La Molina

#### 3. Materiales de campo, herramientas y equipos

- Suelo agrícola.
- Etiqueta para identificar tratamientos.
- Cajas almacigueras.
- Libreta de campo.
- Bolsas polipropileno color blanco.
- Plástico de invernadero.
- Calaminas de plástico transparente.
- Clavos de 2", 3" y 4".
- Mangueras.
- Rollizos de eucalipto.
- Jarras de 0.5, 1 y 5 litros.
- Vasos milimetrados.

##### Herramientas

- Cinta métrica.
- Pico.
- Nivel de mano.
- Pala.
- Carretilla.
- Rastrillo.

##### Equipos

- Cámara fotográfica.

- Balanza de precisión.
- Termómetro de ambiente.
- Vernier
- Calculadora.
- Laptop.
- Impresora.
- Equipo de análisis de sustrato (suelo agrícola).

## **B. Métodos**

### **1. Diseño experimental**

Para análisis estadístico de Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con arreglo factorial de 4A x 3B haciendo un total de 12 tratamientos y 4 repeticiones.

### **2. Factores de estudio**

#### **A. Dosis de macronutrientes**

A<sub>1</sub> 0 ml / litro de agua

A<sub>2</sub> 5 ml / litro de agua

A<sub>3</sub> 10 ml / litro de agua

A<sub>4</sub> 15 ml / litro de agua

#### **B. Dosis de micronutrientes**

- B<sub>1</sub> 0 ml / litro de agua
- B<sub>2</sub>: 2 ml / litro de agua
- B<sub>3</sub>: 4 ml / litro de agua

### 3. Tratamientos

#### Cuadro 01.

#### *Combinación de tratamientos*

N°	Combinaciones	Clave
1	0 dosis solución hidrop. A x 0 solución hidrop. B	0A0B
2	0 dosis solución hidrop. A x 2 solución hidrop. B	0A2B
3	0 dosis solución hidrop. A x 4 solución hidrop. B	0A4B
4	5 dosis solución hidrop. A x 0 solución hidrop. B	5A0B
5	5 dosis solución hidrop. A x 2 solución hidrop. B	5A2B
6	5 dosis solución hidrop. A x 4 solución hidrop. B	5A4B
7	10 dosis solución hidrop. A x 0 solución hidrop. B	10A0B
8	10 dosis solución hidrop. A x 2 solución hidrop. B	10A2B
9	10 dosis solución hidrop. A x 4 solución hidrop. B	10A4B
10	15 dosis solución hidrop. A x 0 solución hidrop. B	15A0B
11	15 dosis solución hidrop. A x 2 solución hidrop. B	15A2B
12	15 dosis solución hidrop. A x 4 solución hidrop. B	15A4B

Fuente: Elaboración propia

### 4. Variables e indicadores

#### 1. Rendimiento:

- Peso fresco de hojas, en g/planta
- Peso seco de hojas, en g/planta
- Peso fresco de raíz, en g/planta
- Peso seco de raíz, en g/planta
- Peso fresco de residuos de cosecha, en g/planta
- Peso seco de residuos de cosecha, en g/planta (Uñapilco, 2019).

#### 2. Comportamiento agronómico:

- Altura de planta, en cm
- Longitud de raíz, en cm (Uñapilco, 2019).

## 5. Características del Aria experimental

### - Almaciguera:

Largo	1.5 m
Ancho	1.0 m
Área total	1.50 m <sup>2</sup>

### - Aria experimental (campo definitivo en bolsas de polipropileno):

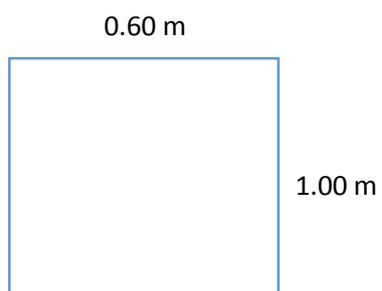
Largo	10.00 m
Ancho	7.00 m
Área total	70.00m <sup>2</sup>
Distancia entre bloques	1.00 m
Número de parcelas (bolsas) por bloque	12
Altura de bolsas	0.30 m
Diámetro de la parcela	0.42 m
Área neta de la parcela	0.138 m <sup>2</sup>
Número de plantas por tratamiento	1
Distancia entre plantas	0.60 m

## 6. Croquis del campo experimental

NM ← S

10.00 m												
I	8	10	4	6	12	2	9	11	3	7	1	5
1.00 m												
II	2	4	7	10	1	8	3	6	12	5	9	11
1.00 m												
III	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
1.00 m												
IV	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
7.00 m												

Área por tratamiento



## **7. Conducción de la investigación**

### **a. Refacción del invernadero**

Para un control adecuado de las variables y mantener un ambiente uniforme durante la conducción del cultivo, se ha refaccionado un fitotoldo existente en la Unidad de Lombricultura, con materiales como madera, plástico agrofil y calaminas transparentes de plástico.

### **b. Manejo del cultivo**

#### **- Siembra indirecta**

La siembra indirecta de espinaca se hizo en una almaciguera de las dimensiones de 152 cm de largo por 102 cm de ancho, preparada a una profundidad de 0.20 m a base de una mezcla proporcional de sustratos entre tierra agrícola, humus y arena. Donde se distribuyeron las semillas al voleo y dispersadas a una densidad aproximada de 10 cm entre semillas. Inmediatamente las semillas se han cubierto con el mismo sustrato preparado para la siembra.

Después del tapado de las semillas, fue saturada con agua limpia y mediante una regadora manual, esto por tratarse de un primer riego; en los siguientes se regaron cuidadosamente con tal de mantener el sustrato a capacidad de campo.

Asimismo, a fin de proteger de fuertes radiaciones solares y daño de animales, la almaciguera se tapó con una cubierta de malla racshel a 50 % de sombra.

Para contar con semillas de “espinaca rastrera” para el presente estudio, éstas se cosecharon de plantas madres cultivadas en los campos agrícolas de campañas agrícolas anteriores existentes en la Unidad de Lombricultura.

Esta labor se llevó a cabo el 15 de diciembre del 2017.

#### **- Análisis del sustrato**

El sustrato a utilizarse en la instalación definitiva del cultivo fue el suelo agrícola de donde se tomó una muestra representativa de 1 Kg, a fin de llevar al laboratorio de Suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias para el análisis de fertilidad química y mecánica.

### - **Llenado de bolsas**

Para que el efecto de las soluciones nutritivas sea más eficiente, se cultivaron en bolsas de polipropileno plastificado llamadas comúnmente "seckas". en donde se llenaron con suelo agrícola, de 40 a 45 kilos de sustrato en cada bolsa, que luego representaron como parcelas o tratamientos, las que se ubicaron en el piso del fitotoldo. adecuadamente distribuidas de acuerdo a las características y croquis del campo experimental ya detalladas anteriormente.

#### **Fotografía 01. Llenado de bolsas.**



### - **Trasplante**

El trasplante en bolsas, se llevó a cabo con plántones en almácigo que han alcanzado hasta 4 hojas verdaderas. Siendo la densidad de trasplante de 0.60 m de planta a planta; haciendo un total de 12 plantas por fila (bloque) y 48 plantas (unidades experimentales) por campo experimental.

El trasplante en bolsas se llevó a cabo el día 09 de febrero del 2018.

**Fotografía 02. Transplante de espinaca rastrera.**



**Fotografía 03. Plantas de espinaca rastrera después de 20 días de trasplante en bolsas.**



**- Fertirriego**

El Después de la labor de trasplante y durante la conducción del cultivo experimental, sé realizo un agujero tanto la parte superior e inferior de la botella, colocando en la parte superior un embudo y en la parte inferior una jeringa o venoclisis, se realizaron riegos dirigidos a cada bolsa con un volumen total de 1400 cc de agua más dosis de soluciones nutritivas por tratamiento (soluciones de macro y micro nutrientes A y B La Molina) por semana, todo ello contenidas en botellas de gaseosa descartables condicionadas con

jeringas de plástico adaptadas y reguladas a fin de mantener la humedad del sustrato suelo agrícola en condición de humedad a capacidad de campo. En esta labor de fertirriego se incorporó las soluciones nutritivas con ayuda de una probeta milimetrada.

El calendario de preparación y aplicación de dosis de soluciones nutritivas fue el siguiente:

<b>N° de frecuencia</b>	<b>aplicación de fertirriego</b>	<b>Fecha</b>
01		16-02-2018
02		23-02-2018
03		02-03-2018
04		09-03-2018
05		16-03-2018
06		23-03-2018
07		30-03-2018
08		06-04-2018
09		13-04-2018
10		20-04-2018
11		27-04-2018
12		04-05-2018
13		11-05-2018
14		18-05-2018
15		25-05-2018

**Fotografía 04. Aplicación de fertirriego al cultivo de espinaca rastrera.**



**- Deshierbo de malezas**

La presencia de malezas en los sacos y alrededor de la parcela experimental, fue constante, por lo que se tuvo que eliminar manualmente las malezas o plantas extrañas del cultivo de espinaca rastrera como la "oca" (*Oxalis tuberosa*), "ortica" (*Urtica dioica*), "kikuyo" (*Pennisetum clandestinum*) entre los más importantes.

**Fotografía 05. Oca (*Oxalis tuberosa*) como atípicas.**



### - Poda

A fin de eliminar ramas mal formadas y marchitadas por enfermedad llamada “mal de talluelo” (*Rhizoctonia solani*), se hicieron podas de mantenimiento, cortando estas partes dañadas con ayuda de una tijera de podar.

#### **Fotografía 06. Poda manual de mantenimiento de espinaca rastrera.**



### c. Evaluación de variables

Las variables se evaluaron cuando el cultivo de “espinaca rastrera” presentó el estado fisiológico de madurez comercial. Momento en que se cosecharon todas las plantas existentes en cada área neta o parcela, y luego de calcular los promedios aritméticos por tratamiento se tabularon para cada variable; las mismas que sirvieron para los análisis estadísticos.

#### - **Peso fresco de hojas**

Manualmente se procedió a cortar las hojas separándolas de los tallos; luego estas fueron pesadas obteniendo el peso en gramos por planta, empleando para ello una balanza de platillo. Los datos obtenidos fueron empleados en los análisis estadísticos.

**Fotografía 07. Toma de peso fresco de hojas.**



**- Peso seco de hojas**

De las hojas frescas cosechadas por tratamiento se tomaron muestras de estas hojas a fin de que en el laboratorio se proceda con el secado en estufa a 105°C por 24 horas y después obtenidos el peso seco en gramos por planta. Datos que sirvieron para los análisis estadísticos.

**- Peso fresco de raíz**

Después de separar las raíces de la parte aérea del follaje del cultivo de “espinaca rastrera”, se pesaron solamente las raíces en gramos por planta; cuyos datos se utilizaron para los cálculos estadísticos.

**Fotografía 08. Toma de peso fresco de raíz.**



- **Peso seco de raíz**

Al igual que para el caso de peso seco de hojas, se llevaron muestras de raíces al laboratorio y se registraron los datos cuantitativos en gramos por planta para las operaciones estadísticas.

**Fotografía 09. Tomando peso seco de raíz en laboratorio.**



- **Peso fresco de residuos de cosecha**

Finalizada la cosecha, se procedió a extraer manualmente los restos vegetales del cultivo, los que inmediatamente fueron pesados en una balanza de platillo en gramos por planta. Cuyos datos obtenidos se emplearon para tabular y realizar los cálculos estadísticos.

**Fotografía 10. Toma de peso fresco de residuos de cosecha.**



**- Peso seco de residuos de cosecha**

Después de tomar el peso fresco de residuos de cosecha, se procedió a lograr muestras de restos vegetales del cultivo, los que inmediatamente fueron llevadas al laboratorio para su secado en estufa. Con los datos obtenidos se tabularon y se hicieron las operaciones de cálculos estadísticos.

**Fotografía 11. Colocando residuos de cosecha en estufa para peso seco.**



- **Altura de espinaca.**

Se realizó las mediciones con regla topográfica, luego se tomó medida en centímetro, a partir del extremo superior del follaje hasta el cuello de la raíz ubicada en la parte superior del sustrato suelo agrícola, considerada como altura de planta.

**Fotografía 12. Midiendo altura de planta de espinaca rastrera después de la cosecha.**



- **Longitud de raíz**

Al final de la última cosecha del cultivo, se extrajeron las raíces de cada planta de espinaca y se tomaron las medidas en centímetros desde la parte superior del cuello de la raíz hasta la parte inferior apical de la raíz principal; todo fue tabulado, Los datos, para posterior análisis estadístico.

**Fotografía 13. Midiendo longitud de raíz de espinaca rastrera.**



## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 1. RENDIMIENTO

#### Cuadro 02

*Peso fresco de hojas (g/planta) en espinaca*

<i>Dos. Macro</i>	<i>0 ml A/litro agua</i>			<i>5 ml A/litro agua</i>			<i>10 ml A/litro agua</i>			<i>15 ml A/litro agua</i>			
<i>Dos. Micro</i>	<i>0 ml B/litro agua</i>	<i>2 ml B/litro agua</i>	<i>4 ml B/litro agua</i>	<i>0 ml B/litro agua</i>	<i>2 ml B/litro agua</i>	<i>4 ml B/litro agua</i>	<i>0 ml B/litro agua</i>	<i>2 ml B/litro agua</i>	<i>4 ml B/litro agua</i>	<i>0 ml B/litro agua</i>	<i>2 ml B/litro agua</i>	<i>4 ml B/litro agua</i>	<i>Total</i>
<i>Repet.</i>													
I	372.00	520.00	545.00	645.00	710.00	690.00	680.00	666.00	620.00	610.00	580.00	510.00	7148.00
II	375.00	530.00	540.00	640.00	680.00	680.00	660.00	656.00	620.00	612.00	590.00	560.00	7143.00
III	368.00	490.00	550.00	630.00	700.00	670.00	670.00	660.00	616.00	626.00	580.00	580.00	7140.00
IV	382.00	500.00	520.00	640.00	726.00	680.00	678.00	668.00	620.00	610.00	580.00	570.00	7174.00
Suma	1497.00	2040.00	2155.00	2555.00	2816.00	2720.00	2688.00	2650.00	2476.00	2458.00	2330.00	2220.00	28605.00
Promedio	374.25	510.00	538.75	638.75	704.00	680.00	672.00	662.50	619.00	614.50	582.50	555.00	595.94
	<i>0 ml A/litro agua</i>			<i>5 ml A/litro agua</i>			<i>10 ml A/litro agua</i>			<i>15 ml A/litro agua</i>			
Dosis Macro	Suma = 5692.00			Suma = 8091.00			Suma = 7814.00			Suma = 7008.00			28605.00
	Promedio = 474.33			Promedio = 674.25			Promedio = 651.17			Promedio = 584.00			595.94
	<i>0 ml B/litro agua</i>			<i>2 ml B/litro agua</i>			<i>4 ml B/litro agua</i>			<i>4 ml B/litro agua</i>			
Dosis Micro	Suma = 9198.00			9836.00			Suma = 9571.00						28605.00
	Promedio = 574.88			614.75			Promedio = 598.19						595.94

Fuente: Elaboración propia

Cuadro 03  
ANVA para peso fresco de hojas en espinaca

<i>F de V.</i>	<i>GL</i>	<i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>Fc</i>	<i>Ft</i>		<i>Signif.</i>
					5%	1%	
Bloques	3	60.2292	20.0764	0.1019	0.07100	0.02400	NS. NS.
Tratamientos	11	373307.5625	33937.0511	172.3218	2.09000	2.84000	**
Dosis Macronut (M)	3	289358.2292	96452.7431	489.7569	2.89000	4.44000	**
Dosis Micronut (m)	2	12841.6250	6420.8125	32.6029	3.28500	5.31500	**
Interacción M * m	6	71107.7083	11851.2847	60.1771	2.39000	3.41000	**
Error	33	6499.0208	196.9400				
Total	47	379866.8125	<b>CV =</b>	<b>2.35%</b>			

Del (cuadro 03) 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 2.35% 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 (Choquehuanca, 2018).

Cuadro 04

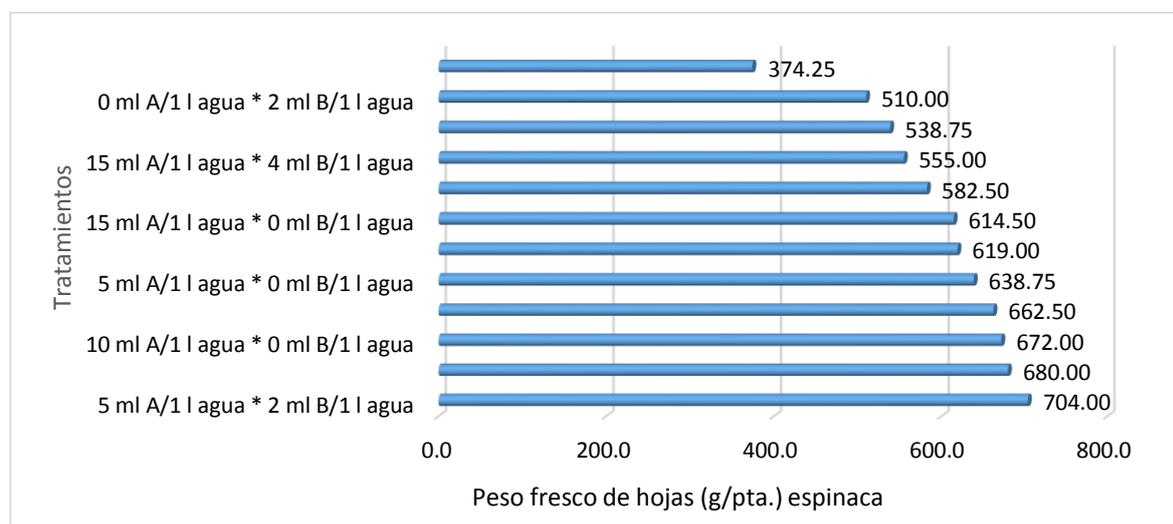
*Prueba Tukey de tratamientos para peso fresco de hojas en espinaca*

ALS (5%)= 34.87      ALS (1%)= 41.19

Orden de Mérito	Tratamientos	Peso fresco de hojas (g/pta.)	Significación 5%	Significación 1%
I	5 ml A/1 l agua * 2 ml B/1 l agua	704.00	a	a
II	5 ml A/1 l agua * 4 ml B/1 l agua	680.00	a b	a b
III	10 ml A/1 l agua * 0 ml B/1 l agua	672.00	a b c	a b c
IV	10 ml A/1 l agua * 2 ml B/1 l agua	662.50	b c	b c
V	5 ml A/1 l agua * 0 ml B/1 l agua	638.75	c d	c d
VI	10 ml A/1 l agua * 4 ml B/1 l agua	619.00	d	d e
VII	15 ml A/1 l agua * 0 ml B/1 l agua	614.50	d	d e
VIII	15 ml A/1 l agua * 2 ml B/1 l agua	582.50	e	e f
IX	15 ml A/1 l agua * 4 ml B/1 l agua	555.00	e f	f g
X	0 ml A/1 l agua * 4 ml B/1 l agua	538.75	f g	g h
XI	0 ml A/1 l agua * 2 ml B/1 l agua	510.00	g	h
XII	0 ml A/1 l agua * 0 ml B/1 l agua	374.25	h	I

Gráfico 01

*Peso fresco de hojas para tratamientos en espinaca.*



Del (cuadro 04) la Prueba de Tukey de combinaciones para peso fresco de hojas se desprende que, el tratamiento 5 ml A/1 l agua \* 2 ml B/1 l agua, 5 ml A/1 l agua \* 4 ml B/1 l agua y 10 ml A/1 l agua \* 0 ml B/1 l agua, con 704.00, 680.00 y 672.00 g/planta respectivamente ocuparon los primeros lugares, el tratamiento 0 ml A/1 l agua \* 0 ml B/1 l agua con sólo 372.25 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, fue suficiente para producción de hojas en condiciones de fitotoldo en K'ayra.

#### Cuadro 05

*Prueba Tukey de Dosis Macronutrientes para peso fresco de hojas en espinaca*

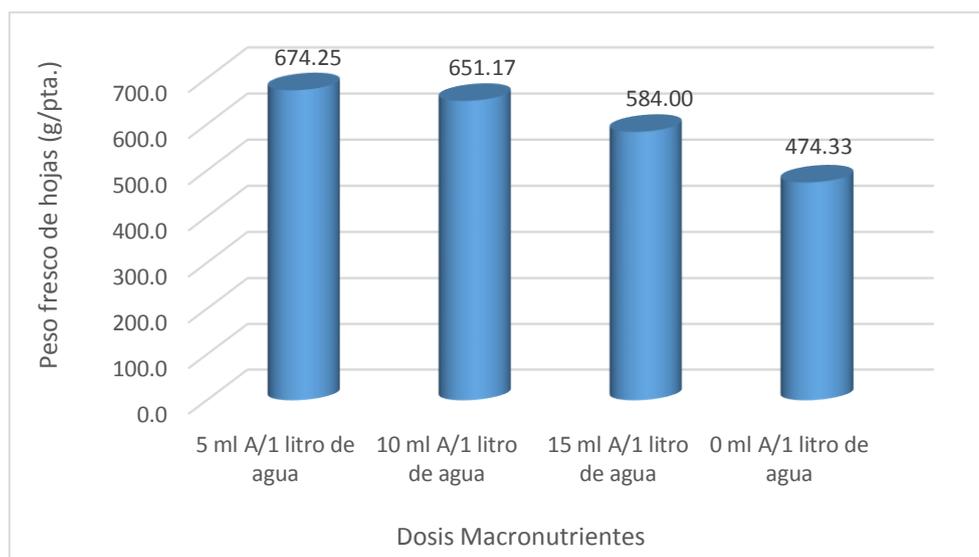
$ALS (5\%) = 15.52$

$ALS (1\%) = 19.28$

Orden de Mérito	Dosis Macronutrientes	Peso fresco de hojas (g/pta.)	Significación	
			5%	1%
I	5 ml A/1 litro de agua	674.25	a	a
II	10 ml A/1 litro de agua	651.17	b	b
III	15 ml A/1 litro de agua	584.00	c	c
IV	0 ml A/1 litro de agua	474.33	d	d

#### Gráfico 02

*Peso fresco de hojas para dosis macronutrientes en espinaca.*



Del (cuadro 05) de Prueba de Tukey de dosis de macronutrientes para peso fresco de hojas de espinaca se desprende que, la dosis de 5 ml A/1 l agua con 674.25 g/planta es superior a las demás dosis, ocupando el último lugar la dosis de 0 ml A/1 l agua con solo 474.33 g/planta. Esta superioridad se debe a la acertada dosis de macronutrientes recomendada por la UNA La Molina para la producción de peso fresco de hojas de espinaca.

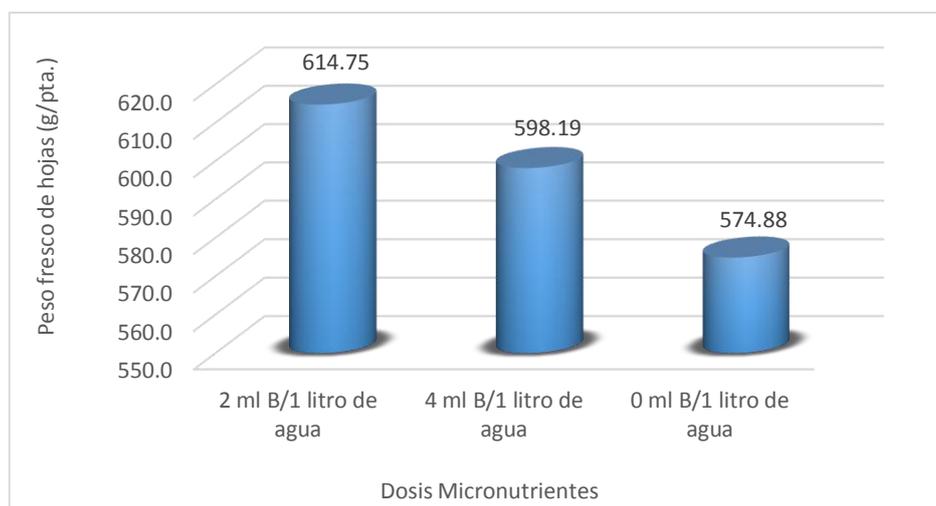
## Cuadro 06

*Prueba Tukey de Dosis Micronutrientes para peso fresco de hojas en espinaca*

ALS (5%)= 26.17                      ALS (1%)= 15.51

<i>Orden de</i>	<i>Dosis Micronutrientes</i>	<i>Peso fresco de</i>	<i>Significación</i>	
<i>Mérito</i>		<i>hojas (g/pta.)</i>	<i>5%</i>	<i>1%</i>
I	2 ml B/1 litro de agua	614.75	a	a
II	4 ml B/1 litro de agua	598.19	b	b
III	0 ml B/1 litro de agua	574.88	c	c

## Gráfico 03

*Peso fresco de hojas para dosis micronutrientes en espinaca.*

Del (cuadro 06) de Prueba de Tukey de dosis de micronutrientes para peso fresco de hojas de espinaca se desprende que, la dosis de 2 ml B/1 l agua con 614.75 g/planta es superior a la dosis de 0 ml B/1 l agua con sólo 574.88 g/planta. Esta superioridad se debe a la acertada dosis de micronutrientes recomendada por la UNA La Molina para la producción de peso fresco de hojas de espinaca.

Cuadro 07

*Ordenamiento interacción Dosis Macronutrientes \* Dosis Micronutrientes de peso fresco de hojas (g/planta) en espinaca*

	<i>Dosis Macronut.</i>	<i>0ml A/ litro agua</i>	<i>5ml A/ litro agua</i>	<i>10ml A/ litro agua</i>	<i>15ml A/ litro agua</i>	<i>Total</i>
Dosis Micronut.						
0ml B/litro de agua	Suma	1,497.00	2,555.00	2,688.00	2,458.00	9,198.00
	Prom.	374.25	638.75	672.00	614.50	
2ml B/litro de agua	Suma	2,040.00	2,816.00	2,650.00	2,330.00	9,836.00
	Prom.	510.00	704.00	662.50	582.50	
4ml B/litro de agua	Suma	2,155.00	2,720.00	2,476.00	2,220.00	9,571.00
	Prom.	538.75	680.00	619.00	555.00	
		5,692.00	8,091.00	7,814.00	7,008.00	28,605.00

Cuadro 08

*ANVA auxiliar para Dosis Macronutrientes \* Dosis Micronutrientes de peso fresco de hoja (g/planta) en espinaca*

<i>F. de V.</i>	<i>G. L.</i>	<i>S. C.</i>	<i>C. M.</i>	<i>Fc.</i>	<i>Ft.</i>		<i>Grado de Signif.</i>
					5%	1%	
0 ml B/l ag.*D. Macr.	03	221,335.2500	73,778.4167	374.62	2.890	4.440	**
2 ml B/l ag.*D. Macr.	03	89,033.0000	29,677.6667	150.69	2.890	4.440	**
4 ml B/l ag.*D. Macr.	03	50,097.6875	16,699.2292	84.79	2.890	4.440	**
Error	33	6,499.0208	196.9400				

Del (cuadro 08) de ANVA auxiliar de interacción dosis de macronutrientes por dosis de micronutrientes para peso fresco de hojas de espinaca se desprende que, existen diferencias altamente significativas entre todas las interacciones.

Cuadro 09

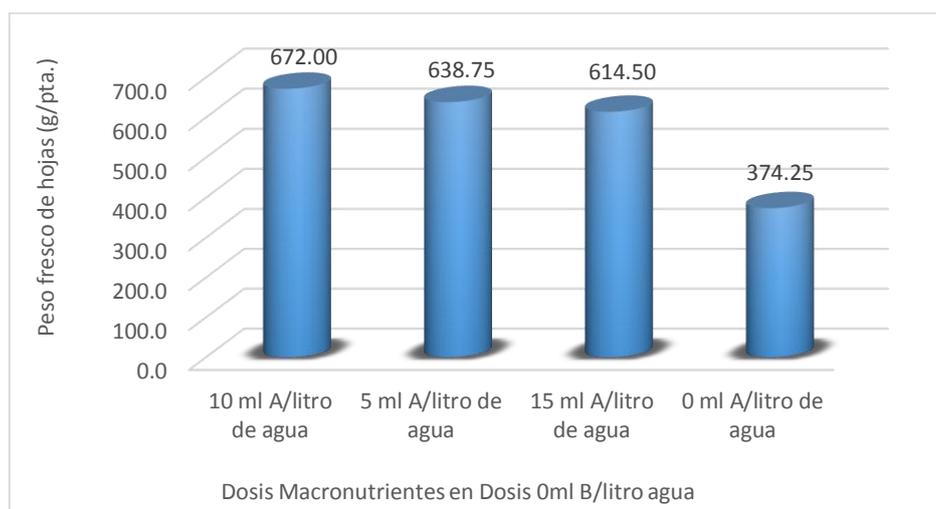
*Prueba Tukey para Dosis Macronutrientes en 0 ml B/litro agua de peso fresco de hoja en espinaca*

ALS (5%)= 26.87      ALS (1%)= 33.40

Orden de Mérito	0ml B/litro de agua	Peso fresco de hojas (g/pta.)	Significación	
			5%	1%
I	10 ml A/litro de agua	672.00	a	a
II	5 ml A/litro de agua	638.75	b	a b
III	15 ml A/litro de agua	614.50	b	b
IV	0 ml A/litro de agua	374.25	c	c

Gráfico 04

*Peso fresco hojas en espinaca para Dosis Macronutrientes en Dosis 0ml B/litro agua.*



Del (cuadro 09) de Prueba de Tukey de dosis de macronutriente en 0 ml B/litro agua para peso fresco de hojas de espinaca se desprende que, las dosis de macronutriente de 10 ml y 5 ml A/litro de agua con 672.00 y 638.75 g/planta respectivamente son superiores a la dosis de 0 ml A/litro de agua para peso fresco de hojas de espinaca con sólo 374.25 g/planta. Esta superioridad se debe a la mayor concentración de elementos mayores en las dosis aplicadas al cultivo de espinaca.

## Cuadro 10

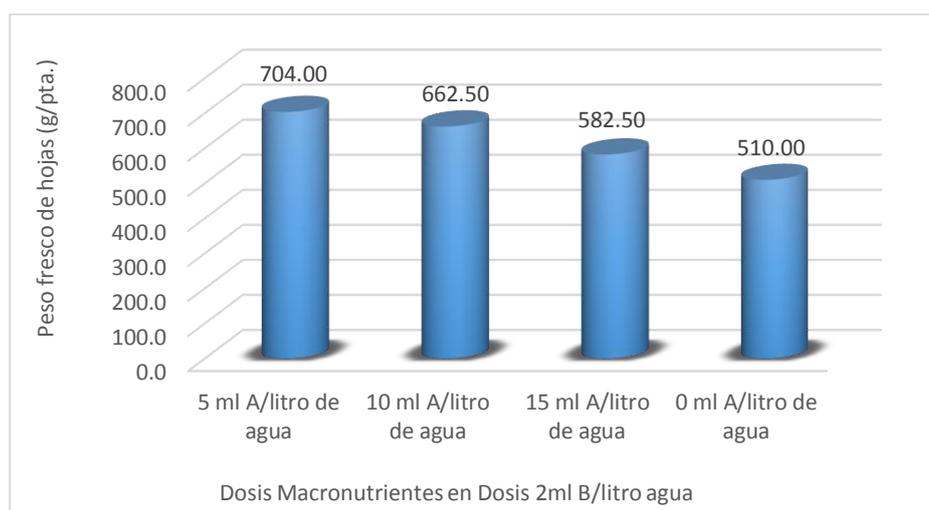
*Prueba Tukey para Dosis Macro en Dosis 2 ml B/litro agua de peso fresco hojas en espinaca*

*ALS (5%)= 26.87 ALS (1%)= 33.40*

<i>Orden de</i>	<i>2ml B/litro de agua</i>	<i>Peso fresco de</i>	<i>Significación</i>	
<i>Mérito</i>		<i>hojas (g/pta.)</i>	<i>5%</i>	<i>1%</i>
I	5 ml A/litro de agua	704.00	a	a
II	10 ml A/litro de agua	662.50	b	b
III	15 ml A/litro de agua	582.50	c	c
IV	0 ml A/litro de agua	510.00	d	d

## Gráfico 05

*Peso fresco de hojas en espinaca para Dosis Macronutrientes en 2ml B/litro agua.*



Del (cuadro 10) de Prueba de Tukey de dosis de macronutriente en 2 ml B/litro agua para peso fresco de hojas de espinaca se desprende que, la dosis de macronutriente de 5 ml A/litro de agua con 704.00 g/planta es superior a la dosis de 0 ml A/litro de agua con sólo 510.00 g/planta para peso fresco de hojas de espinaca. Esta superioridad se debe a la mayor concentración de elementos mayores en las dosis acertada por la UNA La Molina y aplicadas al cultivo de espinaca.

## Cuadro 11

*Prueba Tukey para Dosis Macro en Dosis 4 ml B/litro agua de peso fresco de hojas en espinaca*

ALS (5%)= 26.87                      ALS (1%)= 33.40

Orden de Mérito	4ml B/litro agua	Peso fresco de hojas (g/pta.)	Significación	
			5%	1%
I	5 ml A/litro de agua	680.00	a	a
II	10 ml A/litro de agua	619.00	b	b
III	15 ml A/litro de agua	555.00	c	c
IV	0 ml A/litro de agua	538.75	c	c

## Gráfico 06

*Peso fresco hojas (g/planta) en espinaca para Dosis Macronutrientes en Dosis 4ml B/litro agua.*



Del (cuadro 11) de Prueba de Tukey de dosis de macronutriente en 4 ml B/litro agua para peso fresco de hojas de espinaca se desprende que, la dosis de macronutriente de 5 ml A/litro de agua con 680.00 g/planta es superior a las dosis de 15 y 0 ml A/litro de agua con 555.00 y 538.75 g/planta respectivamente para peso fresco de hojas de espinaca. Esta superioridad se debe a la mayor concentración de elementos mayores en las dosis acertada por la UNA La Molina y aplicadas al cultivo de espinaca.

Cuadro 12  
Peso seco de hojas (g/planta) en espinaca

<i>Dos. Macro</i>	<i>0 ml A/litro agua</i>			<i>5 ml A/litro agua</i>			<i>10 ml A/litro agua</i>			<i>15 ml A/litro agua</i>			Total
Dos. Micro Repet.	0 ml B/litro agua	2 ml B/litro agua	4 ml B/litro agua	0 ml B/litro agua	2 ml B/litro agua	4 ml B/litro agua	0 ml B/litro agua	2 ml B/litro agua	4 ml B/litro agua	0 ml B/litro agua	2 ml B/litro agua	4 ml B/litro agua	
I	148.00	208.00	218.00	258.00	284.00	276.00	272.00	266.00	248.00	244.00	232.00	204.00	2858.00
II	150.00	212.00	216.00	256.00	272.00	270.00	264.00	262.00	248.00	245.00	236.00	224.00	2855.00
III	147.00	196.00	220.00	252.00	280.00	280.00	268.00	264.00	246.00	250.00	232.00	232.00	2867.00
IV	152.00	200.00	208.00	255.00	290.00	271.00	271.00	267.00	248.00	244.00	232.00	228.00	2866.00
Suma	597.00	816.00	862.00	1021.00	1126.0 0	1097.00	1075.0 0	1059.00	990.00	983.00	932.00	888.00	11446.0 0
Promedio	149.25	204.00	215.50	255.25	281.50	274.25	268.75	264.75	247.50	245.75	233.00	222.00	238.46
Dosis Macro	0 ml A/litro agua			5 ml A/litro agua			10 ml A/litro agua			15 ml A/litro agua			11446.0 0
	Suma =	2275.00		Suma =	3244.00		Suma =	3124.0 0		Suma =	2803.0 0		
	Promedio =	189.58		Promedio =	270.33		Promedio =	260.33		Promedio =	233.58		
Dosis Micro	0 ml B/litro agua			2 ml B/litro agua			4 ml B/litro agua			4 ml B/litro agua			11446.0 0
	Suma =	3676.00					3933.0 0			Suma =	3837.00		
	Promedio =	229.75					245.81			Promedio =	239.81		238.46

Datos del campo (Fuente: Elaboración propia)

Cuadro 13

ANVA para peso seco de hojas en espinaca

<i>F de V.</i>	<i>GL</i>	<i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>Fc</i>	<i>Ft</i>		<i>Signif.</i>
					5%	1%	
Bloques	3	8.7500	2.9167	0.0907	0.07100	0.02400	NS. NS.
Tratamientos	11	60530.4167	5502.7652	171.1914	2.09000	2.84000	**
Dosis Macronut (M)	3	46884.7500	15628.2500	486.1959	2.89000	4.44000	**
Dosis Micronut (m)	2	2108.0417	1054.0208	32.7907	3.28500	5.31500	**
Interacción M * m	6	11537.6250	1922.9375	59.8227	2.39000	3.41000	**
Error	33	1060.7500	32.1439				
Total	47	61599.9167	CV =	2.38%			

Del (cuadro 13) del ANVA para peso seco 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 2.38% 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 (Choquehuanca, 2018)

Cuadro 14

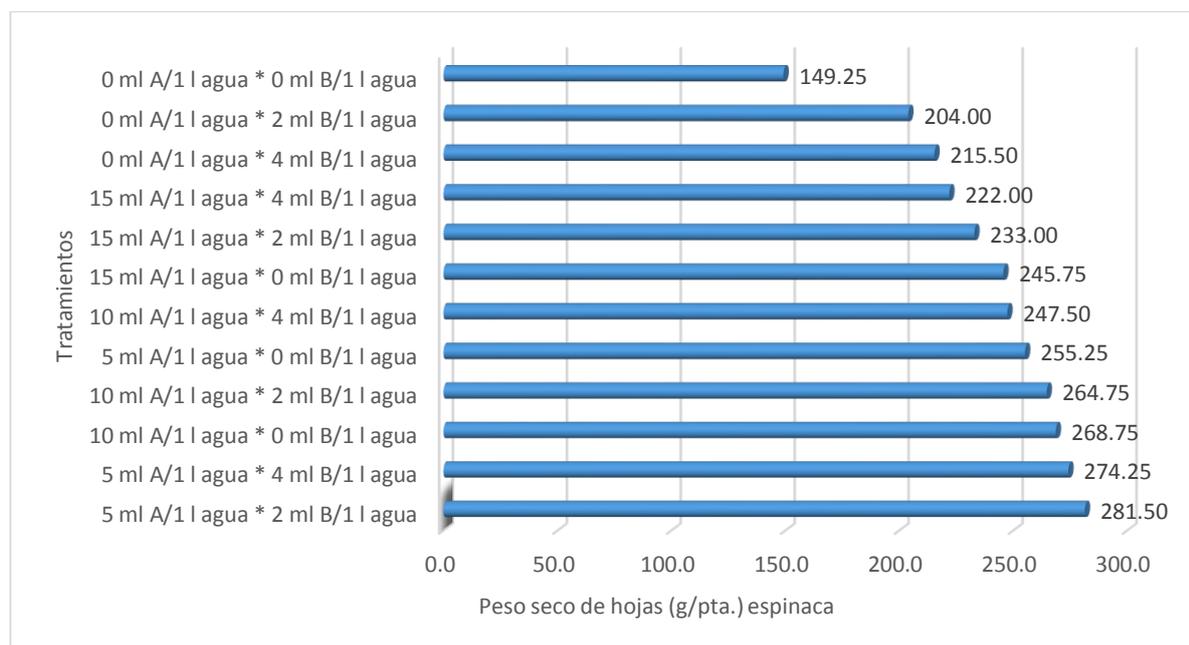
Prueba Tukey de tratamientos para peso seco de hojas en espinaca

 $ALS (5\%) = 14.09$        $ALS (1\%) = 16.64$ 

<i>Orden de</i>	<i>Tratamientos</i>	<i>Peso seco de</i>	<i>Significación</i>	
		hojas (g/pta.)	5%	1%
Mérito				
I	5 ml A/1 l agua * 2 ml B/1 l agua	281.50	a	a
II	5 ml A/1 l agua * 4 ml B/1 l agua	274.25	a b	a b
III	10 ml A/1 l agua * 0 ml B/1 l agua	268.75	a b c	a b c
IV	10 ml A/1 l agua * 2 ml B/1 l agua	264.75	b c	b c
V	5 ml A/1 l agua * 0 ml B/1 l agua	255.25	c d	c d
VI	10 ml A/1 l agua * 4 ml B/1 l agua	247.50	d	d e
VII	15 ml A/1 l agua * 0 ml B/1 l agua	245.75	d e	d e
VIII	15 ml A/1 l agua * 2 ml B/1 l agua	233.00	e f	e f
IX	15 ml A/1 l agua * 4 ml B/1 l agua	222.00	f g	f g
X	0 ml A/1 l agua * 4 ml B/1 l agua	215.50	g h	g h
XI	0 ml A/1 l agua * 2 ml B/1 l agua	204.00	h	h
XII	0 ml A/1 l agua * 0 ml B/1 l agua	149.25	i	i

Gráfico 07

*Peso seco de hojas para tratamientos en espinaca.*



Del (cuadro 14) de Prueba de Tukey de tratamientos para peso seco de hojas se desprende que, los tratamientos 5 ml A/1 l agua \* 2 ml B/1 l agua, 5 ml A/1 l agua \* 4 ml B/1 l agua y 10 ml A/1 l agua \* 0 ml B/1 l agua, con 281.50, 274.25 y 268.75 g/planta respectivamente ocuparon los primeros lugares, y el tratamiento 0 ml A/1 l agua \* 0 ml B/1 l agua con sólo 149.25 g/planta ocupó el último; 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, fue suficiente para producción de peso seco de hojas de espinaca cultivadas en condiciones de fitotoldo.

Cuadro 15

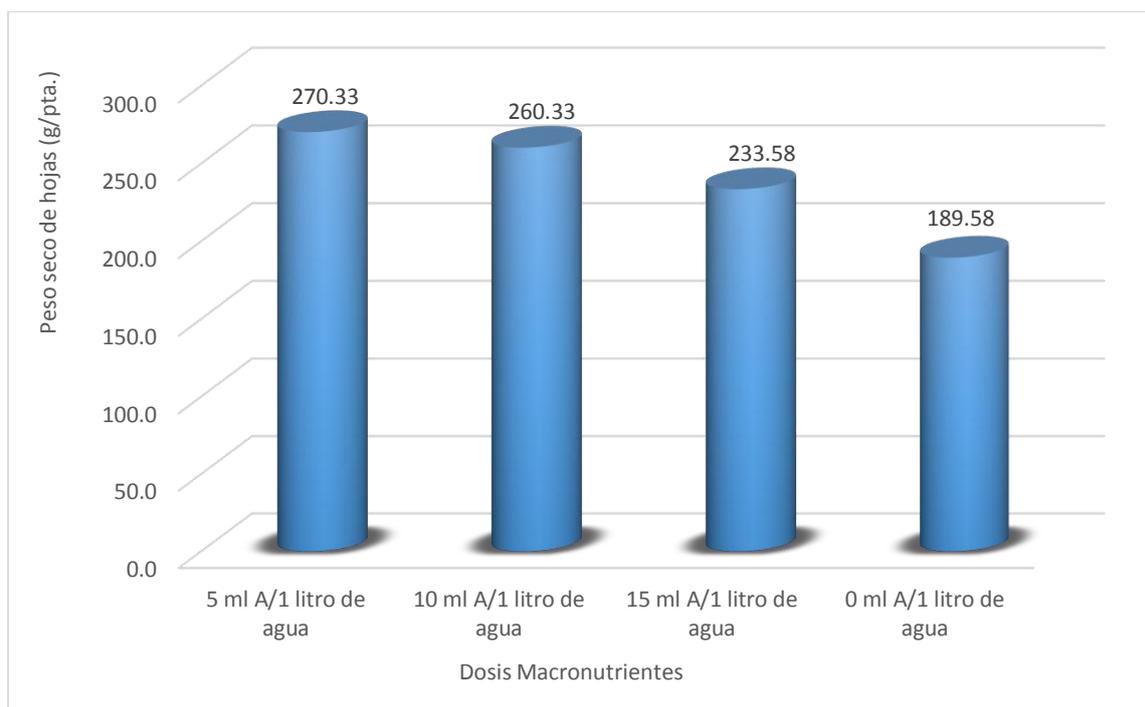
*Prueba Tukey de Dosis Macronutrientes para Peso seco de hojas (g/planta) en espinaca.*

ALS (5%)= 6.27                      ALS (1%)= 7.79

Orden de Mérito	Dosis Macronutrientes	Peso seco de hojas (g/pta.)	Significación	
			5%	1%
I	5 ml A/1 litro de agua	270.33	a	a
II	10 ml A/1 litro de agua	260.33	b	b
III	15 ml A/1 litro de agua	233.58	c	c
IV	0 ml A/1 litro de agua	189.58	d	d

Gráfico 08

*Peso seco de hoja para dosis macronutrientes en espinaca.*



Del (cuadro 15) de Prueba de Tukey de dosis de macronutrientes para peso seco de hojas de espinaca se desprende que, la dosis de 5 ml A/1 l agua con 270.33 g/planta es superior a las demás dosis, ocupando el último lugar la dosis de 0 ml A/1 l agua con solo 189.58 g/planta. Esta superioridad se debe a la acertada dosis de macronutrientes recomendada por la UNA La Molina para la producción de peso seco de hojas de espinaca.

Cuadro 16

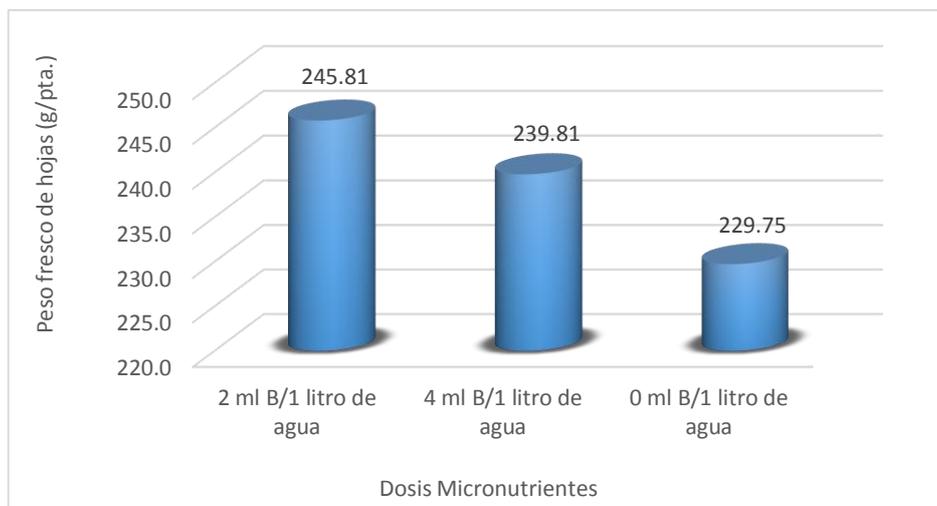
*Prueba Tukey de Dosis Micronutrientes para peso seco de hojas en espinaca*

ALS (5%)= 4.92                      ALS (1%)= 6.26

Orden de Mérito	Dosis Micronutrientes	Peso seco de hojas (g/pta.)	Significación	
			5%	1%
I	2 ml B/1 litro de agua	245.81	a	a
II	4 ml B/1 litro de agua	239.81	b	a
III	0 ml B/1 litro de agua	229.75	c	b

Gráfico 09

*Peso seco de hoja para dosis micronutrientes en espinaca.*



Del (cuadro 16) de Prueba de Tukey de dosis de micronutrientes para peso seco de hojas de espinaca se desprende que, la dosis de 2 y 4 ml B/1 l agua con 245.81 y 239.81 g/planta respectivamente son superiores a la dosis de 0 ml B/1 l agua con sólo 229.75 g/planta. Esta superioridad se debe a la acertada dosis de micronutrientes recomendada por la UNA La Molina para la producción de peso seco de hojas de espinaca.

Cuadro 17

*Ordenamiento interacción Dosis Macro \* Dosis Micro de Peso seco hojas (g/planta) en espinaca*

	<i>DosisMacronut.</i>	<i>0ml A/</i>	<i>5ml A/</i>	<i>10ml A/</i>	<i>15ml A/</i>	<i>Total</i>
		litro	litro	litro	litro	
Dosis Micronut.		agua	agua	agua	agua	
0ml B/litro de agua	Suma	597.00	1,021.00	1,075.00	983.00	3,676.00
	Prom.	149.25	255.25	268.75	245.75	
2ml B/litro de agua	Suma	816.00	1,126.00	1,059.00	932.00	3,933.00
	Prom.	204.00	281.50	264.75	233.00	
4ml B/litro de agua	Suma	862.00	1,097.00	990.00	888.00	3,837.00
	Prom.	215.50	274.25	247.50	222.00	
		2,275.00	3,244.00	3,124.00	2,803.00	11,446.00

Cuadro 18

ANVA auxiliar para Dosis Macro \* Dosis Micro de peso seco de hojas en espinaca

<i>F. de V.</i>	<i>G. L.</i>	<i>S. C.</i>	<i>C. M.</i>	<i>Fc.</i>	<i>Ft.</i>	<i>Grado de Signif.</i>	
					5%	1%	
0 ml B/l ag. *D. Macr.	03	35,630.0000	11,876.6667	369.48	2.890	4.440	* *
2 ml B/l ag. *D. Macr.	03	14,178.6875	4,726.2292	147.03	2.890	4.440	* *
4 ml B/l ag. *D. Macr.	03	8,613.6875	2,871.2292	89.32	2.890	4.440	* *
Error	33	1,060.7500	32.1439				

Del cuadro 18 de ANVA auxiliar de interacción dosis de macronutrientes por dosis de micronutrientes para peso seco de hojas de espinaca se desprende que, existen diferencias altamente significativas entre todas las interacciones.

Cuadro 19

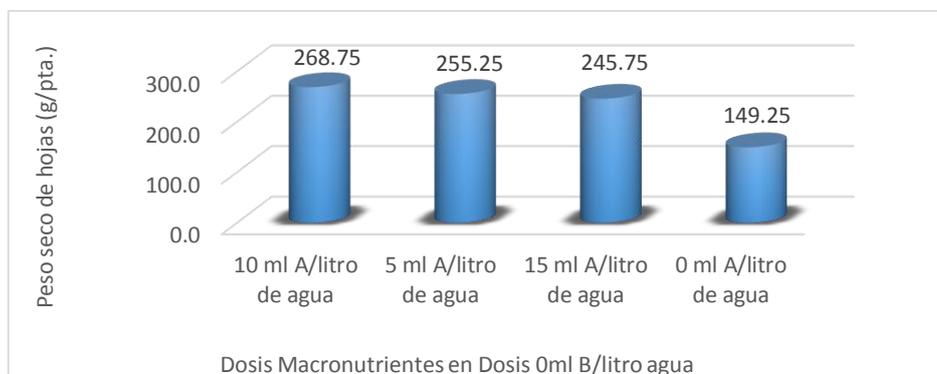
Prueba Tukey para Dosis Macro en 0 ml B/litro agua de peso seco hojas en espinaca

$ALS (5\%) = 10.86$        $ALS (1\%) = 13.49$

<i>Orden de</i>	<i>0ml B/litro de agua</i>	<i>Peso seco de</i>	<i>Significación</i>	
Mérito		hojas (g/pta.)	5%	1%
I	10 ml A/litro de agua	268.75	a	a
II	5 ml A/litro de agua	255.25	b	b
III	15 ml A/litro de agua	245.75	b	b
IV	0 ml A/litro de agua	149.25	c	c

*Gráfico 10*

Peso seco hojas (g/planta) en espinaca para Dosis Macronutrientes en Dosis 0ml B/litro agua.



Del (cuadro 19) de Prueba de Tukey de dosis de macronutriente en 0 ml B/litro agua para peso seco de hojas de espinaca se desprende que, la dosis de macronutriente de 10 ml A/litro de agua con 268.75 g/planta es superior a la dosis de 0 ml A/litro de agua con sólo 149.25 g/planta. Esta superioridad se debe a la mayor concentración de elementos mayores en las dosis aplicadas al cultivo de espinaca.

**Cuadro 20**

*Prueba Tukey para Dosis Macro en Dosis 2 ml B/litro agua de Peso seco hojas (g/planta) en Espinaca.*

$ALS (5\%) = 10.86$        $ALS (1\%) = 13.49$

<i>Orden de</i>	<i>2ml B/litro de agua</i>	<i>Peso seco de</i>	<i>Significación</i>	
<i>Mérito</i>		<i>hojas</i>	<i>5%</i>	<i>1%</i>
		<i>(g/pta.)</i>		
I	5 ml A/litro de agua	281.50	a	a
II	10 ml A/litro de agua	264.75	b	b
III	15 ml A/litro de agua	233.00	c	c
IV	0 ml A/litro de agua	204.00	d	d

Gráfico 11

Peso seco de hojas en espinaca para Dosis Macronutrientes en 2ml B/litro agua.



Del (cuadro 20) de Prueba de Tukey de dosis de macronutriente en 2 ml B/litro agua para peso seco de hojas de espinaca se desprende que, la dosis de macronutriente de 5 ml A/litro de agua con 281.50 g/planta es superior a la dosis de 0 ml A/litro de agua con sólo 204.00 g/planta para peso seco de hojas de espinaca. Esta superioridad se debe a la mayor concentración de elementos mayores en las dosis acertada por la UNA La Molina y aplicadas al cultivo de espinaca.

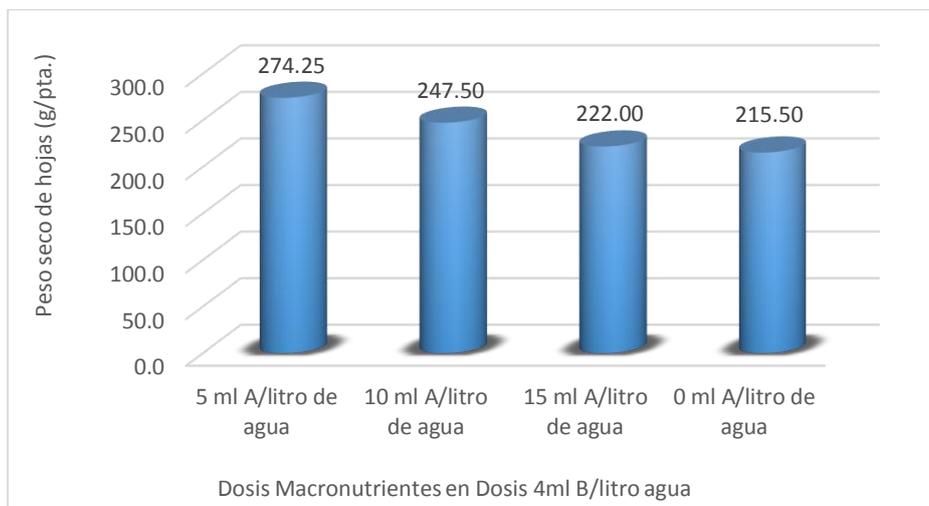
Cuadro 21

Prueba Tukey para Dosis Macro en Dosis 4 ml B/litro agua de peso seco hojas en espinaca.

		ALS (5%)= 10.86	ALS (1%)= 13.49		
Orden de Mérito	4ml B/litro agua	Peso seco de hojas (g/pta.)	Significación		
			5%	1%	
I	5 ml A/litro de agua	274.25	a	a	
II	10 ml A/litro de agua	247.50	b	b	
III	15 ml A/litro de agua	222.00	c	c	
IV	0 ml A/litro de agua	215.50	c	c	

Gráfico 12

*Peso seco hojas en espinaca para Dosis Macronutrientes en Dosis 4ml B/litro agua.*



Del (cuadro 21) de Prueba de Tukey de dosis de macronutriente en 4 ml B/litro agua para peso seco de hojas de espinaca se desprende que, la dosis de macronutriente de 5 ml A/litro de agua con 274.25 g/planta es superior a las dosis de 15 y 0 ml A/litro de agua con 222.00 y 215.50 g/planta respectivamente para peso seco de hojas de espinaca. Esta superioridad se debe a la mayor concentración de elementos mayores en las dosis acertada por la UNA La Molina y aplicadas al cultivo de espinaca.

Cuadro 22  
 Peso fresco de raíz (g/planta) en espinaca

<i>Dos. Macro</i>	<i>0 ml A/litro agua</i>			<i>5 ml A/litro agua</i>			<i>10 ml A/litro agua</i>			<i>15 ml A/litro agua</i>			Total
Dos. Micro Repet.	0 ml B/litro agua	2 ml B/litro agua	4 ml B/litro agua	0 ml B/litro agua	2 ml B/litro agua	4 ml B/litro agua	0 ml B/litro agua	2 ml B/litro agua	4 ml B/litro agua	0 ml B/litro agua	2 ml B/litro agua	4 ml B/litro agua	
I	120.00	150.00	160.00	180.00	200.00	190.00	189.00	180.00	178.00	170.00	168.00	168.00	2053.00
II	118.00	152.00	164.00	178.00	202.00	186.00	186.00	178.00	179.00	168.00	170.00	166.00	2047.00
III	120.00	148.00	158.00	179.00	198.00	190.00	191.00	178.00	180.00	172.00	168.00	168.00	2050.00
IV	120.00	151.00	159.00	181.00	201.00	189.00	188.00	180.00	180.00	169.00	166.00	164.00	2048.00
Suma	478.00	601.00	641.00	718.00	801.00	755.00	754.00	716.00	717.00	679.00	672.00	666.00	8198.00
Promedio	119.50	150.25	160.25	179.50	200.25	188.75	188.50	179.00	179.25	169.75	168.00	166.50	170.79
Dosis Macro	0 ml A/litro agua			5 ml A/litro agua			10 ml A/litro agua			15 ml A/litro agua			8198.00
	Suma = 1720.00			Suma = 2274.00			Suma = 2187.00			Suma = 2017.00			
Dosis Micro	Promedio = 143.33			Promedio = 189.50			Promedio = 182.25			Promedio = 168.08			170.79
	0 ml B/litro agua			2 ml B/litro agua			4 ml B/litro agua						
Suma = 2629.00			2790.00			Suma = 2779.00						8198.00	
Promedio = 164.31			174.38			Promedio = 173.69						170.79	

Datos del campo (Fuente: Elaboración propia)

Cuadro 23  
ANVA para peso fresco de raíz en espinaca

<i>F de V.</i>	<i>GL</i>	<i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>Fc</i>	<i>Ft</i>		<i>Signif.</i>
					5%	1%	
Bloques	3	1.7500	0.5833	0.1873	0.07100	0.02400	NS. NS.
Tratamientos	11	19639.4167	1785.4015	573.4136	2.09000	2.84000	* *
Dosis Macronut (M)	3	14911.0833	4970.3611	1596.3204	2.89000	4.44000	* *
Dosis Micronut (m)	2	1011.2917	505.6458	162.3972	3.28500	5.31500	* *
Interacción M * m	6	3717.0417	619.5069	198.9657	2.39000	3.41000	* *
Error	33	102.7500	3.1136				
Total	47	19743.9167	CV =	1.03%			

Del (cuadro 23) del ANVA para peso fresco 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 1.03% 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.

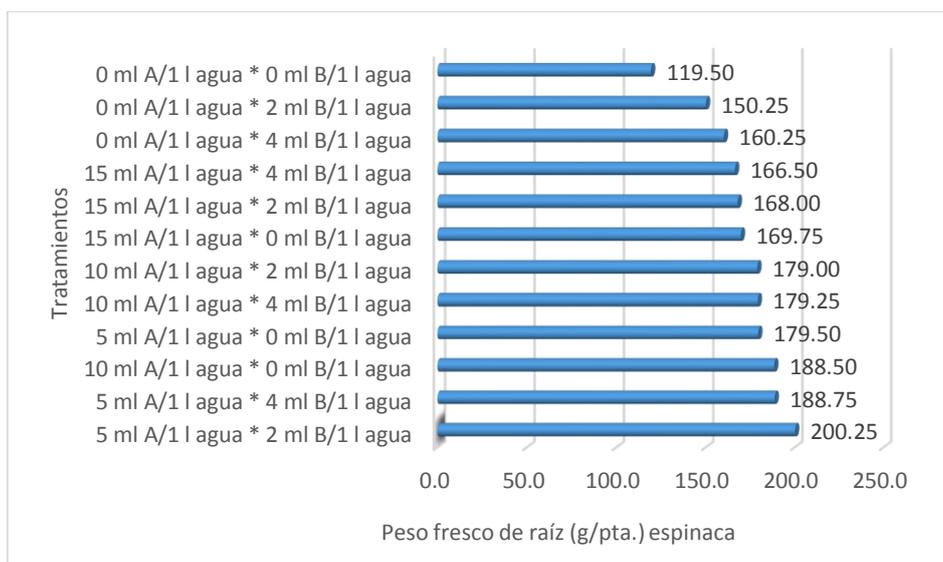
Cuadro 24  
Prueba Tukey de tratamientos para peso fresco de raíz en espinaca

ALS (5%)= 4.38                      ALS (1%)= 5.18

<i>Orden de Mérito</i>	<i>Tratamientos</i>	<i>Peso fresco de raíz (g/pta.)</i>	<i>Significación</i>	
			5%	1%
I	5 ml A/1 l agua * 2 ml B/1 l agua	200.25	a	a
II	5 ml A/1 l agua * 4 ml B/1 l agua	188.75	b	b
III	10 ml A/1 l agua * 0 ml B/1 l agua	188.50	b	b
IV	5 ml A/1 l agua * 0 ml B/1 l agua	179.50	c	c
V	10 ml A/1 l agua * 4 ml B/1 l agua	179.25	c	c
VI	10 ml A/1 l agua * 2 ml B/1 l agua	179.00	c	c
VII	15 ml A/1 l agua * 0 ml B/1 l agua	169.75	d	d
VIII	15 ml A/1 l agua * 2 ml B/1 l agua	168.00	d	d
IX	15 ml A/1 l agua * 4 ml B/1 l agua	166.50	d	d
X	0 ml A/1 l agua * 4 ml B/1 l agua	160.25	e	e
XI	0 ml A/1 l agua * 2 ml B/1 l agua	150.25	f	f
XII	0 ml A/1 l agua * 0 ml B/1 l agua	119.50	g	g

Grafico 13

*peso fresco de raíz (g/planta) en espinaca para tratamiento.*



Del (cuadro 24) de Prueba de Tukey de tratamientos para peso fresco de raíz se desprende que, el tratamiento 5 ml A/1 l agua \* 2 ml B/1 l agua con 200.25 g/planta ocupó el primer lugar, y el tratamiento 0 ml A/1 l agua \* 0 ml B/1 l agua con sólo 119.50 g/planta ocupó el último; 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, fue suficiente para producción de peso fresco de raíz de espinaca cultivadas en condiciones de fitotoldo.

Cuadro 25

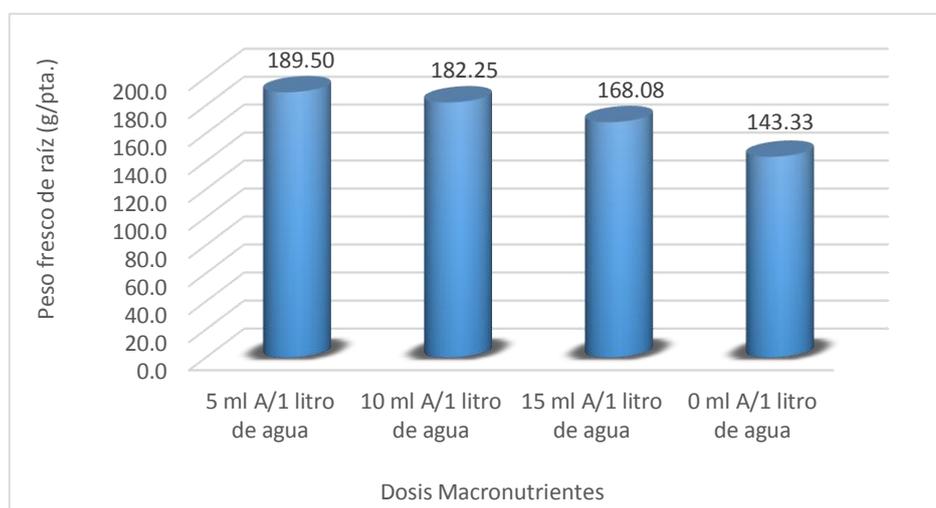
*Prueba Tukey de Dosis Macronutrientes para Peso fresco de raíz (g/planta) en espinaca*

ALS (5%)= 1.95                      ALS (1%)= 2.42

<i>Orden de</i>	<i>Dosis Macronutrientes</i>	<i>Peso fresco de raíz (g/pta.)</i>	<i>Significación</i>	
Mérito			5%	1%
I	5 ml A/1 litro de agua	189.50	a	a
II	10 ml A/1 litro de agua	182.25	b	b
III	15 ml A/1 litro de agua	168.08	c	c
IV	0 ml A/1 litro de agua	143.33	d	d

Grafico 14

*peso de raíz (g/planta) en espinaca para dosis macronutrientes.*



Del (cuadro 25) de Prueba de Tukey de dosis de macronutrientes para peso fresco de raíz de espinaca se desprende que, la dosis de 5 ml A/1 l agua con 189.50 g/planta es superior a las demás dosis, ocupando el último lugar la dosis de 0 ml A/1 l agua con sólo 143.33 g/planta. Esta superioridad se debe a la acertada dosis de macronutrientes recomendada por la UNA La Molina para la producción de peso fresco de raíz de espinaca.

Cuadro 26

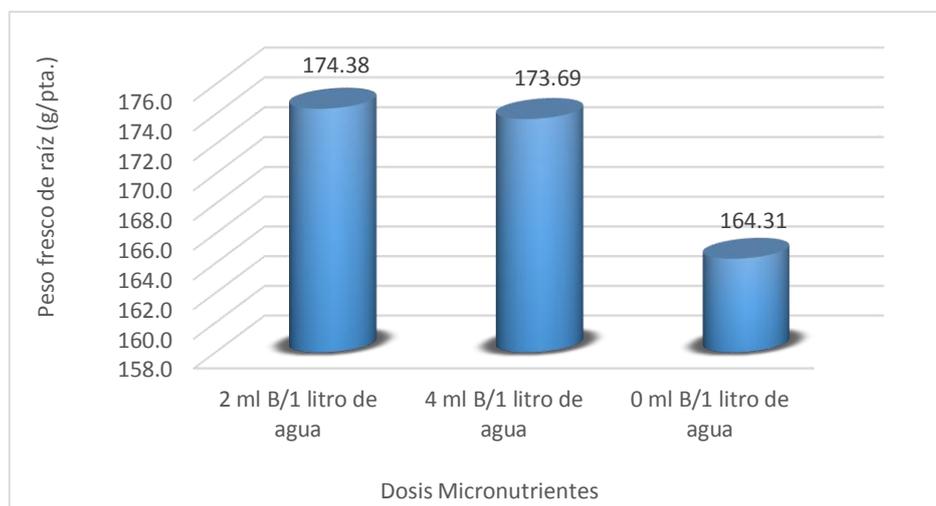
*Prueba Tukey de Dosis Micronutrientes para Peso fresco de raíz (g/planta) en espinaca*

*ALS (5%)= 1.53                      ALS (1%)= 1.95*

<i>Orden de</i>	<i>Dosis Micronutrientes</i>	<i>Peso fresco de raíz (g/pta.)</i>	<i>Significación</i>	
Mérito			5%	1%
I	2 ml B/1 litro de agua	174.38	a	a
II	4 ml B/1 litro de agua	173.69	a	a
III	0 ml B/1 litro de agua	164.31	b	b

Gráfico 15

*Peso fresco de raíz para dosis micronutrientes en espinaca.*



Del (cuadro 16) de Prueba de Tukey de dosis de micronutrientes para peso fresco de raíz de espinaca se desprende que, la dosis de 2 y 4 ml B/1 l agua con 174.38 y 173.69 g/planta respectivamente son superiores a la dosis de 0 ml B/1 l agua con sólo 164.31 g/planta. Esta superioridad se debe a la acertada dosis de micronutrientes recomendada por la UNA La Molina para la producción de peso seco de hojas de espinaca.

Cuadro 27

*Ordenamiento interacción Dosis Macro \* Dosis Micro de peso fresco raíz (g/planta) en espinaca*

	<i>Dosis Macronut.</i>	<i>0ml A/</i>	<i>5ml A/</i>	<i>10ml A/</i>	<i>15ml A/</i>	<i>Total</i>
Dosis Micronut.		litro agua	litro agua	litro agua	litro agua	
0ml B/litro de agua	Suma	478.00	718.00	754.00	679.00	2,629.00
	Prom.	119.50	179.50	188.50	169.75	
2ml B/litro de agua	Suma	601.00	801.00	716.00	672.00	2,790.00
	Prom.	150.25	200.25	179.00	168.00	
4ml B/litro de agua	Suma	641.00	755.00	717.00	666.00	2,779.00
	Prom.	160.25	188.75	179.25	166.50	
		1,720.00	2,274.00	2,187.00	2,017.00	8,198.00

Cuadro 28

*ANVA auxiliar para Dosis Macro \* Dosis Micro de peso fresco de raíz en espinaca*

<i>F. de V.</i>	<i>G. L.</i>	<i>S. C.</i>	<i>C. M.</i>	<i>Fc.</i>	<i>Ft.</i>	<i>Grado de Signif.</i>	
					5%	1%	
0 ml B/l ag.*D. Macr.	03	11,413.687 5	3,804.5625	1,221.90	2.890	4.440	* *
2 ml B/l ag.*D. Macr.	03	5,254.2500	1,751.4167	562.50	2.890	4.440	* *
4 ml B/l ag.*D. Macr.	03	1,960.1875	653.3958	209.85	2.890	4.440	* *
Error	33	102.7500	3.1136				

Del cuadro 28 de ANVA auxiliar de interacción dosis de macronutrientes por dosis de micronutrientes para peso fresco de raíz de espinaca se desprende que, existen diferencias altamente significativas entre todas las interacciones.

Cuadro 29

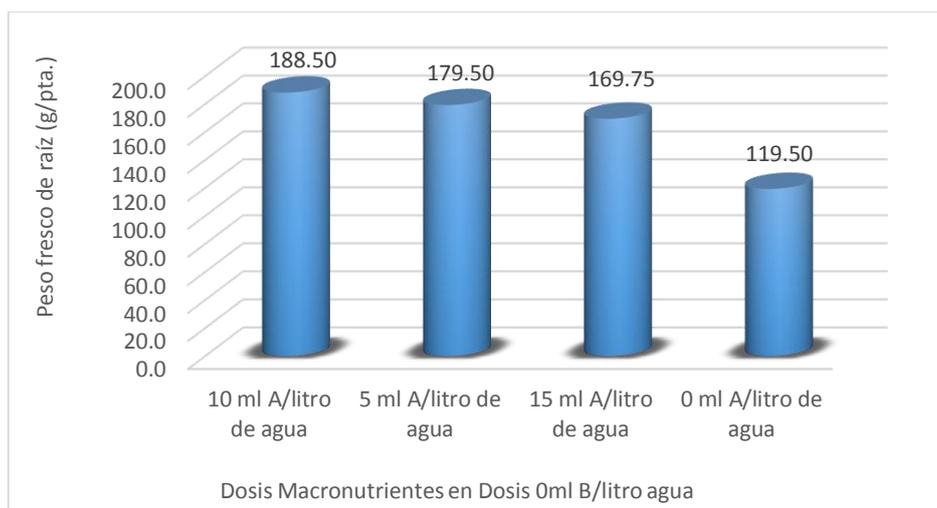
Prueba Tukey para Dosis Macronutrientes en 0 ml B/litro agua de peso fresco raíz en espinaca

$$ALS (5\%) = 3.38 \quad ALS (1\%) = 4.20$$

Orden de Mérito	0ml B/litro de agua	Peso fresco de raíz (g/pta.)	Significación	
			5%	1%
I	10 ml A/litro de agua	188.50	a	a
II	5 ml A/litro de agua	179.50	b	b
III	15 ml A/litro de agua	169.75	c	c
IV	0 ml A/litro de agua	119.50	d	d

Gráfico 16

Peso fresco raíz (g/planta) en espinaca para Dosis Macronutrientes en Dosis 0ml B/litro agua.



Del (cuadro 29) de Prueba de Tukey de dosis de macronutrientes en 0 ml B/litro agua para peso fresco de raíz de espinaca se desprende que, la dosis de macronutriente de 10 ml A/litro de agua con 188.50 g/planta es superior a la dosis de 0 ml A/litro de agua con sólo 119.50 g/planta. Esta superioridad se debe a la mayor concentración de elementos mayores en las dosis aplicadas al cultivo de espinaca.

Cuadro 30

*Prueba Tukey para Dosis Macro en Dosis 2 ml B/litro agua de peso fresco raíz en espinaca.*

$$ALS (5\%) = 3.38$$

$$ALS (1\%) = 4.20$$

Orden de Mérito	2ml B/litro de agua	Peso fresco de raíz (g/pta.)	Significación	
			5%	1%
I	5 ml A/litro de agua	200.25	a	a
II	10 ml A/litro de agua	179.00	b	b
III	15 ml A/litro de agua	168.00	c	c
IV	0 ml A/litro de agua	150.25	d	d

Gráfico 17

*Peso fresco de raíz en espinaca para Dosis Macronutrientes en 2ml B/litro agua.*



Del (cuadro 30) de Prueba de Tukey de dosis de macronutrientes en 2 ml B/litro agua para peso fresco de raíz de espinaca se desprende que, la dosis de macronutriente de 5 ml A/litro de agua con 200.25 g/planta es superior a la dosis de 0 ml A/litro de agua con sólo 150.25 g/planta para peso fresco de raíz de espinaca. Esta superioridad se debe a la mayor concentración de elementos mayores en las dosis acertada por la UNA La Molina y aplicadas al cultivo de espinaca.

Cuadro 31

*Prueba Tukey para Dosis Macro en Dosis 4 ml B/litro agua de peso fresco raíz en espinaca*

$ALS (5\%) = 3.38$

$ALS (1\%) = 4.20$

Orden de Mérito	4ml B/litro agua	Peso fresco de raíz (g/pta.)	Significación	
			5%	1%
I	5 ml A/litro de agua	188.75	a	a
II	10 ml A/litro de agua	179.25	b	b
III	15 ml A/litro de agua	166.50	c	c
IV	0 ml A/litro de agua	160.25	d	d

Gráfico 18

*Peso fresco raíz en espinaca para Dosis Macronutrientes en Dosis 4ml B/litro agua.*



Del (cuadro 31) de Prueba de Tukey de dosis de macronutriente en 4 ml B/litro agua para peso fresco de raíz de espinaca se desprende que, la dosis de macronutriente de 5 ml A/litro de agua con 188.75 g/planta es superior a las dosis 0 ml A/litro de agua con 160.25 g/planta para peso fresco de raíz de espinaca. Esta superioridad se debe a la mayor concentración de elementos mayores en la dosis acertada por la UNA La Molina y aplicadas al cultivo de espinaca.

Cuadro 32

Peso seco de raíz (g/planta) en espinaca

<i>Dos. Macro</i>	<i>0 ml A/litro agua</i>			<i>5 ml A/litro agua</i>			<i>10 ml A/litro agua</i>			<i>15 ml A/litro agua</i>			
<i>Dos. Micro Repet.</i>	0 ml B/litro agua	2 ml B/litro agua	4 ml B/litro agua	0 ml B/litro agua	2 ml B/litro agua	4 ml B/litro agua	0 ml B/litro agua	2 ml B/litro agua	4 ml B/litro agua	0 ml B/litro agua	2 ml B/litro agua	4 ml B/litro agua	Total
I	60.00	75.00	80.00	90.00	100.00	90.00	95.00	90.00	89.00	85.00	84.00	84.00	1022.00
II	59.00	76.00	82.00	89.00	101.00	93.00	93.00	89.00	90.00	84.00	85.00	83.00	1024.00
III	60.00	74.00	79.00	89.00	99.00	95.00	96.00	89.00	90.00	86.00	84.00	84.00	1025.00
IV	60.00	76.00	79.00	91.00	101.00	95.00	94.00	90.00	90.00	85.00	83.00	82.00	1026.00
Suma	239.00	301.00	320.00	359.00	401.00	373.00	378.00	358.00	359.00	340.00	336.00	333.00	4097.00
Promedio	59.75	75.25	80.00	89.75	100.25	93.25	94.50	89.50	89.75	85.00	84.00	83.25	85.35
<i>Dosis Macro</i>	0 ml A/litro agua			5 ml A/litro agua			10 ml A/litro agua			15 ml A/litro agua			
	Suma = 860.00			Suma = 1133.00			Suma = 1095.00			Suma = 1009.00			4097.00
	Promedio = 71.67			Promedio = 94.42			Promedio = 91.25			Promedio = 84.08			85.35
<i>Dosis Micro</i>	0 ml B/litro agua			2 ml B/litro agua			4 ml B/litro agua						
	Suma = 1316.00			1396.00			Suma = 1385.00						4097.00
	Promedio = 82.25			87.25			Promedio = 86.56						85.35

Datos del campo (Fuente: Elaboración propia)

Cuadro 33

ANVA para Peso seco de raíz en espinaca

<i>F de V.</i>	<i>GL</i>	<i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>Fc</i>	<i>Ft</i>		<i>Signif.</i>
					5%	1%	
Bloques	3	0.7292	0.2431	0.1802	0.07100	0.02400	NS. NS.
Tratamientos	11	4865.7292	442.3390	327.8732	2.09000	2.84000	**
Dosis Macronut (M)	3	3670.2292	1223.4097	906.8231	2.89000	4.44000	**
Dosis Micronut (m)	2	235.0417	117.5208	87.1095	3.28500	5.31500	**
Interacción M * m	6	960.4583	160.0764	118.6528	2.39000	3.41000	**
Error	33	44.5208	1.3491				
Total	47	4910.9792	CV =	1.36%			

Del (cuadro 33) del ANVA para peso seco 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 1.36% 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 (Choquehuanca, 2018)

Cuadro 34

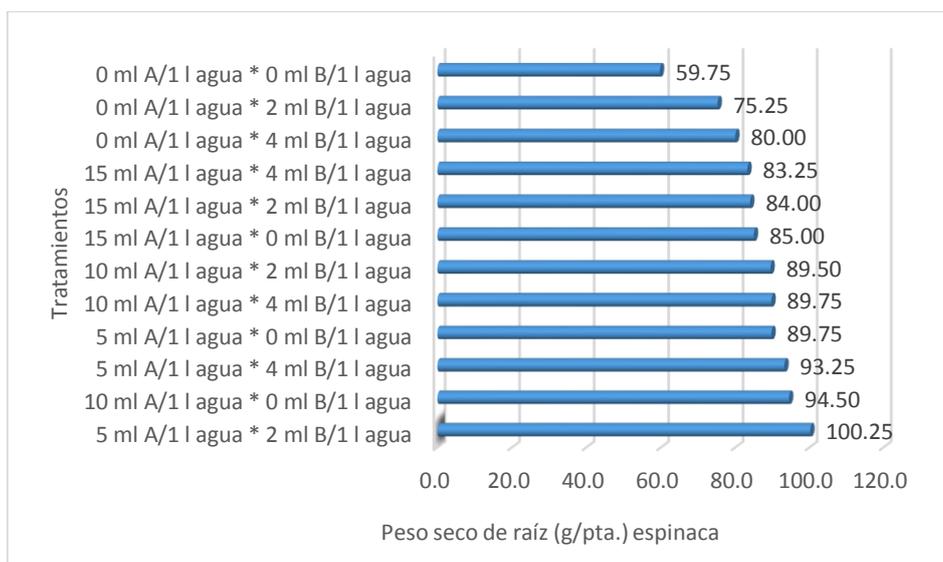
Prueba Tukey de tratamientos para peso seco de raíz en espinaca

ALS (5%)= 2.89                      ALS (1%)= 3.41

<i>Orden de</i>	<i>Tratamientos</i>	<i>Peso seco de raíz (g/pta.)</i>	<i>Significación</i>	
			5%	1%
Mérito				
I	5 ml A/1 l agua * 2 ml B/1 l agua	100.25	a	a
II	10 ml A/1 l agua * 0 ml B/1 l agua	94.50	b	b
III	5 ml A/1 l agua * 4 ml B/1 l agua	93.25	b	b
IV	5 ml A/1 l agua * 0 ml B/1 l agua	89.75	c	c
V	10 ml A/1 l agua * 4 ml B/1 l agua	89.75	c	c
VI	10 ml A/1 l agua * 2 ml B/1 l agua	89.50	c	c
VII	15 ml A/1 l agua * 0 ml B/1 l agua	85.00	d	d
VIII	15 ml A/1 l agua * 2 ml B/1 l agua	84.00	d	d
IX	15 ml A/1 l agua * 4 ml B/1 l agua	83.25	d	d e
X	0 ml A/1 l agua * 4 ml B/1 l agua	80.00	e	e
XI	0 ml A/1 l agua * 2 ml B/1 l agua	75.25	f	f
XII	0 ml A/1 l agua * 0 ml B/1 l agua	59.75	g	g

Gráfico 19

*Peso seco de raíz para tratamientos en espinaca.*



Del (cuadro 34) de Prueba de Tukey de tratamientos para peso seco de raíz se desprende que, el tratamiento 5 ml A/1 l agua \* 2 ml B/1 l agua con 100.25 g/planta ocupó el primer lugar, y el tratamiento 0 ml A/1 l agua \* 0 ml B/1 l agua con sólo 59.75 g/planta ocupó el último; 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, fue suficiente para producción de peso seco de raíz de espinaca cultivadas en condiciones de fitotoldo.

Cuadro 35

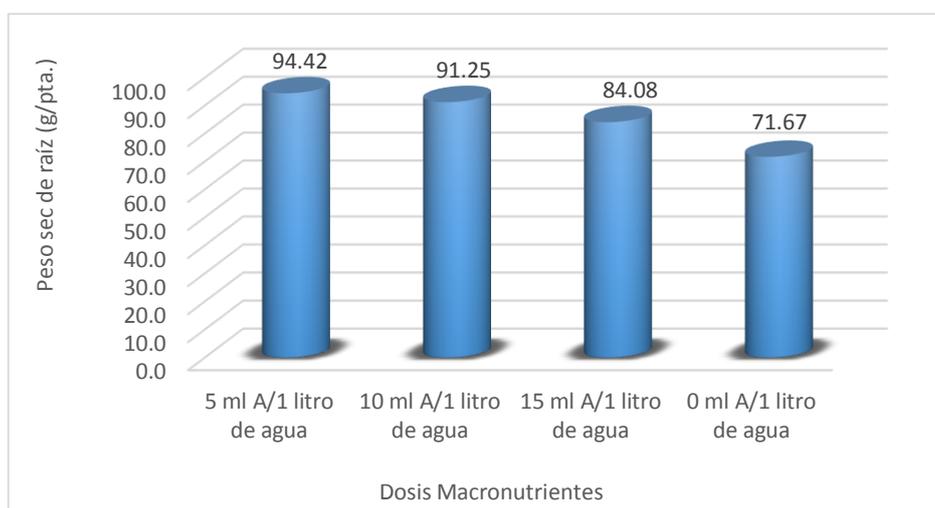
*Prueba Tukey de Dosis Macronutrientes para peso seco de raíz en espinaca*

ALS (5%)= 1.28 ALS (1%)= 1.60

<i>Orden de</i>	<i>Dosis Macronutrientes</i>	<i>Peso seco de raíz</i>	<i>Significación</i>	
Mérito		(g/pta.)	5%	1%
I	5 ml A/1 litro de agua	94.42	a	A
II	10 ml A/1 litro de agua	91.25	b	B
III	15 ml A/1 litro de agua	84.08	c	C
IV	0 ml A/1 litro de agua	71.67	d	D

Gráfico 20

*Peso seco de raíz para dosis macronutrientes en espinaca.*



Del (cuadro 35) de Prueba de Tukey de dosis de macronutrientes para peso seco de raíz de espinaca se desprende que, la dosis de 5 ml A/1 l agua con 94.42 g/planta es superior a las demás dosis, ocupando el último lugar la dosis de 0 ml A/1 l agua con sólo 71.67 g/planta. Esta superioridad se debe a la acertada dosis de macronutrientes recomendada por la UNA La Molina para la producción de peso fresco de raíz de espinaca.

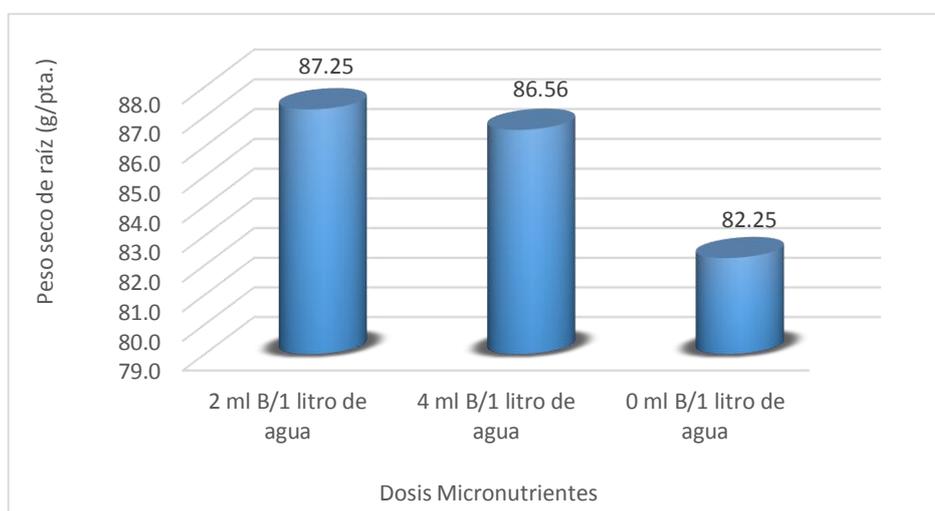
## Cuadro 36

*Prueba Tukey de Dosis Micronutrientes para peso seco de raíz en espinaca*

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

Orden de Mérito	Dosis Micronutrientes	Peso seco de raíz (g/pta.)	Significación	
			5%	1%
I	2 ml B/1 litro de agua	87.25	a	A
II	4 ml B/1 litro de agua	86.56	a	A
III	0 ml B/1 litro de agua	82.25	b	B

## Gráfico 21

*Peso seco de raíz para dosis micronutrientes en espinaca.*

Del (cuadro 36) de Prueba de Tukey de dosis de micronutrientes para peso seco de raíz de espinaca se desprende que, la dosis de 2 y 4 ml B/1 l agua con 87.25 y 86.56 g/planta respectivamente son superiores a la dosis de 0 ml B/1 l agua con sólo 82.25 g/planta. Esta superioridad se debe a la acertada dosis de micronutrientes recomendada por la UNA La Molina para la producción de peso seco de raíz de espinaca.

Cuadro 37

*Ordenamiento interacción Dosis Macro \* Dosis Micro de peso seco raíz (g/planta) en espinaca*

	<i>Dosis Macronut.</i>	<i>0ml A/</i>	<i>5ml A/</i>	<i>10ml A/</i>	<i>15ml A/</i>	<i>Total</i>
Dosis Micronut.		litro agua	litro agua	litro agua	litro agua	
0ml B/litro de agua	Suma	239.00	359.00	378.00	340.00	1,316.00
	Prom.	59.75	89.75	94.50	85.00	
2ml B/litro de agua	Suma	301.00	401.00	358.00	336.00	1,396.00
	Prom.	75.25	100.25	89.50	84.00	
4ml B/litro de agua	Suma	320.00	373.00	359.00	333.00	1,385.00
	Prom.	80.00	93.25	89.75	83.25	
		860.00	1,133.00	1,095.00	1,009.00	4,097.00

Cuadro 38

*ANVA auxiliar para Dosis Macro \* Dosis Micro de peso seco de raíz en espinaca*

<i>F. de V.</i>	<i>G. L.</i>	<i>S. C.</i>	<i>C. M.</i>	<i>Fc.</i>	<i>Ft.</i>	<i>Grado de</i>	
					5%	1%	
0 ml B/l ag.*D. Macr.	03	2,880.5000	960.1667	711.70	2.890	4.440	Signif. * *
2 ml B/l ag.*D. Macr.	03	1,314.5000	438.1667	324.78	2.890	4.440	* *
4 ml B/l ag.*D. Macr.	03	435.6875	145.2292	107.65	2.890	4.440	* *
Error	33	44.5208	1.3491				

Del (cuadro 38) de ANVA auxiliar de interacción dosis de macronutrientes por dosis de micronutrientes para peso seco de raíz de espinaca se desprende que, existen diferencias altamente significativas entre todas las interacciones.

Cuadro 39

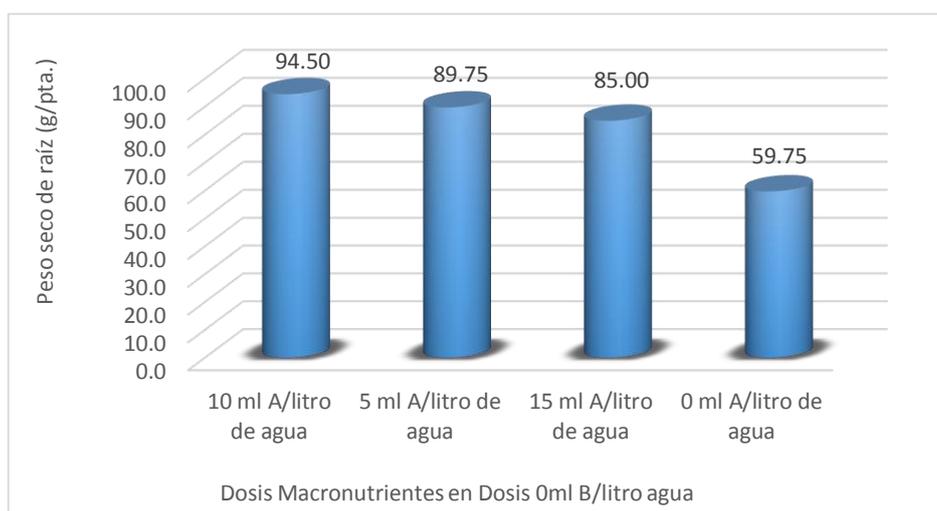
*Prueba Tukey para Dosis Macro en 0 ml B/litro agua de Peso seco raíz (g/planta) en espinaca*

ALS (5%)= 2.22                      ALS (1%)= 2.76

Orden de	0ml B/litro de agua	Peso seco de raíz (g/pta.)	Significación	
Mérito			5%	1%
I	10 ml A/litro de agua	94.50	a	a
II	5 ml A/litro de agua	89.75	b	b
III	15 ml A/litro de agua	85.00	c	c
IV	0 ml A/litro de agua	59.75	d	d

Gráfico 22

*Peso seco raíz en espinaca para Dosis Macronutrientes en Dosis 0ml B/litro agua.*



Del (cuadro 39) de Prueba de Tukey de dosis de macronutrientes en 0 ml B/litro agua para peso seco de raíz de espinaca se desprende que, la dosis de macronutriente de 10 ml A/litro de agua con 94.50 g/planta es superior a la dosis de 0 ml A/litro de agua con sólo 59.75 g/planta. Esta superioridad se debe a la mayor concentración de elementos mayores en las dosis aplicadas al cultivo de espinaca.

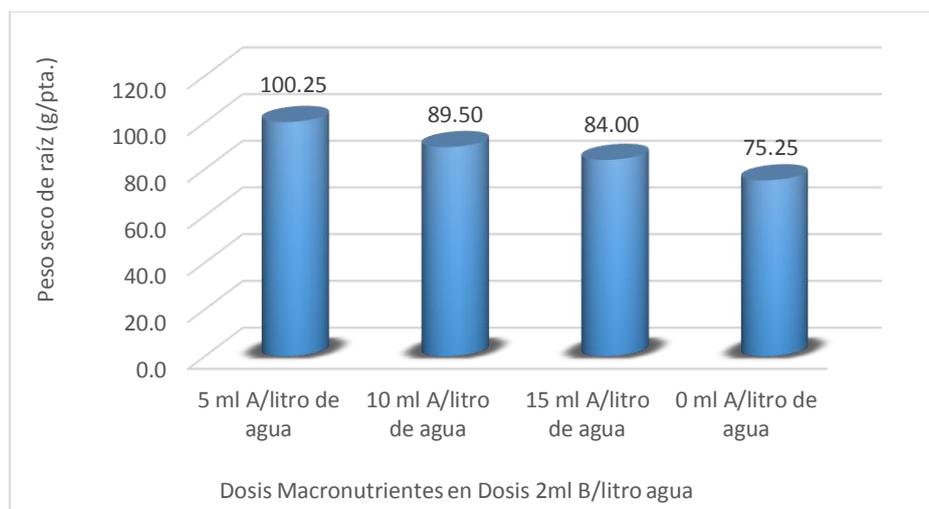
Cuadro.40

*Prueba Tukey para Dosis Macro en Dosis 2 ml B/litro agua de peso seco raíz, en espinaca.*

Orden de	2ml B/litro de agua	Peso seco de raíz (g/pta.)	Significación	
			5%	1%
Mérito				
I	5 ml A/litro de agua	100.25	a	a
II	10 ml A/litro de agua	89.50	b	b
III	15 ml A/litro de agua	84.00	c	c
IV	0 ml A/litro de agua	75.25	d	d

Gráfico 23

*Peso seco de raíz en espinaca para Dosis Macronutrientes en 2ml B/litro agua.*



Del (cuadro 40) de Prueba de Tukey de dosis de macronutrientes en 2 ml B/litro agua para peso fresco de raíz de espinaca se desprende que, la dosis de macronutriente de 5 ml A/litro de agua con 100.25 g/planta es superior a la dosis de 0 ml A/litro de agua con sólo 75.25 g/planta para peso seco de raíz de espinaca. Esta superioridad se debe a la mayor concentración de elementos mayores en las dosis acertada por la UNA La Molina y aplicadas al cultivo de espinaca.

Cuadro 41

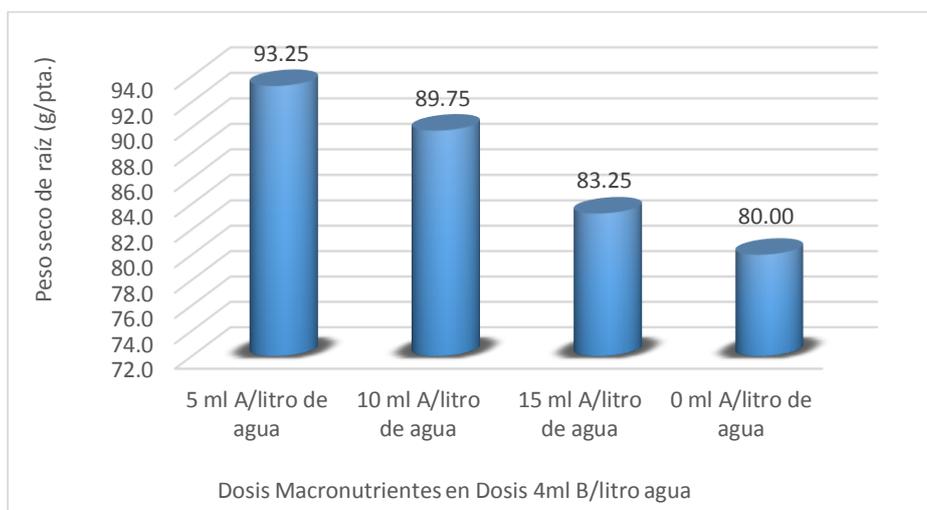
*Prueba Tukey para Dosis Macro en Dosis 4 ml B/litro agua de peso seco raíz en espinaca*

ALS (5%)= 2.22                      ALS (1%)= 2.76

Orden de	4ml B/litro agua	Peso seco de raíz (g/pta.)	Significación	
Mérito			5%	1%
I	5 ml A/litro de agua	93.25	a	a
II	10 ml A/litro de agua	89.75	b	b
III	15 ml A/litro de agua	83.25	c	c
IV	0 ml A/litro de agua	80.00	d	d

Gráfico 24

*Peso seco raíz (g/planta) en espinaca para Dosis Macronutrientes en Dosis 4ml B/litro agua.*



Del (cuadro 41) de Prueba de Tukey de dosis de macronutriente en 4 ml B/litro agua para peso fresco de raíz de espinaca se desprende que, la dosis de macronutriente de 5 ml A/litro de agua con 93.25 g/planta es superior a las dosis 0 ml A/litro de agua con 80.00 g/planta para peso seco de raíz de espinaca. Esta superioridad se debe a la mayor concentración de elementos mayores en las dosis acertada por la UNA La Molina y aplicadas al cultivo de espinaca.

Cuadro 42

*Peso fresco residuos de cosecha (g/planta) en espinaca*

<i>Dos. Macro</i>	<i>0 ml A/litro agua</i>			<i>5 ml A/litro agua</i>			<i>10 ml A/litro agua</i>			<i>15 ml A/litro agua</i>			<b>Total</b>
<b>Dos. Micro</b>	<b>0 ml B/litro agua</b>	<b>2 ml B/litro agua</b>	<b>4 ml B/litro agua</b>	<b>0 ml B/litro agua</b>	<b>2 ml B/litro agua</b>	<b>4 ml B/litro agua</b>	<b>0 ml B/litro agua</b>	<b>2 ml B/litro agua</b>	<b>4 ml B/litro agua</b>	<b>0 ml B/litro agua</b>	<b>2 ml B/litro agua</b>	<b>4 ml B/litro agua</b>	
<b>Repet.</b>													
I	120.00	160.00	166.00	200.00	220.00	210.00	210.00	200.00	196.00	194.00	196.00	190.00	2262.00
II	119.00	159.00	170.00	201.00	221.00	209.00	208.00	199.00	194.00	192.00	195.00	192.00	2259.00
III	123.00	159.00	166.00	203.00	222.00	208.00	209.00	202.00	195.00	191.00	196.00	189.00	2263.00
IV	121.00	162.00	164.00	202.00	219.00	210.00	211.00	199.00	196.00	196.00	198.00	187.00	2265.00
Suma	483.00	640.00	666.00	806.00	882.00	837.00	838.00	800.00	781.00	773.00	785.00	758.00	9049.00
Promedio	120.75	160.00	166.50	201.50	220.50	209.25	209.50	200.00	195.25	193.25	196.25	189.50	188.52
Dosis Macro	0 ml A/litro agua Suma = 1789.00 Promedio = 149.08			5 ml A/litro agua Suma = 2525.00 Promedio = 210.42			10 ml A/litro agua Suma = 2419.00 Promedio = 201.58			15 ml A/litro agua Suma = 2316.00 Promedio = 193.00			9049.00 188.52
Dosis Micro	0 ml B/litro agua Suma = 2900.00 Promedio = 181.25				2 ml B/litro agua 3107.00 194.19				4 ml B/litro agua Suma = 3042.00 Promedio = 190.13				9049.00 188.52

Datos del campo (Fuente: Elaboración propia)

Cuadro 43  
ANVA para peso fresco residuos de cosecha en espinaca

<i>F de V.</i>	<i>G</i> <i>L</i>	<i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>Fc</i>	<i>Ft</i>		<i>Signif.</i>
					5%	1%	
Bloques	3	1.5625	0.5208	0.1885	0.07100	0.02400	NS. NS.
Tratamientos	11	32849.2292	2986.2936	1080.7149	2.09000	2.84000	**
Dosis Macronut (M)	3	26705.2292	8901.7431	3221.4670	2.89000	4.44000	**
Dosis Micronut (m)	2	1400.7917	700.3958	253.4674	3.28500	5.31500	**
Interacción M * m	6	4743.2083	790.5347	286.0880	2.39000	3.41000	**
Error	33	91.1875	2.7633				
Total	47	32941.9792	CV =	0.88%			

Del (cuadro 43) del ANVA para peso fresco de residuos de cosecha 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 0.88% 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.

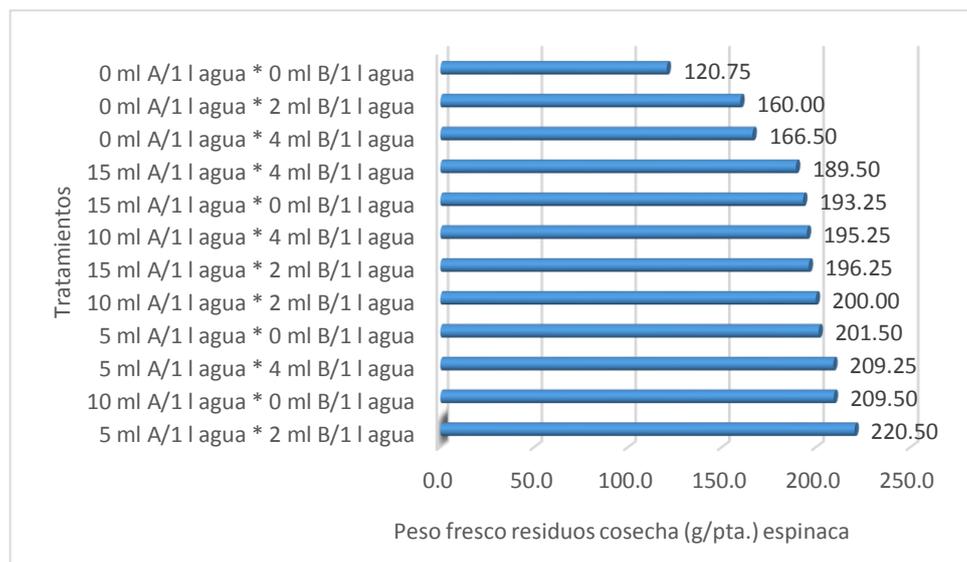
Cuadro 44  
Prueba Tukey de tratamientos para peso fresco residuos de cosecha en espinaca

ALS (5%)= 4.13                      ALS (1%)= 4.88

<i>Orden de</i>	<i>Tratamientos</i>	<i>Peso fresco re-</i>	<i>Significación</i>	
			5%	1%
Mérito		siduos (g/pta.)		
I	5 ml A/1 l agua * 2 ml B/1 l agua	220.50	a	a
II	10 ml A/1 l agua * 0 ml B/1 l agua	209.50	b	b
III	5 ml A/1 l agua * 4 ml B/1 l agua	209.25	b	b
IV	5 ml A/1 l agua * 0 ml B/1 l agua	201.50	c	c
V	10 ml A/1 l agua * 2 ml B/1 l agua	200.00	c d	c d
VI	15 ml A/1 l agua * 2 ml B/1 l agua	196.25	d e	d e
VII	10 ml A/1 l agua * 4 ml B/1 l agua	195.25	e	d e
VIII	15 ml A/1 l agua * 0 ml B/1 l agua	193.25	e f	e f
IX	15 ml A/1 l agua * 4 ml B/1 l agua	189.50	f	f
X	0 ml A/1 l agua * 4 ml B/1 l agua	166.50	g	g
XI	0 ml A/1 l agua * 2 ml B/1 l agua	160.00	h	h
XII	0 ml A/1 l agua * 0 ml B/1 l agua	120.75	i	i

Gráfico 25

*Peso fresco residuos de cosecha para tratamientos en espinaca.*



Del (cuadro 44) de Prueba de Tukey de tratamientos para peso fresco de residuos de cosecha se desprende que, el tratamiento 5 ml A/1 l agua \* 2 ml B/1 l agua con 220.50 g/planta ocupó el primer lugar, y el tratamiento 0 ml A/1 l agua \* 0 ml B/1 l agua con sólo 120.75 g/planta ocupó el último; 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, fue suficiente para producción de peso seco de raíz de espinaca cultivadas en condiciones de fitotoldo.

Cuadro 45

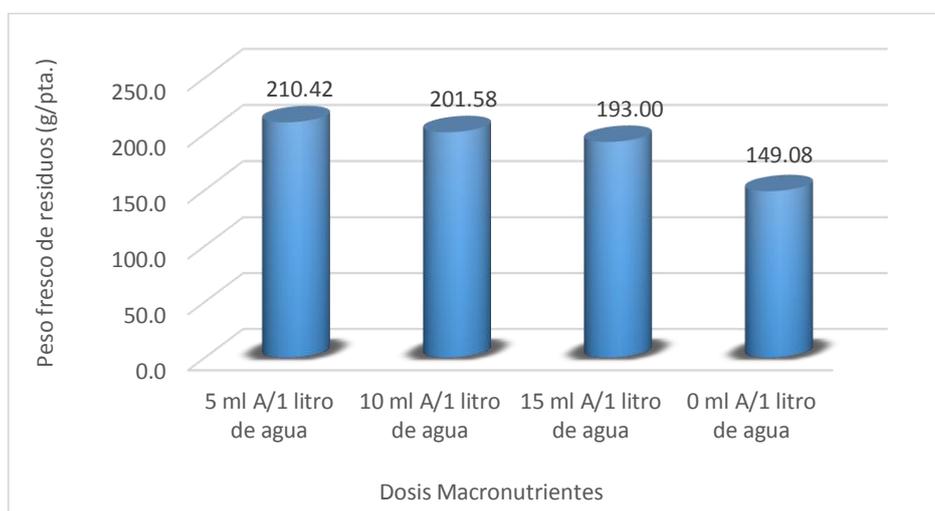
*Prueba Tukey de Dosis Macronutrientes para peso fresco de residuos en espinaca*

*ALS (5%)= 1.84                      ALS (1%)= 2.28*

<i>Orden de</i>	<i>Dosis Macronutrientes</i>	<i>Peso fresco re-</i>	<i>Significación</i>	
<i>Mérito</i>		<i>siduos (g/pta.)</i>	<i>5%</i>	<i>1%</i>
I	5 ml A/1 litro de agua	210.42	a	a
II	10 ml A/1 litro de agua	201.58	b	b
III	15 ml A/1 litro de agua	193.00	c	c
IV	0 ml A/1 litro de agua	149.08	d	d

Gráfico 26

*Peso fresco residuos de cosecha para Dosis Macronutrientes en espinaca.*



Del (cuadro 45) de Prueba de Tukey de dosis de macronutrientes para peso fresco de residuos de cosecha de espinaca se desprende que, la dosis de 5 ml A/1 l agua con 210.42 g/planta es superior a las demás dosis, ocupando el último lugar la dosis de 0 ml A/1 l agua con sólo 149.08 g/planta. Esta superioridad se debe a la acertada dosis de macronutrientes recomendada por la UNA La Molina para la producción de peso fresco de raíz de espinaca.

Cuadro 46

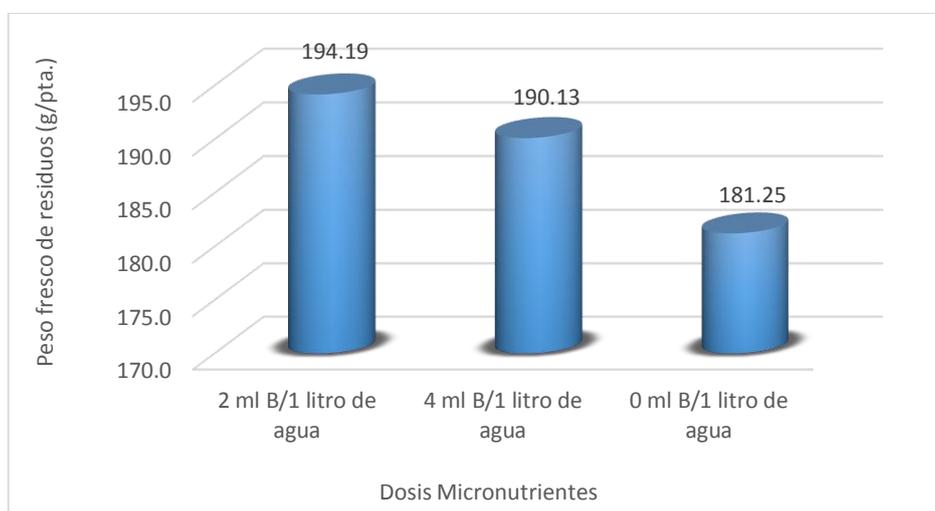
*Prueba Tukey de Dosis Micronutrientes para peso fresco de residuos en espinaca*

ALS (5%)= 1.44                      ALS (1%)= 1.84

<i>Orden de</i>	<i>Dosis Micronutrientes</i>	<i>Peso fresco re-</i>	<i>Significación</i>	
		<i>siduos (g/pta.)</i>	5%	1%
Mérito				
I	2 ml B/1 litro de agua	194.19	a	a
II	4 ml B/1 litro de agua	190.13	b	b
III	0 ml B/1 litro de agua	181.25	c	c

Gráfico 27

*Peso fresco residuos de cosecha para Dosis Micronutrientes en espinaca.*



Del (cuadro 46) de Prueba de Tukey de dosis de micronutrientes para peso fresco de residuos de cosecha de espinaca se desprende que, la dosis de 2 ml B/1 l agua con 194.19 g/planta es superior a la dosis de 0 ml B/1 l agua con sólo 181.25 g/planta. Esta superioridad se debe a la acertada dosis de micronutrientes recomendada por la UNA La Molina para la producción de peso fresco de residuos de cosecha de espinaca.

Cuadro 47

*Ordenamiento interacción Dosis Macro \* Dosis Micro de peso fresco residuos (g/planta) en espinaca*

	<i>Dosis Macronut.</i>	<i>0ml A/ litro agua</i>	<i>5ml A/ litro agua</i>	<i>10ml A/ litro agua</i>	<i>15ml A/ litro agua</i>	<i>Total</i>
Dosis Micronut.						
0ml B/litro de agua	Suma	483.00	806.00	838.00	773.00	2,900.00
	Prom.	120.75	201.50	209.50	193.25	
2ml B/litro de agua	Suma	640.00	882.00	800.00	785.00	3,107.00
	Prom.	160.00	220.50	200.00	196.25	
4ml B/litro de agua	Suma	666.00	837.00	781.00	758.00	3,042.00
	Prom.	166.50	209.25	195.25	189.50	
		1,789.00	2,525.00	2,419.00	2,316.00	9,049.00

Cuadro 48

*ANVA auxiliar para Dosis Macro \* Dosis Micro de peso fresco de residuos en espinaca*

<i>F. de V.</i>	<i>G. L.</i>	<i>S. C.</i>	<i>C. M.</i>	<i>Fc.</i>	<i>Ft.</i>		<i>Grado de Signif.</i>
					5%	1%	
0 ml B/l ag.*D. Macr.	03	20,049.5000	6,683.1667	2,418.58	2.890	4.440	* *
2 ml B/l ag.*D. Macr.	03	7,596.6875	2,532.2292	916.39	2.890	4.440	* *
4 ml B/l ag.*D. Macr.	03	3,802.2500	1,267.4167	458.67	2.890	4.440	* *
Error	33	91.1875	2.7633				

Del (cuadro 48) de ANVA auxiliar de interacción dosis de macronutrientes por dosis de micronutrientes para peso fresco de residuos de cosecha de espinaca se desprende que, existen diferencias altamente significativas entre todas las interacciones.

Cuadro 49

*Prueba Tukey para Dosis Macro en 0 ml B/litro agua de peso fresco residuos en espinaca*

$$ALS (5\%)= 3.18 \qquad ALS (1\%)= 3.96$$

Orden de Mérito	0ml B/litro de agua	Peso fresco re-siduos (g/pta.)	Significación	
			5%	1%
I	10 ml A/litro de agua	209.50	a	a
II	5 ml A/litro de agua	201.50	b	b
III	15 ml A/litro de agua	193.25	c	c
IV	0 ml A/litro de agua	120.75	d	d

Gráfico 28

*Peso fresco residuos en espinaca para Dosis Macronutrientes en Dosis 0ml B/litro agua.*



Del (cuadro 49) de Prueba de Tukey de dosis de macronutrientes en 0 ml B/litro agua para peso fresco de residuos de cosecha de espinaca se desprende que, la dosis de macronutriente de 10 ml A/litro de agua con 209.50 g/planta es superior a la dosis de 0 ml A/litro de agua con sólo 120.75 g/planta. Esta superioridad se debe a la mayor concentración de elementos mayores en las dosis aplicadas al cultivo de espinaca.

Cuadro 50

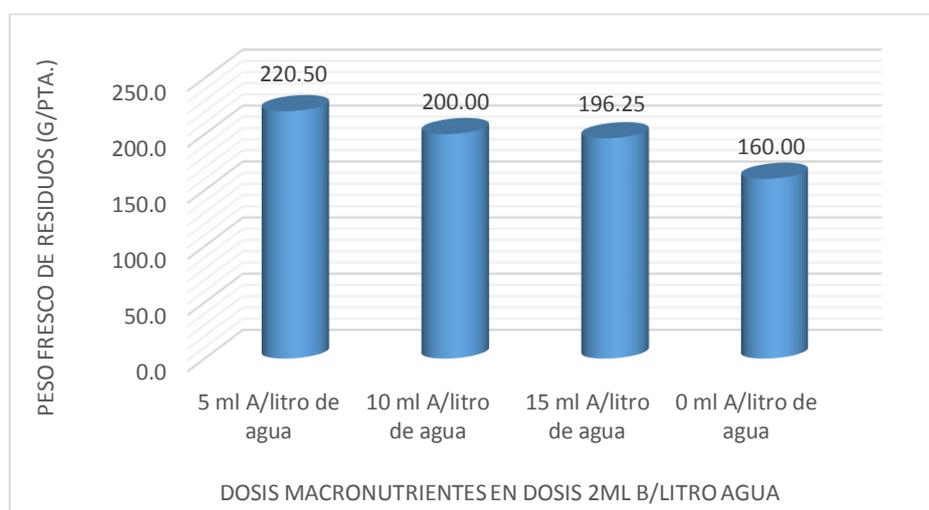
*Prueba Tukey para Dosis Macro en Dosis 2 ml B/litro agua de peso fresco residuos en espinaca.*

*ALS (5%)= 3.18                      ALS (1%)= 3.96*

<i>Orden de</i>	<i>2ml B/litro de agua</i>	<i>Peso fresco re-</i>	<i>Significación</i>	
<i>Mérito</i>		<i>siduos</i>	<i>5%</i>	<i>1%</i>
		<i>(g/pta.)</i>		
I	5 ml A/litro de agua	220.50	a	a
II	10 ml A/litro de agua	200.00	b	b
III	15 ml A/litro de agua	196.25	c	b
IV	0 ml A/litro de agua	160.00	d	c

Gráfico 29

*Peso fresco de residuos en espinaca para Dosis Macronutrientes en 2ml B/litro agua*



Del (cuadro 50) de Prueba de Tukey de dosis de macronutrientes en 2 ml B/litro agua para peso fresco de residuos de cosecha de espinaca se desprende que, la dosis de Macronutriente de 5 ml A/litro de agua con 220.50 g/planta es superior a la dosis de 0 ml A/litro de agua con sólo 160.00 g/planta para peso fresco de residuos de cosecha de espinaca. Esta superioridad se debe a la mayor concentración de elementos mayores en las dosis acertada por la UNA La Molina y aplicadas al cultivo de espinaca.

Cuadro 51

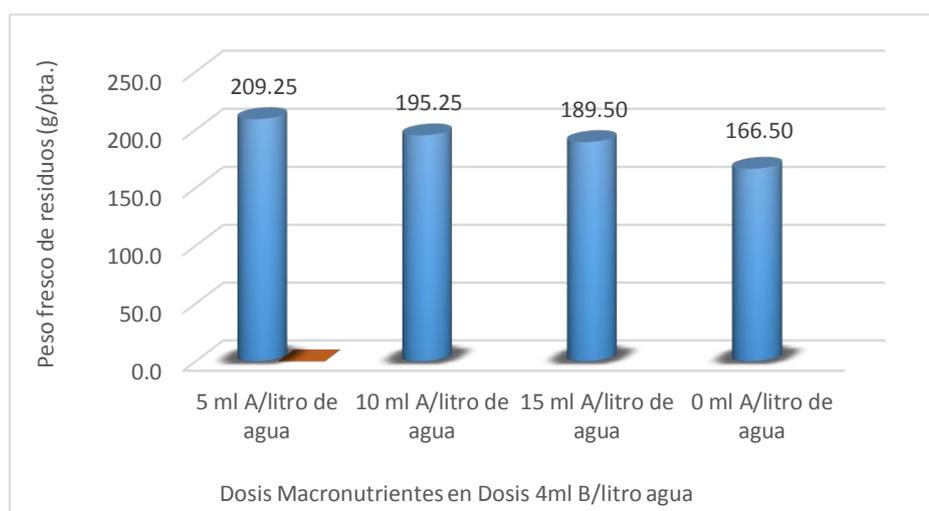
*Prueba Tukey para Dosis Macro en Dosis 4 ml B/litro agua de peso fresco residuos en espinaca*

*ALS (5%)= 3.18                      ALS (1%)= 3.96*

<i>Orden de Mérito</i>	<i>4ml B/litro agua</i>	<i>Peso fresco residuos (g/pta.)</i>	<i>Significación</i>	
			<i>5%</i>	<i>1%</i>
I	5 ml A/litro de agua	209.25	a	a
II	10 ml A/litro de agua	195.25	b	b
III	15 ml A/litro de agua	189.50	c	c
IV	0 ml A/litro de agua	166.50	d	c

Gráfico 30

*Peso fresco residuos (g/planta) en espinaca para Dosis Macronutrientes en Dosis 4ml B/litro agua*



Del (cuadro 51) de Prueba de Tukey de dosis de macronutriente en 4 ml B/litro agua para peso fresco de residuos de cosecha de espinaca se desprende que, la dosis de macronutriente de 5 ml A/litro de agua con 209.25 g/planta es superior a las dosis 0 ml A/litro de agua con 166.50 g/planta para peso fresco de residuos de cosecha de espinaca. Esta superioridad se debe a la mayor concentración de elementos mayores en las dosis acertada por la UNA La Molina y aplicadas al cultivo de espinaca.

Cuadro 52

*Peso seco residuos de cosecha (g/planta) en espinaca.*

Dos. Macro Dos. Micro Repet.	0 ml A/litro agua			5 ml A/litro agua			10 ml A/litro agua			15 ml A/litro agua			Total
	0 ml B/litro agua	2 ml B/litro agua	4 ml B/litro agua	0 ml B/litro agua	2 ml B/litro agua	4 ml B/litro agua	0 ml B/litro agua	2 ml B/litro agua	4 ml B/litro agua	0 ml B/litro agua	2 ml B/litro agua	4 ml B/litro agua	
I	84.00	112.00	116.00	140.00	154.00	147.00	147.00	140.00	137.00	136.00	139.00	133.00	1585.00
II	83.00	111.00	119.00	141.00	155.00	146.00	146.00	139.00	136.00	134.00	136.00	134.00	1580.00
III	86.00	111.00	116.00	142.00	155.00	146.00	146.00	141.00	136.00	134.00	139.00	132.00	1584.00
IV	85.00	113.00	115.00	141.00	153.00	147.00	148.00	139.00	138.00	139.00	139.00	131.00	1588.00
Suma	338.00	447.00	466.00	564.00	617.00	586.00	587.00	559.00	547.00	543.00	553.00	530.00	6337.00
Promedio	84.50	111.75	116.50	141.00	154.25	146.50	146.75	139.75	136.75	135.75	138.25	132.50	132.02
Dosis Macro	0 ml A/litro agua Suma = 1251.00 Promedio = 104.25			5 ml A/litro agua Suma = 1767.00 Promedio = 147.25			10 ml A/litro agua Suma = 1693.00 Promedio = 141.08			15 ml A/litro agua Suma = 1626.00 Promedio = 135.50			6337.00 132.02
Dosis Micro	0 ml B/litro agua Suma = 2032.00 Promedio = 127.00			2 ml B/litro agua 2176.00 136.00			4 ml B/litro agua Suma = 2129.00 Promedio = 133.06						6337.00 132.02

Datos del campo (Fuente: Elaboración propia)

Cuadro 53  
ANVA para peso seco residuos de cosecha en espinaca

<i>F de V.</i>	<i>G</i> <i>L</i>	<i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>Fc</i>	<i>Ft</i>		<i>Signif.</i>
					5%	1%	
Bloques	3	2.7292	0.9097	0.5311	0.07100	0.02400	NS. NS.
Tratamientos	11	16185.7292	1471.4299	859.1025	2.09000	2.84000	* *
Dosis Macronut (M)	3	13168.5625	4389.5208	2562.8459	2.89000	4.44000	* *
Dosis Micronut (m)	2	674.0417	337.0208	196.7715	3.28500	5.31500	* *
Interacción M * m	6	2343.1250	390.5208	228.0077	2.39000	3.41000	* *
Error	33	56.5208	1.7128				
Total	47	16244.9792	CV =	0.99%			

Del (cuadro 53) del ANVA para peso seco de residuos de cosecha 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 0.99% 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 54

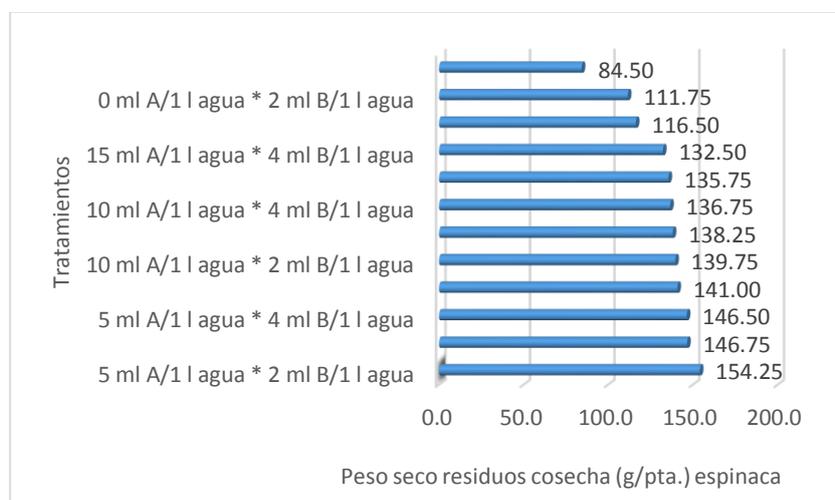
Prueba Tukey de tratamientos para peso seco residuos de cosecha en espinaca

ALS (5%)= 3.25                      ALS (1%)= 3.84

Orden de Mérito	Tratamientos	Peso seco re- siduos (g/pta.)	Significación	
			5%	1%
I	5 ml A/1 l agua * 2 ml B/1 l agua	154.25	a	a
II	10 ml A/1 l agua * 0 ml B/1 l agua	146.75	b	b
III	5 ml A/1 l agua * 4 ml B/1 l agua	146.50	b	b
IV	5 ml A/1 l agua * 0 ml B/1 l agua	141.00	c	c
V	10 ml A/1 l agua * 2 ml B/1 l agua	139.75	c d	c d
VI	15 ml A/1 l agua * 2 ml B/1 l agua	138.25	c d e	c d e
VII	10 ml A/1 l agua * 4 ml B/1 l agua	136.75	d e	d e
VIII	15 ml A/1 l agua * 0 ml B/1 l agua	135.75	e f	e f
IX	15 ml A/1 l agua * 4 ml B/1 l agua	132.50	f	f
X	0 ml A/1 l agua * 4 ml B/1 l agua	116.50	g	g
XI	0 ml A/1 l agua * 2 ml B/1 l agua	111.75	h	h
XII	0 ml A/1 l agua * 0 ml B/1 l agua	84.50	i	i

Gráfico 31

Peso seco residuos de cosecha para tratamientos en espinaca



Del (cuadro 54) de Prueba de Tukey de tratamientos para peso seco de residuos de cosecha se desprende que, el tratamiento 5 ml A/1 l agua \* 2 ml B/1 l agua con 154.25 g/planta ocupó el primer lugar, y el tratamiento 0 ml A/1 l agua \* 0 ml B/1 l agua con sólo 84.50 g/planta ocupó el último; 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, fue suficiente para producción de peso seco de residuos de cosecha de espinaca cultivadas en condiciones de fitotoldo.

Cuadro 55

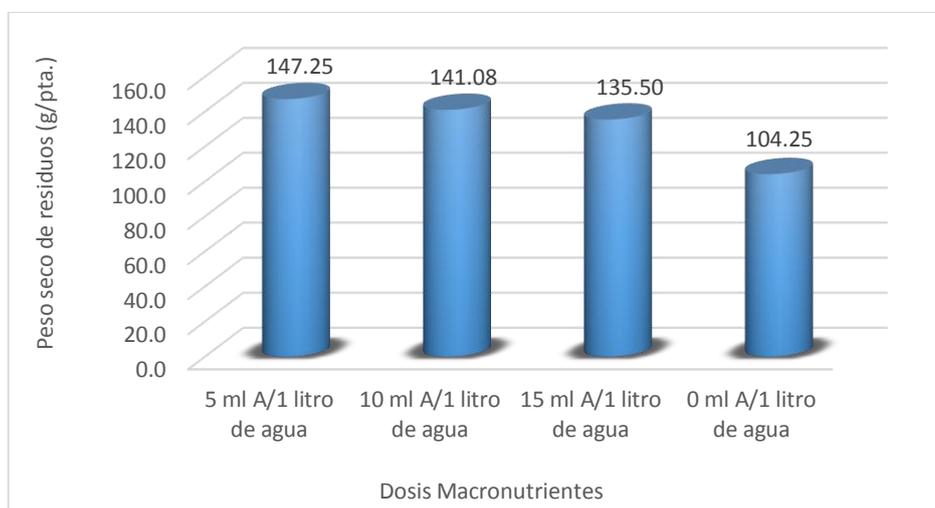
*Prueba Tukey de Dosis Macronutrientes para peso seco de residuos en espinaca*

ALS (5%)= 1.45                      ALS (1%)= 1.80

<i>Orden de</i>	<i>Dosis Macronutrientes</i>	<i>Peso seco re-</i>	<i>Significación</i>	
Mérito		siduos (g/pta.)	5%	1%
I	5 ml A/1 litro de agua	147.25	a	a
II	10 ml A/1 litro de agua	141.08	b	b
III	15 ml A/1 litro de agua	135.50	c	c
IV	0 ml A/1 litro de agua	104.25	d	d

Gráfico 32

*Peso seco residuos de cosecha en espinaca para Dosis Macronutrientes*



Del (cuadro 55) de Prueba de Tukey de dosis de macronutrientes para peso seco de residuos de cosecha de espinaca se desprende que, la dosis de 5 ml A/1 l agua con 147.25 g/planta es superior a las demás dosis, ocupando el último lugar la dosis de 0 ml A/1 l agua con sólo 104.25 g/planta. Esta superioridad se debe a la acertada dosis de residuos de cosecha de macronutrientes recomendada por la UNA La Molina para la producción de peso seco de residuos de cosecha de espinaca.

Cuadro 56

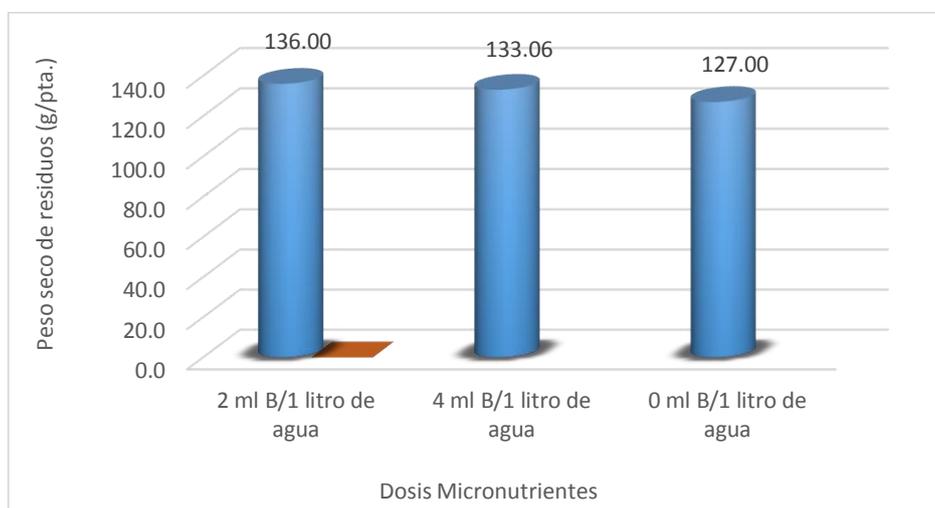
*Prueba Tukey de Dosis Micronutrientes para peso seco de residuos en espinaca*

ALS (5%)= 1.14                      ALS (1%)= 1.45

<i>Orden de</i>	<i>Dosis Micronutrientes</i>	<i>Peso seco re-</i>	<i>Significación</i>	
Mérito		siduos (g/pta.)	5%	1%
I	2 ml B/1 litro de agua	136.00	a	a
II	4 ml B/1 litro de agua	133.06	b	b
III	0 ml B/1 litro de agua	127.00	c	c

Gráfico 33

*Peso seco residuos de cosecha en espinaca para Dosis Micronutrientes*



Del (cuadro 56) de Prueba de Tukey de dosis de micronutrientes para peso seco de residuos de cosecha de espinaca se desprende que, la dosis de 2 ml B/1 l agua con 136.00 g/planta es superior a la dosis de 0 ml B/1 l agua con sólo 127.00 g/planta. Esta superioridad se debe a la acertada dosis de micronutrientes recomendada por la UNA La Molina para la producción de peso fresco de residuos de cosecha de espinaca.

Cuadro 57

*Ordenamiento interacción Dosis Macro \* Dosis Micro de peso seco residuos (g/planta) en espinaca*

		<i>Dosis</i>	<i>0ml A/</i>	<i>5ml A/</i>	<i>10ml A/</i>	<i>15ml A/</i>	<i>Total</i>
		<i>Macronut.</i>					
<i>Dosis</i>			litro agua	litro agua	litro agua	litro agua	
<i>Micronut.</i>							
0ml B/litro de agua	Suma		338.00	564.00	587.00	543.00	2,032.00
	Prom.		84.50	141.00	146.75	135.75	
2ml B/litro de agua	Suma		447.00	617.00	559.00	553.00	2,176.00
	Prom.		111.75	154.25	139.75	138.25	
4ml B/litro de agua	Suma		466.00	586.00	547.00	530.00	2,129.00
	Prom.		116.50	146.50	136.75	132.50	
			1,251.00	1,767.00	1,693.00	1,626.00	6,337.00

Cuadro 58

*ANVA auxiliar para Dosis Macro \* Dosis Micro de peso seco de residuos en espinaca*

<i>F. de V.</i>	<i>G. L.</i>	<i>S. C.</i>	<i>C. M.</i>	<i>Fc.</i>	<i>Ft.</i>		<i>Grado de</i>
					5%	1%	Signif.
0 ml B/l ag.*D. Macr.	03	9,875.5000	3,291.8333	1,921.96	2.890	4.440	* *
2 ml B/l ag.*D. Macr.	03	3,761.0000	1,253.6667	731.96	2.890	4.440	* *
4 ml B/l ag.*D. Macr.	03	1,875.1875	625.0625	364.95	2.890	4.440	* *
Error	33	56.5208	1.7128				

Del (cuadro 58) de ANVA auxiliar de interacción dosis de macronutrientes por dosis de micronutrientes para peso seco de residuos de cosecha de espinaca se desprende que, existen diferencias altamente significativas entre todas las interacciones.

Cuadro 59

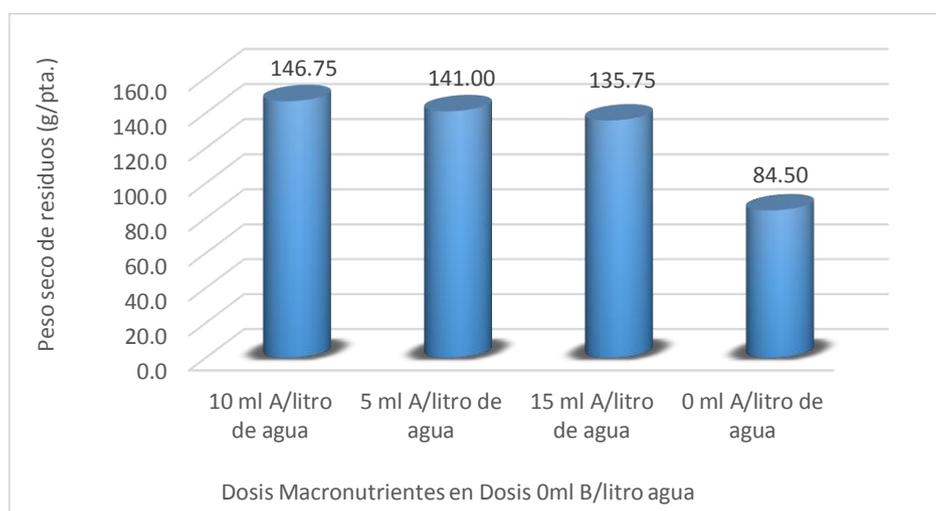
*Prueba Tukey para Dosis Macro en 0 ml B/litro agua de peso seco residuos en espinaca*

ALS (5%)= 2.51                      ALS (1%)= 3.11

Orden de Mérito	0ml B/litro de agua	Peso seco re- siduos (g/pta.)	Significación	
			5%	1%
I	10 ml A/litro de agua	146.75	a	a
II	5 ml A/litro de agua	141.00	b	b
III	15 ml A/litro de agua	135.75	c	c
IV	0 ml A/litro de agua	84.50	d	d

Gráfico 34

*Peso seco residuos en espinaca para Dosis Macronutrientes en Dosis 0ml B/litro agua*



Del (cuadro 59) de Prueba de Tukey de dosis de macronutrientes en 0 ml B/litro agua para peso seco de residuos de cosecha de espinaca se desprende que, la dosis de macronutriente de 10 ml A/litro de agua con 146.75 g/planta es superior a la dosis de 0 ml A/litro de agua con sólo 84.50 g/planta. Esta superioridad se debe a la mayor concentración de elementos mayores en las dosis aplicadas al cultivo de espinaca.

Cuadro 60

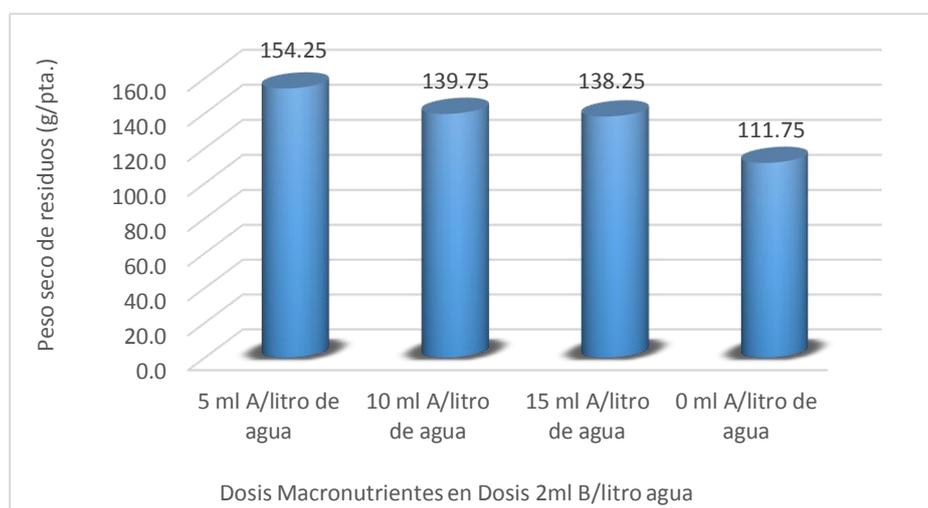
*Prueba Tukey para Dosis Macro en Dosis 2 ml B/litro agua de peso seco residuo en espinaca*

ALS (5%)= 2.51                      ALS (1%)= 3.11

Orden de	2ml B/litro de agua	Peso seco re-	Significación	
Mérito		siduos (g/pta.)	5%	1%
I	5 ml A/litro de agua	154.25	a	a
II	10 ml A/litro de agua	139.75	b	b
III	15 ml A/litro de agua	138.25	b	b
IV	0 ml A/litro de agua	111.75	c	c

Gráfico 35

*Peso seco de residuos en espinaca para Dosis Macronutrientes en 2ml B/litro agua*



Del (cuadro 60) de Prueba de Tukey de dosis de macronutrientes en 2 ml B/litro agua para peso seco de residuos de cosecha de espinaca se desprende que, la dosis de macronutriente de 5 ml A/litro de agua con 154.25 g/planta es superior a la dosis de 0 ml A/litro de agua con sólo 111.75 g/planta para peso seco de residuos de cosecha de espinaca. Esta superioridad se debe a la mayor concentración de elementos mayores en las dosis acertada por la UNA La Molina y aplicadas al cultivo de espinaca.

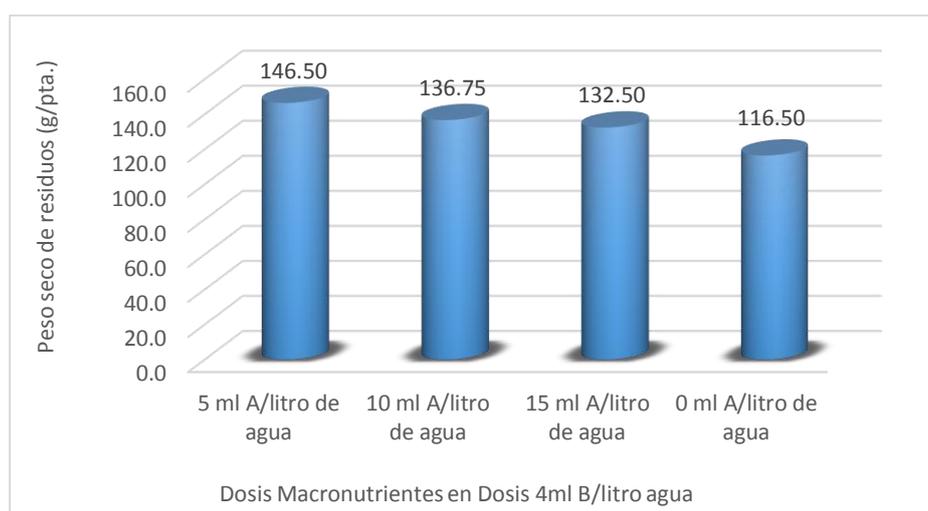
Cuadro 61

*Prueba Tukey para Dosis Macro en Dosis 4 ml B/litro agua de Peso seco residuos en espinaca*

		<i>ALS (5%)= 2.51</i>	<i>ALS (1%)= 3.11</i>		
<i>Orden de</i>	<i>4ml B/litro agua</i>	<i>Peso seco re-</i>	<i>Significación</i>		
<i>Mérito</i>		<i>siduos (g/pta.)</i>	<i>5%</i>	<i>1%</i>	
I	5 ml A/litro de agua	146.50	a	a	
II	10 ml A/litro de agua	136.75	b	b	
III	15 ml A/litro de agua	132.50	c	c	
IV	0 ml A/litro de agua	116.50	d	c	

Gráfico 36

*Peso seco residuos en espinaca para Dosis Macronutrientes en Dosis 4ml B/litro agua*



Del (cuadro 61) de Prueba de Tukey de dosis de macronutriente en 4 ml B/litro agua para peso seco de residuos de cosecha de espinaca se desprende que, la dosis de macronutriente de 5 ml A/litro de agua con 146.50 g/planta es superior a las dosis 0 ml A/litro de agua con 116.50 g/planta para peso seco de residuos de cosecha de espinaca. Esta superioridad se debe a la mayor concentración de elementos mayores en las dosis acertada por la UNA La Molina y aplicadas al cultivo de espinaca.

## 2. COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO

Cuadro 62

Altura de planta (cm) en espinaca

<i>Dos. Macro</i>	<i>0 ml A/litro agua</i>			<i>5 ml A/litro agua</i>			<i>10 ml A/litro agua</i>			<i>15 ml A/litro agua</i>			Total
Dos. Micro Repet.	0 ml B/litro agua	2 ml B/litro agua	4 ml B/litro agua	0 ml B/litro agua	2 ml B/litro agua	4 ml B/litro agua	0 ml B/litro agua	2 ml B/litro agua	4 ml B/litro agua	0 ml B/litro agua	2 ml B/litro agua	4 ml B/litro agua	
I	52.00	78.00	80.00	98.00	120.00	115.00	110.00	100.00	96.00	94.00	94.00	92.00	1129.00
II	50.00	78.00	83.00	98.00	122.00	116.00	109.00	98.00	96.00	92.00	90.00	90.00	1122.00
III	53.00	80.00	79.00	100.00	118.00	119.00	108.00	96.00	98.00	92.00	92.00	94.00	1129.00
IV	51.00	79.00	79.00	97.00	118.00	115.00	108.00	102.00	97.00	94.00	96.00	90.00	1126.00
Suma	206.00	315.00	321.00	393.00	478.00	465.00	435.00	396.00	387.00	372.00	372.00	366.00	4506.00
Promedio	51.50	78.75	80.25	98.25	119.50	116.25	108.75	99.00	96.75	93.00	93.00	91.50	93.88
Dosis Macro	0 ml A/litro agua			5 ml A/litro agua			10 ml A/litro agua			15 ml A/litro agua			
	Suma =	842.00		Suma =	1336.00		Suma =	1218.00		Suma =	1110.00		4506.00
	Promedio =	70.17		Promedio =	111.33		Promedio =	101.50		Promedio =	92.50		93.88
Dosis Micro	0 ml B/litro agua			2 ml B/litro agua			4 ml B/litro agua						
	Suma =	1406.00					1561.00			Suma =	1539.00		4506.00
	Promedio =	87.88					97.56			Promedio =	96.19		93.88

Datos del campo (Fuente: Elaboración propia)

Cuadro 63  
ANVA para Altura de planta (cm) en espinaca

<i>F de V.</i>	<i>GL</i>	<i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>Fc</i>	<i>Ft</i>		<i>Signif.</i>
					5%	1%	
Bloques	3	2.7500	0.9167	0.2944	0.07100	0.02400	NS. NS.
Tratamientos	11	14597.7500	1327.0682	426.2117	2.09000	2.84000	**
Dosis Macronut (M)	3	11122.9167	3707.6389	1190.7745	2.89000	4.44000	**
Dosis Micronut (m)	2	879.1250	439.5625	141.1734	3.28500	5.31500	**
Interacción M * m	6	2595.7083	432.6181	138.9430	2.39000	3.41000	**
Error	33	102.7500	3.1136				
Total	47	14703.2500	CV =	1.88%			

Del (cuadro 63) 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 1.88% 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 64

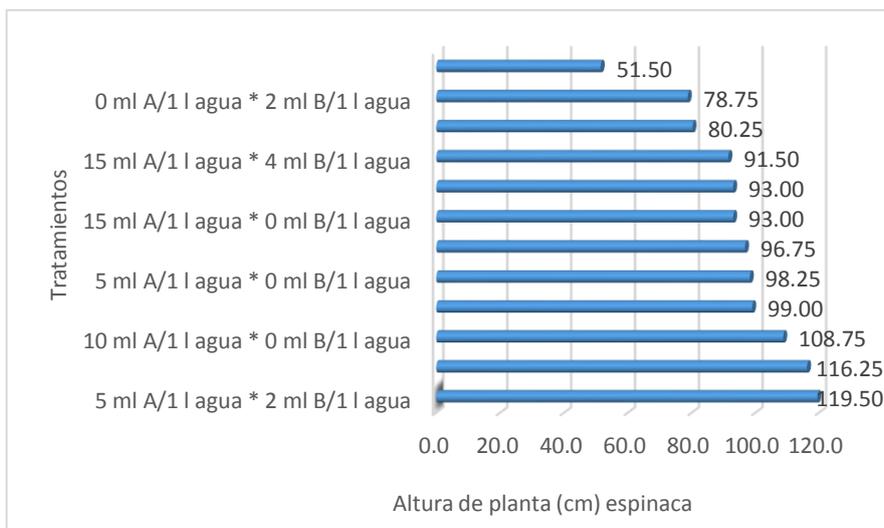
*Prueba Tukey de tratamientos para Altura de planta (cm) en espinaca*

ALS (5%)= 4.38                      ALS (1%)= 5.18

<i>Orden de</i>	<i>Tratamientos</i>	<i>Altura de</i>	<i>Significación</i>	
			5%	1%
Mérito		planta (cm)		
I	5 ml A/1 l agua * 2 ml B/1 l agua	119.50	a	a
II	5 ml A/1 l agua * 4 ml B/1 l agua	116.25	a	a
III	10 ml A/1 l agua * 0 ml B/1 l agua	108.75	b	b
IV	10 ml A/1 l agua * 2 ml B/1 l agua	99.00	c	c
V	5 ml A/1 l agua * 0 ml B/1 l agua	98.25	c	c
VI	10 ml A/1 l agua * 4 ml B/1 l agua	96.75	c d	c d
VII	15 ml A/1 l agua * 0 ml B/1 l agua	93.00	d e	d e
VIII	15 ml A/1 l agua * 2 ml B/1 l agua	93.00	d e	d e
IX	15 ml A/1 l agua * 4 ml B/1 l agua	91.50	e	e
X	0 ml A/1 l agua * 4 ml B/1 l agua	80.25	f	f
XI	0 ml A/1 l agua * 2 ml B/1 l agua	78.75	f	f
XII	0 ml A/1 l agua * 0 ml B/1 l agua	51.50	g	g

Grafico 37

*Altura de planta en espinaca para tratamiento*



Del (cuadro 64) de Prueba de Tukey de tratamientos para altura de planta se desprende que, los tratamientos 5 ml A/1 l agua \* 2 ml B/1 l agua y 5 ml A/1 l agua \* 4 ml B/1 l agua con 119.50 y 116.25 cm respectivamente ocuparon los primeros lugares, y el tratamiento 0 ml A/1 l agua \* 0 ml B/1 l agua con sólo 51.50 cm ocupó el último; 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, fue suficiente para el crecimiento de altura de planta de espinaca cultivadas en condiciones de fitotoldo.

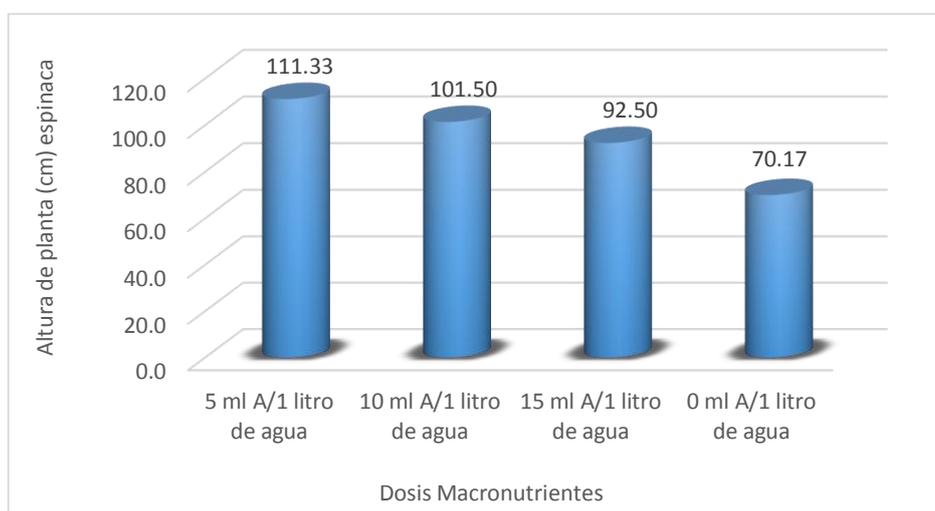
Cuadro 65

*Prueba Tukey de Dosis Macronutrientes para Altura de planta (cm) en espinaca*

		<i>ALS (5%)= 1.95</i>	<i>ALS (1%)= 2.42</i>		
<i>Orden de</i>	<i>Dosis Macronutrientes</i>	<i>Altura de</i>	<i>Significación</i>		
Mérito		planta (cm)	5%	1%	
I	5 ml A/1 litro de agua	111.33	a	a	
II	10 ml A/1 litro de agua	101.50	b	b	
III	15 ml A/1 litro de agua	92.50	c	c	
IV	0 ml A/1 litro de agua	70.17	d	d	

Gráfico 38

*Altura de planta para dosis macronutrientes en espinaca*



Del (cuadro 65) de Prueba de Tukey de dosis de macronutrientes para altura de planta de espinaca se desprende que, la dosis de 5 ml A/1 l agua con 111.33 cm es superior a las demás dosis, ocupando el último lugar la dosis de 0 ml A/1 l agua con sólo 77.17 cm. Esta superioridad se debe a la acertada dosis de residuos de cosecha de macronutrientes recomendada por la UNA La Molina para el crecimiento de altura de planta de espinaca.

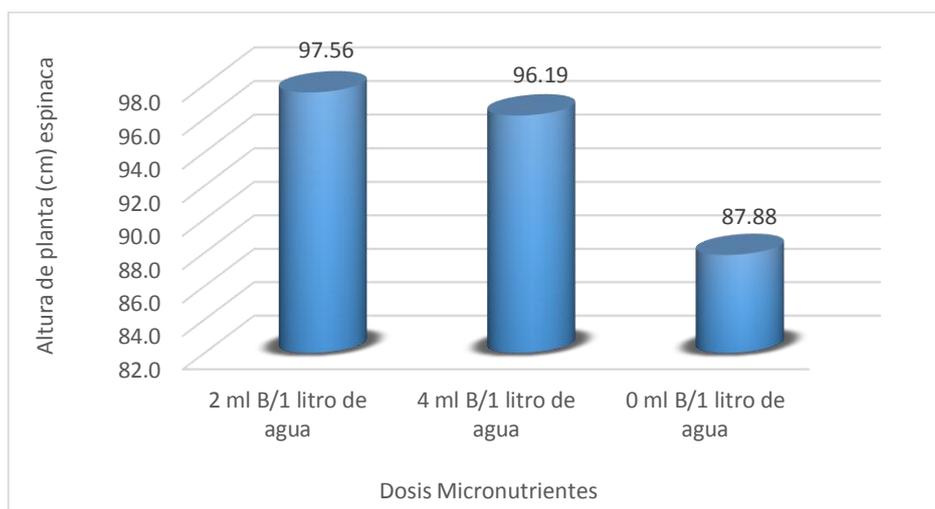
Cuadro 66

*Prueba Tukey de Dosis Micronutrientes para altura de planta en espinaca*

*ALS (5%)= 1.53                      ALS (1%)= 1.95*

<i>Orden de</i>	<i>Dosis Micronutrientes</i>	<i>Altura de</i>	<i>Significación</i>	
Mérito		planta (cm)	5%	1%
I	2 ml B/1 litro de agua	97.56	a	a
II	4 ml B/1 litro de agua	96.19	a	a
III	0 ml B/1 litro de agua	87.88	b	b

Gráfico 39

*altura de planta para dosis micronutrientes en espinaca*

Del cuadro 66 de Prueba de Tukey de dosis de micronutrientes para altura de planta de espinaca se desprende que, las dosis de 2 y 4 ml B/1 l agua con 97.56 y 96.19 cm son superiores a la dosis de 0 ml B/1 l agua con sólo 87.88 cm. Esta superioridad se debe a las altas concentraciones en la dosis de micronutrientes para el crecimiento de altura de planta de espinaca.

Cuadro 67

*Ordenamiento interacción Dosis Macro \* Dosis Micro de altura de planta (cm) en espinaca*

		<i>Dosis Macronut.</i>	<i>0ml A/</i>	<i>5ml A/</i>	<i>10ml A/</i>	<i>15ml A/</i>	<i>Total</i>
Dosis			litro agua	litro agua	litro agua	litro agua	
Micronut.							
0ml B/litro de agua	Suma		206.00	393.00	435.00	372.00	1,406.00
	Prom.		51.50	98.25	108.75	93.00	
2ml B/litro de agua	Suma		315.00	478.00	396.00	372.00	1,561.00
	Prom.		78.75	119.50	99.00	93.00	
4ml B/litro de agua	Suma		321.00	465.00	387.00	366.00	1,539.00
	Prom.		80.25	116.25	96.75	91.50	
			842.00	1,336.00	1,218.00	1,110.00	4,506.00

Cuadro 68

*ANVA auxiliar para Dosis Macro \* Dosis Micro de altura de planta en espinaca*

<i>F. de V.</i>	<i>G. L.</i>	<i>S. C.</i>	<i>C. M.</i>	<i>Fc.</i>	<i>Ft.</i>		<i>Grado de Signif.</i>
					5%	1%	
0 ml B/l ag.*D. Macr.	03	7,571.2500	2,523.7500	810.55	2.890	4.440	**
2 ml B/l ag.*D. Macr.	03	3,432.1875	1,144.0625	367.44	2.890	4.440	**
4 ml B/l ag.*D. Macr.	03	2,715.1875	905.0625	290.68	2.890	4.440	**
Error	33	102.7500	3.1136				

Del (cuadro 68) de ANVA auxiliar de interacción dosis de macronutrientes por dosis de micronutrientes para altura de planta de espinaca se desprende que, existen diferencias altamente significativas entre todas las interacciones.

Cuadro 69

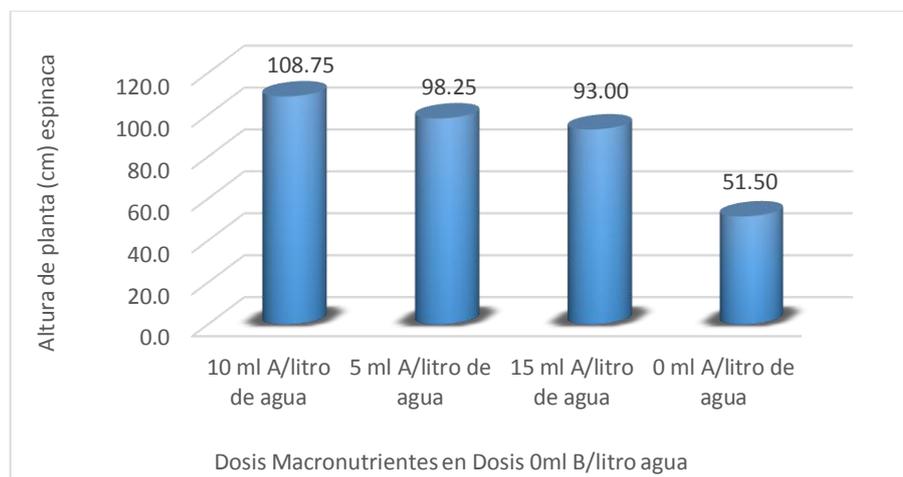
*Prueba Tukey para Dosis Macro en 0 ml B/litro agua de altura de planta en espinaca*

*ALS (5%)= 3.38 ALS (1%)= 4.20*

<i>Orden de</i>	<i>0ml B/litro de agua</i>	<i>Altura de</i>	<i>Significación</i>	
Mérito		planta (cm)	5%	1%
I	10 ml A/litro de agua	108.75	a	a
II	5 ml A/litro de agua	98.25	b	b
III	15 ml A/litro de agua	93.00	c	c
IV	0 ml A/litro de agua	51.50	d	d

Gráfico 40

*Altura de planta (cm) en espinaca para Dosis Macronutrientes en Dosis 0ml B/litro agua*



Del (cuadro 69) de Prueba de Tukey de dosis de macronutrientes en 0 ml B/litro agua para altura de planta de espinaca se desprende que, la dosis de macronutriente de 10 ml A/litro de agua con 108.75 cm es superior a la dosis de 0 ml A/litro de agua con sólo 51.50 cm. Esta superioridad se debe a la mayor concentración de elementos mayores en las dosis aplicadas al cultivo de espinaca.

Cuadro 70

*Prueba Tukey para Dosis Macro en Dosis 2 ml B/litro agua de altura de planta en espinaca*

		<i>ALS (5%)= 3.38</i>	<i>ALS (1%)= 4.20</i>		
<i>Orden de</i>	<i>2ml B/litro de agua</i>	<i>Altura de</i>	<i>Significación</i>		
Mérito		planta (cm)	5%	1%	
I	5 ml A/litro de agua	119.50	a	a	
II	10 ml A/litro de agua	99.00	b	b	
III	15 ml A/litro de agua	93.00	c	c	
IV	0 ml A/litro de agua	78.75	d	d	

Gráfico 41

*Altura de planta en espinaca para Dosis Macronutrientes en 2ml B/litro agua*



Del (cuadro 70) de Prueba de Tukey de dosis de macronutrientes en 2 ml B/litro agua para altura de planta de espinaca se desprende que, la dosis de macronutriente de 5 ml A/litro de agua con 119.50 cm es superior a la dosis de 0 ml A/litro de agua con sólo 78.75 cm para altura de planta de espinaca. Esta superioridad se debe a la mayor concentración de elementos mayores en las dosis acertada por la UNA La Molina y aplicadas al cultivo de espinaca.

Cuadro 71

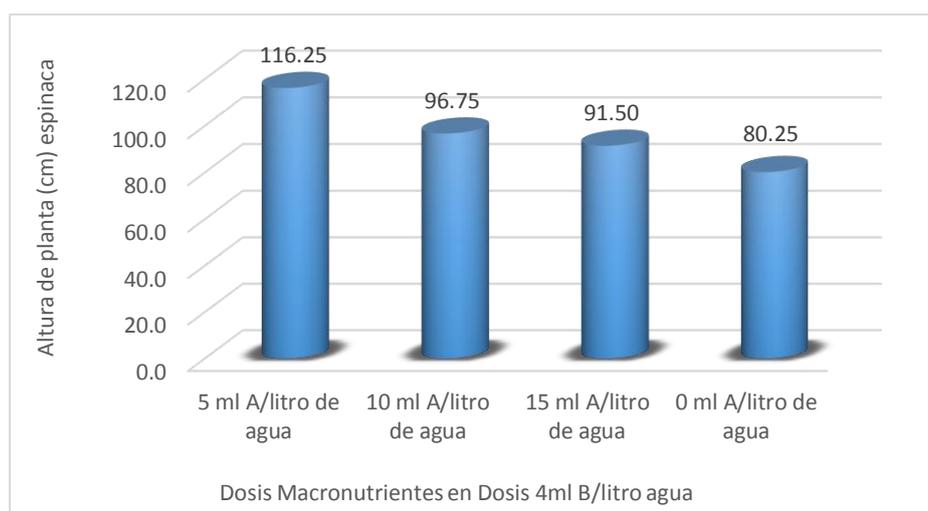
*Prueba Tukey para Dosis Macro en Dosis 4 ml B/litro agua de altura de planta en espinaca*

*ALS (5%)= 3.38                      ALS (1%)= 4.20*

<i>Orden de</i>	<i>4ml B/litro agua</i>	<i>Altura de</i>	<i>Significación</i>	
<i>Mérito</i>		<i>planta (cm)</i>	<i>5%</i>	<i>1%</i>
I	5 ml A/litro de agua	116.25	a	a
II	10 ml A/litro de agua	96.75	b	b
III	15 ml A/litro de agua	91.50	c	c
IV	0 ml A/litro de agua	80.25	d	d

Gráfico 42

*Altura de planta en espinaca para Dosis Macronutrientes en Dosis 4ml B/litro agua*



Del (cuadro 71) de Prueba de Tukey de dosis de macronutriente en 4 ml B/litro agua para altura de planta de espinaca se desprende que, la dosis de macronutriente de 5 ml A/litro de agua con 116.25 cm es superior a las dosis 0 ml A/litro de agua con 80.25 cm para altura de planta de espinaca. Esta superioridad se debe a la mayor concentración de elementos mayores en las dosis acertada por la UNA La Molina y aplicadas al cultivo de espinaca.

Cuadro 72

*Longitud de raíz (cm) en espinaca*

<i>Dos. Macro</i>	<i>0 ml A/litro agua</i>			<i>5 ml A/litro agua</i>			<i>10 ml A/litro agua</i>			<i>15 ml A/litro agua</i>			Total
<i>Dos. Micro</i> Repet.	0 ml B/litro agua	2 ml B/litro agua	4 ml B/litro agua	0 ml B/litro agua	2 ml B/litro agua	4 ml B/litro agua	0 ml B/litro agua	2 ml B/litro agua	4 ml B/litro agua	0 ml B/litro agua	2 ml B/litro agua	4 ml B/litro agua	
I	8.00	9.00	11.00	18.00	19.00	19.00	19.00	19.00	18.00	17.00	16.00	15.00	188.00
II	9.00	11.00	10.00	16.00	21.00	18.00	20.00	20.00	16.00	16.00	15.00	16.00	188.00
III	9.00	9.00	13.00	19.00	20.00	19.00	20.00	20.00	18.00	17.00	17.00	15.00	196.00
IV	8.00	9.00	10.00	20.00	20.00	20.00	19.00	18.00	17.00	17.00	15.00	14.00	187.00
Suma	34.00	38.00	44.00	73.00	80.00	76.00	78.00	77.00	69.00	67.00	63.00	60.00	759.00
Promedio	8.50	9.50	11.00	18.25	20.00	19.00	19.50	19.25	17.25	16.75	15.75	15.00	15.81
<i>Dosis Macro</i>	0 ml A/litro agua			5 ml A/litro agua			10 ml A/litro agua			15 ml A/litro agua			
	Suma = 116.00			Suma = 229.00			Suma = 224.00			Suma = 190.00			759.00
	Promedio = 9.67			Promedio = 19.08			Promedio = 18.67			Promedio = 15.83			15.81
<i>Dosis Micro</i>	0 ml B/litro agua			2 ml B/litro agua			4 ml B/litro agua						
	Suma = 252.00			258.00			Suma = 249.00						759.00
	Promedio = 15.75			16.13			Promedio = 15.56						15.81

Datos del campo (Fuente: Elaboración propia)

Cuadro 73

ANVA para longitud de raíz en espinaca

<i>F de V.</i>	<i>GL</i>	<i>SC</i>	<i>CM</i>	<i>Fc</i>	<i>Ft</i>		<i>Signif.</i>
					5%	1%	
Bloques	3	4.3958	1.4653	1.5930	2.89000	4.44000	NS. NS.
Tratamientos	11	716.5625	65.1420	70.8202	2.09000	2.84000	**
Dosis Macronut (M)	3	679.3958	226.4653	246.2052	2.89000	4.44000	**
Dosis Micronut (m)	2	2.6250	1.3125	1.4269	3.28500	5.31500	NS. NS.
Interacción M * m	6	34.5417	5.7569	6.2588	2.39000	3.41000	**
Error	33	30.3542	0.9198				
Total	47	751.3125	CV =	6.07%			

Del (cuadro 73) 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 6.07% 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 e interacción de dosis de macronutrientes por dosis de micronutrientes; más no existen diferencias estadísticas entre dosis de micronutrientes.

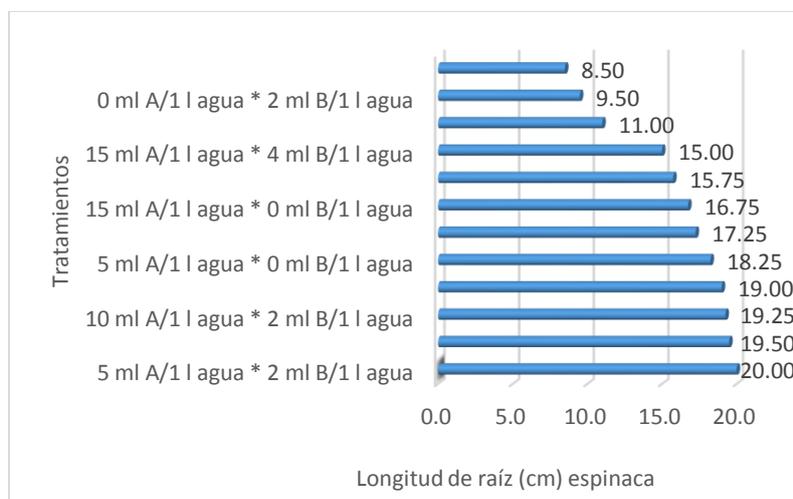
Cuadro 74

Prueba Tukey de tratamientos para longitud de raíz en espinaca

$$ALS (5\%) = 2.38 \quad ALS (1\%) = 2.81$$

Orden de Mérito	Tratamientos	Longitud de raíz (cm)	Significación	
			5%	1%
I	5 ml A/1 l agua * 2 ml B/1 l agua	20.00	a	a
II	10 ml A/1 l agua * 0 ml B/1 l agua	19.50	a b	a b
III	10 ml A/1 l agua * 2 ml B/1 l agua	19.25	a b	a b
IV	5 ml A/1 l agua * 4 ml B/1 l agua	19.00	a b c	a b
V	5 ml A/1 l agua * 0 ml B/1 l agua	18.25	a b c	a b c
VI	10 ml A/1 l agua * 4 ml B/1 l agua	17.25	b c d	a b c d
VII	15 ml A/1 l agua * 0 ml B/1 l agua	16.75	c d	b c d
VIII	15 ml A/1 l agua * 2 ml B/1 l agua	15.75	d	c d
IX	15 ml A/1 l agua * 4 ml B/1 l agua	15.00	d	d
X	0 ml A/1 l agua * 4 ml B/1 l agua	11.00	e	e
XI	0 ml A/1 l agua * 2 ml B/1 l agua	9.50	e f	e
XII	0 ml A/1 l agua * 0 ml B/1 l agua	8.50	f	e

Gráfico 43

*Longitud de raíz en espinaca para tratamiento*

Del (cuadro 74) de Prueba de Tukey de tratamientos para longitud de raíz se desprende que, los tratamientos 5 ml A/1 l agua \* 2 ml B/1 l agua, 10 ml A/1 l agua \* 0 ml B/1 l agua, 10 ml A/1 l agua \* 2 ml B/1 l agua, 5 ml A/1 l agua \* 4 ml B/1 l agua, 5 ml A/1 l agua \* 0 ml B/1 l agua y 10 ml A/1 l agua \* 4 ml B/1 l agua con 20.00, 19.50, 19.25, 19.00, 18.25 y 17.25 cm respectivamente ocuparon los primeros lugares, y los tratamientos 0 ml A/1 l agua \* 4 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 sólo 11.00, 9.50 y 8.50 cm ocuparon los últimos lugares; y los demás tratamientos ocuparon lugares intermedios. Esta superioridad se debe a que las altas dosis de macronutrientes para el crecimiento de longitud de raíz de espinaca cultivadas en condiciones de fitotoldo.

Cuadro 75

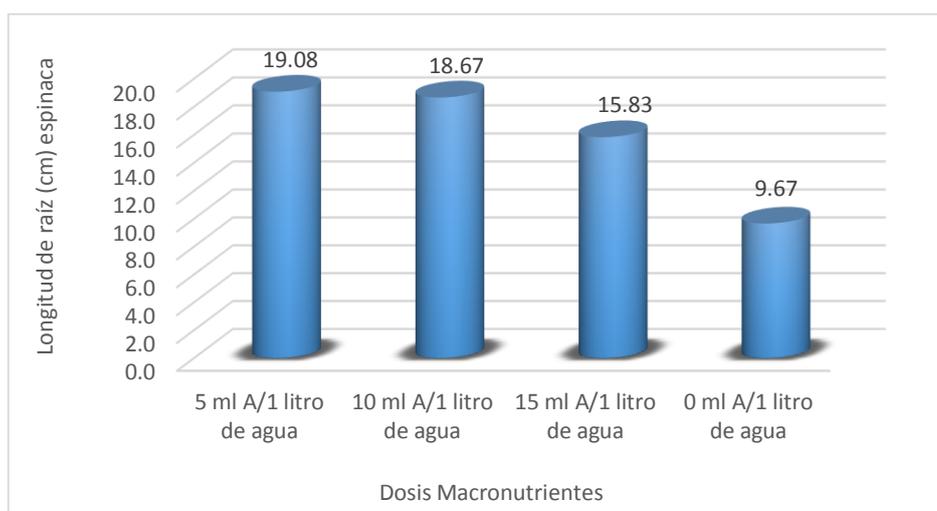
*Prueba Tukey de Dosis Macronutrientes para longitud de raíz en espinaca*

*ALS (5%)= 1.06                      ALS (1%)= 1.32*

<i>Orden de Mérito</i>	<i>Dosis Macronutrientes</i>	<i>Longitud de raíz (cm)</i>	<i>Significación</i>	
			5%	1%
I	5 ml A/1 litro de agua	19.08	a	a
II	10 ml A/1 litro de agua	18.67	a	a
III	15 ml A/1 litro de agua	15.83	b	b
IV	0 ml A/1 litro de agua	9.67	c	c

Del (cuadro 75) de Prueba de Tukey de dosis de macronutrientes para longitud de raíz de espinaca se desprende que, las dosis de 5 y 10 ml A/1 l agua con 19.08 y 18.67 cm son superiores a las demás dosis, ocupando el último lugar la dosis de 0 ml A/1 l agua con sólo 9.67 cm. Esta superioridad se debe a la acertada dosis de residuos de cosecha de macronutrientes recomendada por la UNA La Molina para el crecimiento de longitud de raíz de espinaca.

Gráfico 44

*Longitud de raíz para Dosis Macronutrientes en espinaca*

Cuadro 76

*Ordenamiento de Dosis Micronutrientes para longitud de raíz en espinaca*

<i>Orden de</i>	<i>Dosis Micronutrientes</i>	<i>Longitud de raíz (cm)</i>
Mérito		
I	2 ml B/1 litro de agua	16.13
II	0 ml B/1 litro de agua	15.75
III	4 ml B/1 litro de agua	15.56

Gráfico 45

*Longitud de raíz (cm) en espinaca para dosis micronutriente*

Del (cuadro 76) de Prueba de Tukey de dosis de micronutrientes para longitud de raíz de espinaca se desprende que aritméticamente, la dosis de 2 ml B/1 l agua con 16.13 cm es superior, y la dosis de 4 ml B/1 l agua con sólo 15.56 cm ocupó el último lugar. Esta superioridad se debe a las altas concentraciones en la dosis de micronutrientes para el crecimiento de longitud de raíz de espinaca.

Cuadro 77

*Ordenamiento interacción Dosis Macro \* Dosis Micro de Longitud de raíz en espinaca*

	<i>Dosis Macronut.</i>	<i>0ml A/ litro agua</i>	<i>5ml A/ litro agua</i>	<i>10ml A/ litro agua</i>	<i>15ml A/ litro agua</i>	<i>Total</i>
Dosis Micronut.						
0ml B/litro de agua	Suma	34.00	73.00	78.00	67.00	252.00
	Prom.	8.50	18.25	19.50	16.75	
2ml B/litro de agua	Suma	38.00	80.00	77.00	63.00	258.00
	Prom.	9.50	20.00	19.25	15.75	
4ml B/litro de agua	Suma	44.00	76.00	69.00	60.00	249.00
	Prom.	11.00	19.00	17.25	15.00	
		116.00	229.00	224.00	190.00	759.00

Cuadro 78

*ANVA auxiliar para Dosis Macro \* Dosis Micro de longitud de raíz en espinaca*

<i>F. de V.</i>	<i>G. L.</i>	<i>S. C.</i>	<i>C. M.</i>	<i>Fc.</i>	<i>Ft.</i>	<i>Grado de Signif.</i>	
					5%	1%	
0 ml B/l ag.*D. Macr.	03	295.5000	98.5000	107.09	2.890	4.440	**
2 ml B/l ag.*D. Macr.	03	275.2500	91.7500	99.75	2.890	4.440	**
4 ml B/l ag.*D. Macr.	03	143.1875	47.7292	51.89	2.890	4.440	**
Error	33	30.3542	0.9198				

Del (cuadro 78) de ANVA auxiliar de interacción dosis de macronutrientes por dosis de micronutrientes para longitud de raíz de espinaca se desprende que, existen diferencias altamente significativas entre todas las interacciones.

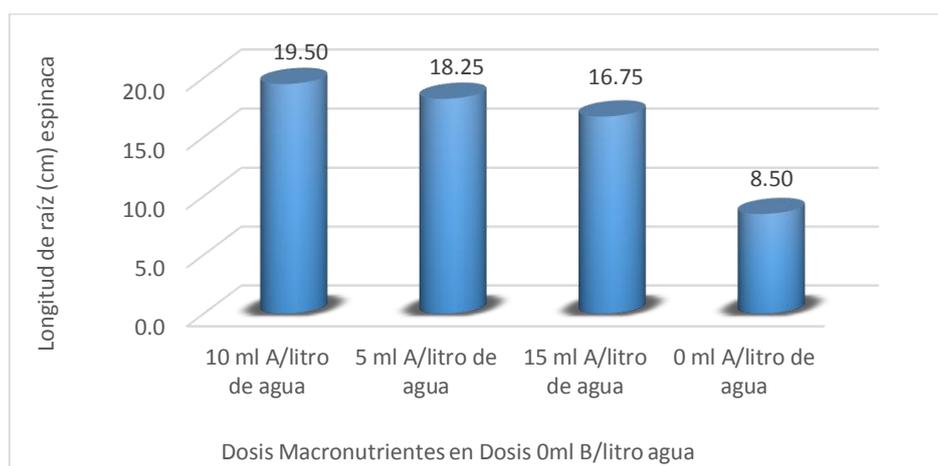
Cuadro 79

*Prueba Tukey para Dosis Macro en 0 ml B/litro agua de longitud de raíz en espinaca*

		ALS (5%)= 1.84	ALS (1%)= 2.28		
Orden de	0ml B/litro de agua	Longitud	Significación		
Mérito		de raíz (cm)	5%	1%	
I	10 ml A/litro de agua	19.50	a	a	
II	5 ml A/litro de agua	18.25	a b	a b	
III	15 ml A/litro de agua	16.75	b	b	
IV	0 ml A/litro de agua	8.50	c	c	

Gráfico 46

*Longitud de raíz en espinaca para Dosis Macronutrientes en Dosis 0ml B/litro agua*



Del (cuadro 79) de Prueba de Tukey de dosis de macronutrientes en 0 ml B/litro agua para longitud de raíz de espinaca se desprende que, las dosis de macronutriente de 10 y 5 ml A/litro de agua con 19.50 y 18.25 cm son superiores a la dosis de 0 ml A/litro de agua con sólo 8.50 cm. Esta superioridad se debe a la mayor concentración de elementos mayores en las dosis aplicadas al cultivo de espinaca.

Cuadro 80

*Prueba Tukey para Dosis Macro en Dosis 2 ml B/litro agua de Longitud de raíz (cm) en espinaca*

		ALS (5%)= 1.84	ALS (1%)= 2.28		
Orden de	2ml B/litro de agua	Longitud	Significación		
Mérito		de raíz (cm)	5%	1%	
I	5 ml A/litro de agua	20.00	a	a	
II	10 ml A/litro de agua	19.25	a	a	
III	15 ml A/litro de agua	15.75	b	b	
IV	0 ml A/litro de agua	9.50	c	c	

Gráfico 47

*Longitud de raíz en espinaca para Dosis Macronutrientes en 2ml B/litro agua*



Del (cuadro 80) de Prueba de Tukey de dosis de macronutrientes en 2 ml B/litro agua para longitud de raíz de espinaca se desprende que, las dosis de macronutriente de 5 y 10 ml A/litro de agua con 20.00 y 19.25 cm respectivamente son superiores a la dosis de 0 ml A/litro de agua con sólo 9.50 cm para longitud de raíz de espinaca. Esta superioridad se debe a la mayor concentración de elementos mayores en las dosis acertada por la UNA La Molina y aplicadas al cultivo de espinaca.

Cuadro 81

*Prueba Tukey para Dosis Macro en Dosis 4 ml B/litro agua de longitud de raíz en espinaca.*

<i>Orden de</i>	<i>4ml B/litro agua</i>	<i>Longitud</i>	<i>Significación</i>	
Mérito		de raíz (cm)	5%	1%
I	5 ml A/litro de agua	19.00	a	a
II	10 ml A/litro de agua	17.25	a	a b
III	15 ml A/litro de agua	15.00	b	b
IV	0 ml A/litro de agua	11.00	c	c

Gráfico 48

*Longitud de raíz en espinaca para Dosis Macronutrientes en Dosis 4ml B/litro agua*



Del (cuadro 81) de Prueba de Tukey de dosis de macronutriente en 4 ml B/litro agua para longitud de raíz de espinaca se desprende que, las dosis de macronutriente de 5 y 10 ml A/litro de agua con 19.00 y 17.25 cm son superiores a las dosis 0 ml A/litro de agua con 11.00 cm para longitud de raíz de espinaca. Esta superioridad se debe a la mayor concentración de elementos mayores en las dosis acertada por la UNA La Molina y aplicadas al cultivo de espinaca.

## VII. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

### 7.1. Conclusiones

#### 1. Rendimiento

- En peso fresco de hojas, el tratamiento 5 ml A/1 l agua \* 2 ml B/1 l agua, 5 ml A/1 l agua \* 4 ml B/1 l agua y 10 ml A/1 l agua \* 0 ml B/1 l agua, con 704.00, 680.00 y 672.00 g/planta respectivamente fueron superiores y el tratamiento 0 ml A/1 l agua \* 0 ml B/1 l agua con sólo 372.25 g/planta ocupó el último lugar.
- En peso seco de hojas, los tratamientos 5 ml A/1 l agua \* 2 ml B/1 l agua, 5 ml A/1 l agua \* 4 ml B/1 l agua y 10 ml A/1 l agua \* 0 ml B/1 l agua, con 281.50, 274.25 y 268.75 g/planta respectivamente fueron superiores, y el tratamiento 0 ml A/1 l agua \* 0 ml B/1 l agua con sólo 149.25 g/planta ocupó el último
- En peso fresco de raíz, el tratamiento 5 ml A/1 l agua \* 2 ml B/1 l agua con 200.25 g/planta fue superior, y el tratamiento 0 ml A/1 l agua \* 0 ml B/1 l agua con sólo 119.50 g/planta ocupó el último lugar.
- En peso seco de raíz, el tratamiento 5 ml A/1 l agua \* 2 ml B/1 l agua con 100.25 g/planta fue superior, y el tratamiento 0 ml A/1 l agua \* 0 ml B/1 l agua con sólo 59.75 g/planta ocupó el último lugar.
- En peso fresco de residuos de cosecha, el tratamiento 5 ml A/1 l agua \* 2 ml B/1 l agua con 220.50 g/planta fue superior, y el tratamiento 0 ml A/1 l agua \* 0 ml B/1 l agua con sólo 120.75 g/planta ocupó el último lugar.
- En peso seco de residuos de cosecha, el tratamiento 5 ml A/1 l agua \* 2 ml B/1 l agua con 154.25 g/planta fue superior, y el tratamiento 0 ml A/1 l agua \* 0 ml B/1 l agua con sólo 84.50 g/planta ocupó el último lugar.

#### 2. Comportamiento agronómico

- En altura de planta, los tratamientos 5 ml A/1 l agua \* 2 ml B/1 l agua y 5 ml A/1 l agua \* 4 ml B/1 l agua con 119.50 y 116.25 cm respectivamente fueron superiores, y el tratamiento 0 ml A/1 l agua \* 0 ml B/1 l agua con sólo 51.50 cm ocupó el último lugar.
- En longitud de raíz, los tratamientos 5 ml A/1 l agua \* 2 ml B/1 l agua, 10 ml A/1 l agua \* 0 ml B/1 l agua, 10 ml A/1 l agua \* 2 ml B/1 l agua, 5 ml A/1 l agua \* 4 ml B/1 l agua, 5 ml A/1 l agua \* 0 ml B/1 l agua y 10 ml A/1 l agua \* 4 ml B/1 l agua con 20.00, 19.50, 19.25, 19.00, 18.25 y 17.25 cm respectivamente fueron superiores, y los tratamientos 0 ml A/1 l agua \* 4 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 sólo 11.00, 9.50 y 8.50 cm ocuparon los últimos lugares.

## 7.2. Sugerencias

- Realizar trabajos de investigación en dosis de soluciones nutritivas con diferentes variedades de espinaca de mayor demandada en el mercado local y regional.
- Realizar experimentos con diferentes tipos de abonos orgánicos como sustrato, complementados con micronutrientes, acampo abierto.
- Experimentar cultivo de “espinaca rastrera” en campo abierto mediante riego por goteo utilizando cintas de goteo a diferentes distanciamientos de trasplante.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

1. Agropecuaria, M. p. (2011). *Producción vegetal. Clasificación de hortalizas. Clima y suelo. Manejo del cultivo. Control sanitario. Tercera Edición*. México: SEP Trillas.
2. Choquehuanca, J. P. (2018). *efecto de dosis de soluciones nutritivas en la produccionde ajo ( Allium sativum L.) mediante la tecnica de cultivos acolchado plastico.kayra - cusco*. Obtenido de Tesis de CISA- UNSAAC.Cusco-Peru.
3. Cuyo, R. Q. (2019). *Evaluación De Rendimiento De Cuatro Variedades De Papa Híbrida (Solanum tuberosum) Cultivadas Mediante La Técnica De Aeroponía En El Centro Agronómico K'ayra - Cusco*. Obtenido de tesis de CISA - UNSAAC.Cusco\_ PERU.
4. Danilo Gómez, V. E. (2018). *Semillas de Identidad - colombia. Catálogo Semillas de Identidad - 2018*, 9.
5. Euskal Herriko Hazien Sarea, 1. (noviembre de 2008). *“The seed savers’ handbook”*. Obtenido de Guía para la recolección de semillas de los vegetales más comunes : [https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-56047/Guia\\_de\\_semillas.pdf](https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-56047/Guia_de_semillas.pdf)
6. Goites, I. A. (2008). *Manual de cultivo para la Huerta Orgánica Familia. prohuerta.Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria*, 60.
7. H., N. A. (2007). *guia practica para la exportacion a EEUU - espinaca*. Obtenido de intituto interamericano de Cooperacion para la agricultura Representacion del HCA en Nicaragua.
8. Joseph Masabni, P. L. (05 de 2014). *Jardin Facil*. Obtenido de Texas AGRILIFE EXTENSION: [https://aggie-horticulture.tamu.edu/wp-content/uploads/2017/09/espinacas\\_y\\_otras\\_verdudras\\_de\\_hoja\\_verde\\_040s.pdf](https://aggie-horticulture.tamu.edu/wp-content/uploads/2017/09/espinacas_y_otras_verdudras_de_hoja_verde_040s.pdf)
9. KUNTZE, (. (2011). *Tetragonia tetragonoides (Pall.) Kuntze. PLANTAS VASCULARES*, 1.
10. López Torres, M. (2011). *Horticultura. Tipos de huerto. Descripción de las hortalizas. Invernaderos*. . México – Argentina – España – Colombia – Puerto Rico – Venezuela.: Editorial Trillas.

11. Maroto Borrego, J. (2002). *Horticultura herbácea especial. 5° Edición revisada y ampliada*. Madrid – Barcelona – México.: Mundi-Prensa. .
12. proveedores de la semillas profesionales, y. p. (s.f.). *ESPINACA DE NUEVA ZELANDA*. Obtenido de Intersemillas: [http://www.intersemillas.es/catalogo\\_detalle\\_especie.php?tipo=21&id=20](http://www.intersemillas.es/catalogo_detalle_especie.php?tipo=21&id=20)
13. Salunkhe, D., & Kadam, S. (2004). *Tratado de ciencia y tecnología de las hortalizas. Producción, composición, almacenamiento y procesado*. Zaragoza – España: ACRIBIA.
14. Serrano Cermeño, Z. (1979). *Cultivo de hortalizas en invernaderos Premio Agrícola Aedos. Primera edición*. Barcelona - España: AEDOS.
15. Uñapilco, E. T. (2019). *Comparativo de dosis de soluciones nutritivas inorgánicas en el rendimiento de lechuga ( Lactuca sativa L. Var. White Boston) mediante la técnica de cultivo acolchado plástico - kayra \_ cusco*. Obtenido de tesis de SICA - UNSAAC.Cusco - Peru .

# **ANEXOS**

**Anexo 01: Resultado 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** : Róger Quispe Soto

**ANÁLISIS DE FERTILIDAD:**

Nº	CLAVE	C.E. mmhos/cm	pH	M.O. %	N TOTAL %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ppm	K <sub>2</sub> O ppm
01	Suelo agrícola	0.15	6.90	1.40	0.070	11.00	38.0

**ANÁLISIS MECÁNICO:**

Nº	CLAVE	ARENA %	LIMO %	ARCILLA %	CLASE TEXTURAL
01	Tierra Agrícola	40	40	20	FRANCO

Cusco – K'ayra, 03 febrero del 2018.

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco  
 FACULTAD DE AGRONOMIA Y ZOOTECNIA  
 Centro de Producción de Bienes y Prestación de Servicios - K'ayra  
 Ing. Mgt. Arcadio Calderón Choquechambi

FAUSTO YAPURA CONDORI  
 ANALISTA EN SUELOS, AGUAS Y PLANTAS

**Fotografía 16. Realizando deshierbo.**



**Fotografía 17. Preparación de dosis de macronutriente y micronutriente previa a la aplicación.**



**Fotografía 18. Soluciones hidropónicas A y B La Molina.**

