

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



**SOLUCIONES NUTRITIVAS Y SUSTRATOS EN PRODUCCION  
VERTICAL DE ESPINACA RASTRERA (*Tetragonia  
tetragonioides*) EN CONDICIONES FITOTOLDO DEL CENTRO  
AGRONÓMICO K'AYRA - CUSCO**

Tesis presentado por el Bachiller en Ciencias Agrarias:  
**FAUSTINO QUISPE CCORICASA**, para optar al Título  
Profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO**.

ASESOR:

**MGT. ARCADIO CALDERÓN CHOQUECHAMBI**

Patrocinador:

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN SUELOS Y  
ABONOS - CISA**

**KÁYRA - CUSCO - PERÚ**  
**2019**

## DEDICATORIA

Dios me permitió concluir mi carrera profesional, mi gran amigo que siempre estuvo a mi lado en todo momento mi amado Jesús.

Con mucho amor y cariño a mi madre **Eduarda Ccoricasa Yupanqui**, a mi padre **Ciriaco Quispe Mamani** y a mis queridos hermanos (as). **Luis, Leandro, Juana, Oscar, Maritza, Roxana, Wilber y margarita**. Por el cariño, apoyo, y amor que siempre me brindan. ¡Por todos los momentos buenos y difíciles que pasamos juntos, las experiencias que compartimos!

A mis, amigos(as), compañeros(as), y familiares por su gran apoyo y ánimo en todo momento.

## **AGRADECIMIENTO**

A mi alma mater, la tricentenario la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, en especial a la Facultad de Ciencias Agrarias que me brindó sus instalaciones y servicios durante mi formación profesional.

A todos mis Docentes de la Escuela Profesional de Agronomía, por haberme impartido sus conocimientos y experiencias durante mi vida universitaria. Al asesor Mgt. Arcadio Calderón Choquechambi, por aceptar la realización de la presente tesis bajo su dirección, por las acertadas sugerencias y orientaciones durante el desarrollo del presente trabajo.

A mis dictaminadores Mgt. Luis Justino Lizárraga Valencia y Mgt. Nilton Mariano Montoya Jara.

Al Centro de Investigación de Suelos y Abonos (CISA), por permitir el desarrollo de esta tesis en las instalaciones de la Unidad de Lombricultura.

A la familia Quirita Huaracha que me brindaron todo el apoyo y consejos para mi formación profesional.

## ÍNDICE

	<b>Pág.</b>
DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
RESUMEN.....	vi
INTRODUCCION.....	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 específicas.....	4
<b>II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>5</b>
2.1. Objetivos.....	5
2.1.1. Objetivo general.....	5
2.1.2. Objetivos específicos.....	5
2.2. Justificación.....	6
<b>III. HIPÓTESIS.....</b>	<b>7</b>
3.1. Hipótesis general .....	7
3.2. Hipótesis específicas.....	7
<b>IV. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>8</b>
4.1. Generalidades del cultivo de espinaca.....	8
4.2. Botánica.....	8
4.3. Cultivo .....	9
4.3.1. Propagación.....	9
4.3.2. Riego.....	9
4.3.3. Fertilización.....	10
4.4. Composición.....	11
4.5. Rendimiento .....	12
4.6. Condiciones edafoclimáticas .....	12
4.6.1. Suelo.....	12
4.6.2. Sustratos .....	12
4.6.3. Composta.....	12
4.6.4. Suelo agrícola.....	13

4.6.5. Turba del bosque. ....	13
4.6.6. Propiedades físicas. ....	13
4.6.7. Propiedades químicas. ....	14
4.7. Clima .....	14
4.8. Cultivo vertical .....	15
4.8.1. Hidroponía vertical.....	15
4.8.2. Solución hidropónica. ....	15
4.8.1.1. Solución hidropónica La Molina.....	15
4.9. Espinaca rastrera (Tetragonia tetragonoides) .....	17
4.9.1. Aspectos generales. ....	17
4.9.2. Taxonomía.....	18
4.9.3. Descripción.....	18
4.9.4. Descripción de la variedad. ....	19
4.9.5. Indicaciones para el cultivo.....	19
4.9.6. Obtención de la semilla. ....	19
4.9.7. Selección del sitio.....	19
4.9.8. Suelo.....	20
4.9.9. Preparación de suelo.....	20
4.9.10. Siembra.....	20
4.9.11. Necesidades de humedad. ....	20
4.9.12. Fertilidad. ....	21
4.9.13. Riego. ....	21
4.9.14. Cosecha. ....	21
4.9.15. Almacenamiento de la semilla. ....	21
4.9.16. Manejo de Integral de Plagas y Enfermedades. ....	21
4.9.17. Principales especies de espinacas.....	21
4.10. Rego por goteo .....	22
4.10.1 Definición de riego por goteo .....	22
4.10.2 Componentes de una instalación de riego presurizado .....	22
4.10.3. Necesidades de riego de los cultivos.....	23
4.11. Fitotoldo .....	24
<b>V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>26</b>
5.1. Tipo de investigación: .....	26

5.2. Ámbito de estudio.....	26
5.2.1. Ubicación espacial.....	26
5.2.2. Ubicación política. ....	26
5.2.3. Ubicación geográfica.....	26
5.2.4. Ubicación hidrográfica.....	26
5.2.5. Ubicación temporal. ....	26
5.2.6. Ubicación política de la provincia de Cusco.....	27
5.3. Zonas de vida.....	28
5.4. Materiales y métodos.....	28
5.4.1. Materiales .....	28
5.5. Métodos. ....	29
5.5.1. Diseño experimental.....	29
5.5.2. Características del campo experimental.....	31
5.5.3. Conducción del experimento.....	32
5.5.4. Evaluación de variables.....	37
<b>VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>42</b>
6.1. Rendimiento .....	42
6.2. Comportamiento agronómico .....	50
<b>VII. CONCLUSIONES.....</b>	<b>59</b>
<b>VIII. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>62</b>
ANEXOS .....	64

## RESUMEN

El trabajo de investigación titulado “**SOLUCIONES NUTRITIVAS Y SUSTRATO EN PRODUCCIÓN VERTICAL DE ESPINACA RASTRERA (*tetragonia tetragonioides*) EN CONDICIONES FITOTOLDO DEL CENTRO AGRONÓMICO K’AYRA – CUSCO**”. Se realizó en los terrenos de la unidad de Lombircultura 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).

Se llevó a cabo en el periodo del 2018 – 2019. Cuyos objetivos específicos fueron:

Determinar el rendimiento (peso fresco de hojas, peso seco de hojas, peso fresco de residuos de cosecha, peso fresco de raíz) de la “espinaca rastrera” en cultivo vertical utilizando soluciones nutritivas A y B mediante riego por goteo.

Evaluar el comportamiento agronómico (altura de planta, longitud de hoja, ancho de hoja y longitud de raíz) de la “espinaca rastrera” en cultivo vertical utilizando soluciones nutritivas A y B mediante riego por goteo.

El presente trabajo de investigación se adoptó el Diseño de Bloques Completos al Azar con 6 tratamientos y 4 repeticiones en total 24 unidades experimentales.

Las variables evaluadas fueron: rendimiento (peso fresco de hojas, peso seco de hojas, peso fresco de residuos de cosecha, peso fresco de raíz), comportamiento agronómico (altura de planta, longitud de hoja, ancho de hoja y longitud de raíz).

Las conclusiones a que se llegaron son:

- El mejor rendimiento con respecto a peso fresco de hojas se obtuvo con el tratamiento 5 ml de solución A+2 ml de solución B/l agua, con 815.00 g/bolsa, es estadísticamente superior a los demás tratamientos, siendo el tratamiento sin soluciones nutritivas o como testigo con solo 405.00 g/bolsa que ocupó el último lugar.
- El mejor rendimiento con respecto a peso seco de hojas se obtuvo con el tratamiento 5 ml de solución A+2 ml de solución B/l de agua, el cual es estadísticamente superior a los demás tratamientos con 244.38 g/bolsa, siendo el tratamiento sin soluciones nutritivas o como testigo con 118.43g/bolsa que ocupó último lugar.
- El mejor rendimiento en cuanto a peso fresco de residuos de cosecha fue el tratamiento 5 ml de solución A+2 ml de solución B/l de agua, con 1112.50 g/bolsa ocupó el primer lugar, los demás tratamientos ocuparon lugares intermedios, y sin soluciones nutritivas o como testigo ocupó último lugar con 585.00g/bolsa.

- El mejor rendimiento con respecto a peso fresco de raíz se obtuvo con el tratamiento 5 ml de solución A+2 ml de solución B/l de agua el cual es estadísticamente superior a los demás tratamiento con 333.25 g/bolsa, siendo el tratamiento sin soluciones nutritivas o como testigo con 215.50 g/bolsa ocupó el último lugar.
- El mejor altura de espinaca se obtuvo con los tratamientos 5 ml de solución A+2 ml de solución B/l agua, 6 ml de solución A+3 ml de solución B/l de agua y 6 ml de solución A+4 ml de solución B/l de agua con 100, 97.50 y 97.00 cm fueron superiores a los demás tratamientos.
- En cuanto a longitud de hoja, los tratamientos 7 ml de solución A+4 ml de solución B/l de agua, 7 ml de solución A+3 ml de solución B/l de agua, 6 ml de solución A+4 ml de solución B/l de agua y sin solución nutritiva, los cuales fueron estadísticamente superior a los demás tratamiento con 8.08, 7.93, 7.83 y 7.40 cm.
- Todos los tratamientos con dosis de solución nutritiva A y B, se comportaron de forma similar en el crecimiento de ancho de hoja, a excepción del tratamiento sin soluciones nutritivas con 4.73 cm de ancho que ocupó el último lugar.
- Los tratamientos 6 ml de solución A+3 ml de solución B/l de agua y 5 ml de solución A+2 ml de solución B/l de agua con 16.00 y 15.45 cm respectivamente en longitud de raíz ocuparon en forma similar los primeros lugares.



## INTRODUCCION

La espinaca rastrera o espinaca de Nueva Zelanda (*Tetragonia tetragonioides*), es una de las hortalizas de hoja muy preferida en la mesa del consumidor, su demanda en la dieta alimenticia de la población es una características que satisface al consumidor por su alto valor nutritivo y su riqueza vitamínica.

Hoy en día el mercado regional del Cusco es abastecida por la producción de espinaca (*Tetragonia tetragonioides*) procedente de la región de Arequipa; sin embargo, la más preferida por los consumidores de la región cusco es la especie *Tetragonia tetragonioides*. Por lo cual aplicar nuevas tecnología de cultivo en la ciudad de Cusco, es muy importante a fin de satisfacer la mesa del consumidor y tener como alternativa de producción de espinaca en los agricultores.

Partes más importante son sus hojas muy valoradas como alimento, también se la recomiendan como fuente de Tiamina, Niacina, Ácido Fólico, Acido Pantotenico, Fosforo, Potasio, y se destacan el aporte de las hojas en Calcio, Hierro, Magnesio, Cobra y selenio, también porque su altos niveles de Vitamina A, Vitamina C, Vitamina B1 y Vitamina B2.

La espinaca es un alimento útil por su riqueza en sales y vitaminas, es por excelencia remineralizaste de organismo. Es recomendable para personas anémicas, linfáticas. Se emplea en el caldo de gallina para las personas enfermas de los organismos digestivos y de las vías urinarias. Crudas curan el estreñimiento, fortalecen los órganos digestivos.

Las hojas viejas no suelen tener buen sabor por lo que se sugiere elegir las partes más jóvenes de la planta, y las hojas tiernas se cortan para preparar alimentos.

Aunque también puede ser consumida cruda si no se realiza con asiduidad. También recomienda colocar las hojas en agua hirviendo (blanqueo), luego descartar el agua, este procedimiento elimina el oxalato de calcio que contiene el cultivo.

Abonamiento con macro y micro elementos nutritivos para lograr una alta producción en su cosecha en un menor área, conducidas sobre un sustrato suelo y con plantas superpuestas en posición vertical, aprovechando el cultivo que tiene un tallo tipo rastrero.

Por el aumento y exigente de los mercados de la zona en calidad y sanidad de las hortalizas de hojas y consumidas en fresco, hace que el cultivo sea en un ambiente cerrado o cubierto con un plástico de polipropileno y agrofilm.

Este sistema o práctica del cultivo se basa principalmente en la facilidad de obtener los insumos como macronutrientes y micronutrientes en el mercado local y a un costo al alcance los agricultores de espinaca rastrera.

Para lograr una cosecha altamente productiva y sana se consigue en lo posible a través del cultivo vertical complementando con soluciones nutritivas macro y micronutrientes, conduciendo en un ambiente cerrado como fitotoldo.

Por toda estas consideraciones y razones es de mucha importancia de manera que el presente trabajo de investigación titulado **“SOLUCIONES NUTRITIVAS Y SUSTRATO EN PRODUCCIÓN VERTICAL DE ESPINACA RASTRERA (*tetragonia tetragonioides*) EN CONDICIONES FITOTOLDO DEL CENTRO AGRONÓMICO K’AYRA – CUSCO”**, está orientada a la solución de uno de los problemas que enfrentan los horticultores en la región Cusco.

**El autor.**

## I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. Identificación del problema.

En la región de Cusco, la espinaca rastrera (*Tetragonia tetragonioides*) que crecen de una manera espontánea en los huertos familiares, es una hortaliza de mucha demanda en la dieta alimenticia en la población humana de toda condición socioeconómica.

Cabe resaltar que sobre el cultivo de esta especie no se tiene información y sólo se sabe que es muy buenos para dieta alimenticia de los hogares en todo el estrato económico, y frecuentemente tiene mucha demanda.

En la región Cusco, 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 vertical en espinaca de Nueva Zelanda o espinaca rastrera la información es muy escasa, además no existen resultados al efecto de dosis de soluciones nutritivas A y B. Cabe mencionar, no se conoce los resultados ni información científica que sirvan de base para el estudio como longitud de raíz, ancho de hojas, longitud de hojas, altura de la planta, peso fresco de raíz, peso fresco de residuos de cosecha, peso seco de hojas y peso fresco de hojas de espinaca rastrera.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general.**

¿Cómo será el comportamiento de cinco dosis de soluciones nutritivas A y B en la producción de “espinaca rastrera” (*Tetragonia tetragonioides*) mediante en cultivo vertical en condiciones de fitotoldo en Káyra – Cusco?

### **1.2.2. Problemas específicos.**

1. ¿Cómo será el rendimiento: (Peso fresco de hojas, peso seco de hojas, peso fresco de residuos de cosecha, peso fresco de raíz) de la “espinaca rastrera” en cultivo vertical utilizando soluciones nutritivas A y B, en condiciones de fitotoldo?
2. ¿Cómo es el comportamiento agronómico: (Altura de planta, longitud de hoja, ancho de hoja, longitud de raíz) de la “espinaca rastrera” en cultivo vertical utilizando soluciones nutritivas A y B, en condiciones de fitotoldo?

## II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

### 2.1. Objetivos

#### 2.1.1. Objetivo general.

Evaluar la producción vertical de “espinaca rastrera” (*Tetragonia tetragonioides*) utilizando dosis de soluciones nutritivas A y B en condiciones de fitotoldo en Káyra – Cusco.

#### 2.1.2. Objetivos específicos.

1. Determinar el rendimiento (peso fresco de hojas, peso seco de hojas, peso fresco de residuos de cosecha, peso fresco de raíz) de la “espinaca rastrera” en cultivo vertical utilizando soluciones nutritivas A y B mediante riego por goteo.
2. Establecer el comportamiento agronómico (altura de planta, longitud de hoja, ancho de hoja y longitud de raíz) de la “espinaca rastrera” en cultivo vertical utilizando soluciones nutritivas A y B mediante riego por goteo.

## **2.2. Justificación**

En la región del Cusco por sus factores limitantes como el clima, la limitada práctica del cultivo de la “espinaca rastrera” hace que este cultivo no sea rentable y no esté en la capacidad de satisfacer las demandas locales y regionales.

La espinaca es consumida en estado fresco; por lo que es importante conocer la producción real por unidad de área en un sistema de cultivo vertical, ya que el productor como el consumidor de esta hortaliza lo tendrán en cantidad, que le permitirá un mejor destino en la dieta alimenticia.

Desde el punto de vista económico también genera ingresos económicos al agricultor o a la familia por la obtención de varias cosechas de espinaca; y por otra parte se oferta hojas de espinaca, libre de contaminantes, cuando está cubierto con plástico dentro de un fitotoldo.

Por otra parte, los elementos nutritivos de diversas dosis aplicadas al sustrato líquido como el agua, tiene importancia en el desarrollo de la planta por que suministra por vía radicular los nutrientes lo que permite satisfacer la demanda y oferta a los mercados locales.

### **III. HIPÓTESIS**

#### **3.1. Hipótesis general**

La producción de espinaca rastrera (*Tetragonia tetragonioides*) en un cultivo vertical bajo condiciones de fitotoldo en káyra- Cusco, al utilizar conjuntamente cinco dosis de soluciones nutritivas A y B, y características en la producción de espinaca rastrera es diferenciada las variedades.

#### **3.2. Hipótesis específicos**

1. El rendimiento de la espinaca rastrera en cultivo vertical al utilizar cinco dosis de soluciones nutritivas A y B, es variable en condiciones de fitotoldo.
2. Comportamiento agronómico de espinaca rastrera en cultivo vertical al utilizar cinco dosis de soluciones nutritivas A y B es variable.

## IV. MARCO TEÓRICO

### 4.1. Generalidades del cultivo de espinaca

**Maroto (2002)** En el resultado del trabajo de investigación menciona que la espinaca fue considerada por el escritor árabe y español Ibn-Al-Awan como “la mejor de las hortalizas”, siendo muy apreciable por su elevado valor nutritivo, su riqueza vitamínica, su contenido en hierro, en la planta.

En los años pasados ha sido consumida hervida, fresca o frita principalmente, y hoy en día es una de las hortalizas de hojas más utilizadas en la mesa del consumidor.

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

**Salunkhe y Kadam (2004)** Indican que la espinaca fue introducida en Europa alrededor de los años 1000 procedentes de regiones asiáticas, es probablemente de París, pero únicamente a partir del siglo XVII comenzó a difundirse a Europa y se establecieron cultivos para su explotación, principalmente en Holanda, Inglaterra y Francia; se cultivó después en otros países y más tarde paso a América.

**Maroto (2002)** menciona en su trabajo que la espinaca fue introducida en España por los árabes en los siglos XI y posteriormente a Europa, que su origen cabe centrar en el oeste asiático.

### 4.2. Botánica

**Salunkhe y Kadam (2004)** Menciona que la espinaca (*Spinacia oleracea L*), la floración comienza normalmente en parte media de los tallos más largos avanza hacia la base y la parte superior, y se desarrolla en rosetón de hojas al poco de germinar y el corte comienza a alargarse cuando la planta crece. La espinaca es normalmente dioica, con plantas monoicas ocasionalmente.

**Maroto (2002)** Menciona que la espinaca es una planta de raíz pivotante, poco ramificada y desarrollo radicular superficial. En esta fase de roseta de hojas, la planta puede alcanzar entre 15 y 25 cm de altura.

**Raíz:** Pivotante, poco ramificado y desarrollo radicular superficial.

**Flores:** Son verdosas y existen también plantas de espinaca con flores masculinas y plantas con flores femeninas



**Tallo:** Erecto de 30cm y 1 m de longitud donde se sitúa las flores.

**Hojas:** Caulíferas, más o menos de alternadas y pecioladas, de forma y consistencia muy variable de color verde oscuro.

### **4.3. Cultivo**

**Salunkhe y Kadam (2004)** Menciona que la espinaca se cultiva de forma extensiva durante la primavera y el otoño en el norte de los estados Unidos. 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.

#### **4.3.1. Propagación.**

La espinaca se propaga mediante semillas, y se siembran al voleo o se siembra en líneas, con un espaciado entre líneas de 20 a 22 cm para el crecimiento de la planta. La profundidad de siembra recomendada es a 3.5 a 4.0 cm. Es necesario una preparación del suelo apropiado y una humedad en el suelo adecuada para asegurar una germinación satisfactoria.

#### **4.3.2. Riego.**

El primer riego, que es normalmente 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 a 6 días en verano y uno cada 10 a 12 días un crecimiento óptimo de las plantas.

**Serrano (1979)** Refiere en su trabajo que la espinaca teme mucho a los excesos del agua; 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.

### **4.3.3. Fertilización.**

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

**Maroto (2002)** Indica que 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. El nitrógeno se aplicará en cobertera en aportes sucesivos.

**Serrano (1979)** Refiere que la espinaca es exigente en materia orgánica y bien pasada o bien descompuesta. Es también exigente en nitrógeno y potasio; la vegetación de esta planta responde mejor con abonos amoniacales (sulfato amónico, urea, nitrato amónico), con los abonados nitrogenados, en forma de nitrato (nitrato potásico o nitrato sódico).

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

**Manuales para educación agropecuaria (2011)** Las hortalizas necesitan gran cantidad de nutrientes debido a su rápido desarrollo y a su corto periodo vegetativo. Los fertilizantes que se deben utilizar 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. Entre los fertilizantes más importantes se encuentran el nitrógeno, el fósforo, el potasio y micro elementos.

**Nitrógeno (N):** Estimula 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, el exceso de nitrógeno retrasa la maduración, mientras que las plantas que no reciben suficiente cantidad de nitrógeno tienen hojas amarillentas, no crecen y pierden la turgencia.

**Fósforo (P):** Aumenta la acumulación de sustancias de reserva como almidones y azúcares, por lo que es necesario para las plantas jóvenes que dan fruto, como tomate, cebollas, zanahorias y calabaza, y hortalizas de hojas. Mejora el color y el tamaño. Las hortalizas que carecen de fósforo muestran en sus hojas manchas de color púrpura y necrosamiento en bordes.

**Potasio (K):** Fortalece la resistencia contra enfermedades de las plantas y se recomienda aplicar junto con fosforo. Las plantas que carecen de potasio muestran quemaduras en los bordes de las hojas en una planta.

**Microelementos:** Son elementos que las plantas requieren en muy pequeñas cantidades: como hierro, cobre, zinc, que estimulan las funciones fisiológicas en las hortalizas.

#### 4.4. Composición

**Quispe Soto R (2019)** Cita en su trabajo a **Salunkhe y Kadam (2004)** Menciona que la hoja de espinaca presenta la siguiente composición en aminoácidos de la proteína:

Arginina	0.35 %
Histidina	0.14 %
Lisina	0.40 %
Triptófano	0.10 %
Fenilalanina	0.33 %
Tirosina	0.31 %
Metionina	0.11 %
Cistina	0.08 %
Treonina	0.29 %
Leucina	0.53 %
Isoleucina	0.30 %
Valina	0.35 %

Se han determinado niveles de oxalato en espinaca de 658 a 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.

#### **4.5. Rendimiento**

**López (2011)** Indica que es una planta anual y bienal. Se efectúan diversas cosechas según su madures de las hojas (cada 15 días) y se obtienen de 55 a 140 Kg por área.

#### **4.6. Condiciones edafoclimáticas**

##### **4.6.1. Suelo.**

**Salunkhe y Kadam (2004)** Indica que la espinaca se desarrolla mejor en suelos franco arenosos o aluviales. Se pueden desarrollar en cualquier suelo que tenga un pH entre 7.0 y 10.0.

**Maroto (2002)** Menciona la espinaca se adapta mejor a los terrenos de consistencia media, profundos y ricos en materia orgánica. El terreno debe ser “húmedo”, no le convienen valores de pH inferiores a 6.5. Los suelos excesivamente alcalinos pueden provocar problemas de clorosis. La espinaca es una hortaliza que resistente a la salinidad del suelo.

**Serrano (1979)** Menciona la espinaca, es exigente en la naturaleza de los suelos en que se asiente su cultivo; tiene fuertes necesidades de nitrógeno y materia orgánica. También requiere un terreno bien drenado y es una planta resistente a la salinidad.

##### **4.6.2. Sustratos**

**Salgado Aguilar F (2018)** citando a (**Abad ed., citado por, Gayosso et al., 2008**). Menciona que un sustrato es el material solido natural, de síntesis o residuales, orgánicos o minerales, puro o mezclado que en un contenedor permite el anclaje del sistema radical, da soporte a la planta e interviene o no en sus nutrientes. Los sustratos se clasifican en inerte, si solo proporciona soporte a la planta, y activos, si proporcionan además nutrientes,

##### **4.6.3. Composta.**

**Salgado Aguilar F (2018)** citando a (**Rodríguez, 2007**) Menciona que es un sustrato de bajo costo y con alto grado de sustentabilidad debido a que están formados por productos de desechos locales. Si se producen de manera correcta, la composta contiene gran cantidad de microorganismos benéficos y en consecuencia puede reducir el costo de fertilizantes. El tamaño de partículas de la composta puede variar dependiendo del origen del material. Un par de desventajas derivadas de la producción de composta son

la falta de uniformidad y consistencia en el lote y el peligro de contaminación potencial. Material orgánico rica en nitrógeno y carbono.

#### **4.6.4. Suelo agrícola.**

**Salgado Aguilar F (2018) cita a (Rodríguez, 2007)** Indica que el suelo agrícola es aquel que se utiliza en el ámbito de la productividad para hacer referencia a un determinado tipo de suelo que es apto para todo tipo de cultivos, plantaciones, es decir, para la actividad agrícola o agricultura. El suelo agrícola debe ser en primer lugar un suelo fértil que permita el crecimiento y desarrollo de diferentes tipos de cultivo que sean luego cosechados y utilizados por el hombre, por lo cual también debe ser apto por sus componentes para el ser humano

#### **4.6.5. Turba del bosque.**

**Palomino (2008)** Menciona que dos tipos de turbas como son: la turba rubia es ligeramente descompuesta de color claro y con más alto contenido de materia orgánica. Baja salinidad, alta capacidad de intercambio catiónico, aceptable contenido de aire, baja densidad aparente, alta capacidad de retención de agua, alta porosidad y excelentes propiedades químicas y físicas.

La turba negra es de color más oscuro y está fuertemente descompuesta. Es de calidad inferior a la turba rubia que se menciona anterior.

La turba es un material orgánico alto en carbono que se ha formado en un lugar y no ha sido transportado desde su formación. La turba se clasifica en dos tipos, la rubia y la negra, según el grado de descomposición, siendo la primera con un menor grado que la segunda. Grandes cantidades de turba se acumula en cierto tipo de humedad llamado turberas.

#### **4.6.6. Propiedades físicas.**

**Salgado Aguilar F (2018) citando a (Cabrera, 1999)** Menciona que un medio de cultivo bueno deberá de tener buenas propiedades físicas como son: Aireación y drenaje, retención de agua y bajo peso húmedo por volumen. Cabe mencionar que las determinaciones de valores de las propiedades físicas indicadas son establecidas en sustratos que después de haber sido regados a saturación se han dejado drenar hasta alcanzar un equilibrio, condición conocida como capacidad de maceta o de contenedor (CC). En general, el sustrato deberá tener una porosidad total de por lo menos 70% con base en volumen. Más importante aún es conocer como la porosidad total está repartida

entre aquel espacio ocupado por agua y aire. La porosidad de aire o espacio ocupado por aire en el sustrato, es probablemente la propiedad física más importante de los sustratos empleados en la horticultura ornamental. Aunque el valor mínimo recomendado de porosidad de aire es 10%, éste realmente debe ajustarse de acuerdo a la tolerancia de las plantas a niveles bajos de aireación. Con respecto a la capacidad de retención de agua por el sustrato, un mínimo de 55% es deseable para una maceta o recipiente de 10 a 15 cm. Asimismo, se desea que el volumen de agua total disponible para la planta debe de ser por lo menos 30 % del volumen total del sustrato.

#### **4.6.7. Propiedades químicas.**

**Salgado Aguilar F (2018) cita a (Nelson, 1991)** La reactividad química de un sustrato se define como la transferencia de materia entre el sustrato y la solución nutritiva que alimenta las plantas a través de las raíces. Esta transferencia es recíproca entre sustrato y solución de nutrientes y puede ser debida a reacciones de distinta naturaleza.

#### **4.7. Clima**

**Salunkhe y Kadam (2004)** Indican que la espinaca es tolerante a la helada, se atribuye a la presencia de proteínas reguladas por la presencia de helada en las hojas.

**Maroto (2002)** Menciona que la espinaca es una especie cuyo cero vegetativo se cifra en 5°C, lo que corrobora el hecho de que se trata de una planta propia de climas frescos, que no soporta el calor en exceso y que en términos generales resiste el frío, existiendo algunas variedades especialmente resistentes (hasta -7°C). La temperatura óptima para el desarrollo de esta especie cabe mencionar entre 15 y 18°C.

**Serrano (1979)** Indica que es una planta de clima templado que soporta temperaturas bajas, hasta -5°C.

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.

## **4.8. Cultivo vertical**

### **4.8.1. Hidroponía vertical.**

**Palomino (2008)** Refiere que la hidroponía vertical en un cultivo en suelo en invernadero es una técnica conocida y utilizada en Brasil para el cultivo de varias especies de hortalizas y plantas ornamentales, incluyendo el de la fresa. La hidroponía vertical aprovecha las ventajas de la hidroponía horizontal y al mismo tiempo proporciona otras, especialmente sencilla, la cual consiste en bolsas alargadas o tubos de polietileno, rellenos con sustrato e irrigados con solución hidropónica (fertirrigación). El sustrato es el soporte de las plantas que fijan sus raíces y el que requiere la solución nutritiva. Los resultados obtenidos permiten concluir lo siguiente:

- a) En el sistema vertical, aunque la producción de frutos y estolones fuesen menores que en los otros sistemas estudiados, hubo mejor aprovechamiento interno del ambiente protegido, reflejado en el rendimiento por área así como en la mayor facilidad en el manejo del cultivo, incluyendo las operaciones de trasplante.
- b) Las ventajas en el manejo también se aplican al sistema hidropónico-NFT a pesar de no haber presentado producción en relación al cultivo convencional. Los sistemas hidropónicos presentaron mejor distribución de la producción a lo largo del ciclo, difiriendo del sistema convencional.
- c) El sistema vertical es viable para la obtención de mayor producción por área de ambiente protegido.

### **4.8.2. Solución hidropónica.**

#### **4.8.1.1. Solución hidropónica La Molina.**

Obtenida después de varios trabajos de investigación en los años 1990, en ese entonces, en el laboratorio de fisiología vegetal de la Universidad Agraria La Molina (UNA), principalmente con el propósito de difundir la hidroponía con fines sociales, para apoyar el proyecto de huertos hidropónicos iniciado por la FAO en diferentes países latinoamericanos, entre ellos el Perú.

Las soluciones hidropónicas de la FAO, consiste en dos soluciones concentradas denominadas A y B.

El éxito en la producción de una gran diversidad de cultivos hidropónicos depende mucho de la nutrición mineral de las plantas. Es importante tener una nutrición balanceada en los diferentes minerales esenciales que requieren las plantas para crecer y desarrollar.

### **Componentes de solución A y B**

Macronutrientes solución nutritiva A (Nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre).

Micronutrientes solución nutritiva B (Hierro, manganeso, boro, zinc, molibdeno y cloro).

La solución hidropónica la Molina fue formulada considerando que las plantas deben recibir un balance nutricional adecuada para lograr producir fuera del suelo, ya sea a través de sistema hidropónico (sistema agua) o en sistemas que usan sustratos.

**Imagen 1. Soluciones nutritivas A y B La Molina.**



Fuente: (UNA) La Molina Lima, Perú.



#### 4.9. Espinaca rastrera (*Tetragonia tetragonioides*)

Quispe Soto R (2019) Menciona que es una planta anual, bianual y comestible.



*Imagen 1.* Planta de espinaca rastrera.

##### 4.9.1. Aspectos generales.

Quispe Soto R (2019) Cita a Euskal Herriko Hazien Sarea (2008) Menciona que 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 planta en verano, es una de las plantas perennes comestibles.

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

#### 4.9.2. Taxonomía.

**Quispe Soto R (2019)** Cita en su marco teórico a **Kuntze (2011)** Menciona 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**

#### 4.9.3. Descripción

**Quispe Soto R (2019)** Cita a **Kuntze (2011)** Menciona que es hierba anual, postrada de hasta 2 metros de largo. Hojas verdes brillantes, son gruesas carnosas, de 7 a 10 cm de largo. Flores pequeñas, amarillas dispuestas en la base de las hojas. Fruto sub globoso o pequeñas cápsulas, leñoso, de 10 a 12 mm de diámetro, con numerosas semillas de color beige.

**Quispe Soto R (2019)** Cita a **Danilo Gómez (2018)** Dice 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 de 3 a 12 cm de largo, las caulinares alternas y más pequeñas y las basales arrosetadas, oblongas, sagitadas o triangular astadas, lampiñas y pecioladas, de entre 15 y 30 cm de longitud. Sus flores son de coloración verdosa.

#### **4.9.4. Descripción de la variedad.**

**Quispe Soto R (2019)** Cita a **Danilo Gómez (2018)** Menciona que 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 succulentas

#### **4.9.5. Indicaciones para el cultivo.**

**Quispe Soto R (2019)** Cita en su investigación a **Danilo Gómez (2018)**. Indica que el trasplante se realiza principalmente por sus semillas, en siembra directa sobre terreno suelto. También se propaga por esquejes. Como producto se puede hacer podas y cosecha por varios años, es exigente en suelos. Prospera en climas cálidos y pocos insectos la atacan, incluso las babosas y los caracoles.

Sus curiosas semillas deben plantarse en primavera, cuando haya pasado el riesgo de heladas. Antes de plantar las semillas deben dejarse en remojo unas 12 horas en agua fría o 3 horas en agua tibia. Deben sembrarse a 5 a 10 mm de profundidad y espaciadas entre 15 y 30 cm. Germinarán tras 10 a 20 días y crecerán continuamente durante todo el verano.

#### **4.9.6. Obtención de la semilla.**

**Quispe Soto R (2019)** En su investigación cita a **Euskal Herriko Hazien Sarea (2008)** Indica 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.

#### **4.9.7. Selección del sitio.**

**Quispe Soto R (2019)** Cita a **Joseph Masabni (2014)** Refiere que las hortalizas de hojas crecen mejor en un suelo bien drenado, con mucha materia orgánica. Prefieren pleno sol pero toleran sombra parcial.

#### **4.9.8. Suelo.**

**Quispe Soto R (2019)** Cita a **Joseph Masabni (2014)** Indica que requiere suelo flexible; bien drenado; crece mejor en suelos fértiles y húmedos; otras fuentes dicen tierra seca. 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 a 6.8.

#### **4.9.9. Preparación de suelo.**

**Quispe Soto R (2019)** Cita a **Danilo Gómez (2018)** Menciona que la espinaca tiene una raíz profunda por lo menos 8 a 10 cm de profundidad, el suelo deben prepararse bien 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.

#### **4.9.10. Siembra.**

**Quispe Soto R (2019)** Cita a **Según H., N. A (2007)** Indica la siembra a una distancia de 50 cm entre planta y 50 a 70 cm entre surcos. Se deben hacer dos hileras por cama.

**Quispe Soto R (2019)** Cita a **Danilo Gómez (2018)** Menciona la siembra o trasplante de 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 "floreen" o produzcan un tallo de semilla lo que las hace incomedibles. 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.

#### **4.9.11. Necesidades de humedad.**

Recomiendan regar ligeramente no demasiado, porque se adapta a la humedad y tolera la sequía.

#### **4.9.12. Fertilidad.**

**Quispe Soto R (2019)** Cita a **Danilo Gómez (2018)** Indica 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 sembrar las semillas, aplique un fertilizante general de jardín como 10-10-10 aplicando de 2 a 3 libras por cada 100 pies cuadrados. O, fertilizar según las indicaciones de su análisis de tierra. Mezclar el fertilizante con las 3 pulgadas superiores de tierra. Las espinacas dan mejor cuando el fertilizante es aplicado en un pequeño surco de 3 pulgadas debajo de la hilera.

#### **4.9.13. Riego.**

**Quispe Soto R (2019)** Cita en su investigación a **Euskal Herriko Hazien Sarea (2008)** Mención que la Espinaca de Nueva Zelanda *Tetragonia Tetragonioides*; 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 en cada metro cuadrado, Ciclo vegetativo. Menciona que el ciclo de vida de la espinaca es anual. El período vegetativo hasta la cosecha es de 40 a 50 días.

#### **4.9.14. Cosecha.**

**Quispe Soto R (2019)** Cita a **Goites (2008)** Menciona que la cosecha de espinaca se realiza cuando alcanza la madurez de las hojas aproximadamente a los 75 días de la siembra, para ciclos invernales, y 40 a 45 días para los ciclos primaverales. La cosecha se inicia cuando la planta tiene 5 a 6 hojas, ya sea cosechando la planta entera o las hojas externas dejando las del centro

#### **4.9.15. Almacenamiento de la semilla.**

**Quispe Soto R (2019)** Cita a **Euskal Herriko Hazien Sarea (2008)**. Indica que el Almacenamiento en un sitio frío y seco dura de 5 a 10 años. Hay 20 semillas por gramo.

#### **4.9.16. Manejo Integral de Plagas y Enfermedades.**

En manejo integral de plagas y enfermedades a espinaca nueva Zelanda, no molestan los insectos ni las babosas y caracoles.

#### **4.9.17. Principales especies de espinaca.**

<http://www.infojardin.com>. Refiere que existen dos tipos de espinaca:  
**1) La espinaca verdadera (*Spinacea oleracea*)** es una planta de invierno, no le gusta el

calor, esta planta no puede propagar por esquejes, porque prefiere un clima fresco y es una planta anual sin tallos.

**2) La espinaca de Nueva Zelanda (*Tetragonia tetragonioides*)** es una planta viva de verano que soporta el calor, no le gusta el frío y se puede propagar mediante semillas y esquejes, presentan tallos largos rastreros que prefieren los climas frescos.

#### **4.10. Rego por goteo**

##### **4.10.1 Definición de riego por goteo**

**Meza Capcha K (2014) cita a (Medina 1997)** Señala el riego por goteo es un conjunto de métodos que humedecen una parte del suelo. Su principal característica, es el aporte de pequeños caudales y pequeñas dosis de agua y fertilizantes, muy localmente en las zonas de las raíces de los cultivos por medio de dispositivos de distribución tales como goteros, boquillas, tubos porosos, etc.

Reigo por goteo es un sistema que mantiene el agua en la zona radicular en las condiciones de utilización más favorable a la planta, aplicando el agua gota a gota. El agua es conducida por medio de conductos cerrados desde el punto de toma hasta la misma planta, a la que se aplica por medio de dispositivos que se conoce como gotero o emisores,

**Meza Capcha K (2014) cita a (Armoni, 1992)** señala que se puede definir el sistema de riego por goteo, como un sistema de humedecimiento limitado del suelo, en el cual se aplica el agua únicamente a una parte radicular de la planta, de modo que en diferentes descargas o varias la distancias entre goteros, la frecuencia de riego, etc, varia también la forma del sistema radicular.

##### **4.10.2 Componentes de una instalación de riego por goteo**

Una instalación de riego por goteo está constituida por las siguientes partes:

###### **A) El cabezal de riego**

**Meza Capcha K (2014) cita a (García et al. 2003)** Menciona que el conjunto de elementos que permite el bombeo, el filtrado y el control de la presión del agua de riego. En algunos casos también permite la fertilización y la medición integral de los caudales que son enviados hacia el cultivo.

###### **B) Red de distribución**

**Tubería primaria:** Es la tubería que parte del cabezal y llega a todas las unidades de riego del cultivo.

**Tubería secundaria:** Parte de la tubería principal y lleva el caudal a solo una de las subunidades de riego

**Tubería terciaria:** Es la tubería que alimenta directamente los laterales de riego. También reciben el nombre de múltiples de riego.

**Laterales del riego:** Son las tuberías de último orden en las cuales se conectan los emisores finales del riego.

**C) Emisores finales:**

**Meza Capcha K (2014) cita a (AECID 2009)** Son los elementos encargados de distribuir el agua al terreno gota a gota. Como los caudales que suministran son muy pequeños 2,4 o 8 l/hr deben ser los más exactos posibles. Existen numerosos tipos que pueden agrupar en distintas categorías según el criterio que prima en su fabricación.

**4.10.3. Necesidades de riego de los cultivos**

**Meza Capcha K (2014) cita a (FAO 2006)** Las necesidades de agua en un cultivo, se refiere a la cantidad de agua requerida para compensar la pérdida por la evaporación y transpiración (evapotranspiración). Entonces la necesidad de riego representa la diferencia entre la necesidad de agua del cultivo y la precipitación efectiva. Adicionalmente el requerimiento de agua de riego debe incluir agua adicional para el lavado de sales, y para compensar la falta de uniformidad o eficiencia en la aplicación de agua.

#### 4.11. Fitotoldo

Fotografía. 01. Fitotoldo donde se realizó el trabajo.



**(Yachaywasi eco-tecnológicos)** El fitotoldo genera un clima tropical que permite cultivar cualquier tipo de frutas y verduras que contiene vitaminas, proteínas y minerales en cantidad para fortalecerlo.

**Principio de funcionamiento:**

**(Yachaywasi eco-tecnológicos)** El fitotoldo funciona por medio del fenómeno que se llama el efecto invernadero, el calor de los rayos del sol entra por el techo que puede ser cubierto por plástico o malla rashiell y se impregna en el ambiente interno. La tierra, las verduras y las frutas también absorben el calor. El calor retenido no escapa del fitotoldo porque no tiene suficiente energía para pasar una segunda vez el techo.

**Componentes:**

**Paredes:** Brinda soporte al techo y seguridad a los cultivos sobre todo en zonas en que pueden ingresar animales o extraños. Estas pueden poseer ventanas y puertas que también deben ser cubiertas de plástico o agrofilm.

**Armazón del techo:** Se usan listones de madera para hacer la estructura del techo y se colocan pilares de soporte.

**Cobertor:** Se usa plástico transparente o Agrofilm.

**Amarras:** Jebe o tensores que mantienen el Agrofilm fijado a los listones y evita que el viento lo destape.



**Beneficios:**

- ✓ Permite cultivar cualquier tipo de frutas y verduras.
- ✓ De fácil instalación y mantenimiento.
- ✓ Mantiene alejados animales e insectos.
- ✓ Permite generar ahorros y ventas.

**Condiciones para su uso:** Mantener una temperatura interior adecuada y no superior a los 35°C para ello se deben abrir y cierran las ventanas y la puerta para permitir el ingreso de aire y refrescar el ambiente o atraparlo y elevarlo. Construcción en terreno nivelado. Fuente de agua cercana para riego por goteo. Buena fuente de iluminación solar, lejos de sombras producidas por muros, cerros, viviendas, árboles, etc.

**Mantenimiento:** Mantener bien amarrado el plástico o Agrofilm para evitar que se lo lleve el viento o evitar filtraciones de lluvias que puedan malograr la madera. Un plástico bien amarrado puede tener un tiempo de vida de hasta 8 años.

## V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

### 5.1. Tipo de investigación:

El presente estudio es de tipo descriptiva por cuanto se requiere evaluar rendimiento como: Peso fresco de hoja, peso seco de hoja, peso fresco de residuos y peso fresco de raíz, como comportamiento agronómico: Altura de la planta, longitud de hoja, ancho de hoja y longitud de raíz, en cultivo de espinaca, por efecto de cinco dosis de soluciones nutritivas A y B, se trata de lo que se presenta en la realidad.

### 5.2. Ámbito de estudio

#### 5.2.1. Ubicación espacial.

El campo experimental se instaló en los terrenos del Centro Agronómico K'ayra - Centro de Investigación en Suelos y Abonos (CISA), de propiedad de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

#### 5.2.2. Ubicación política.

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

#### 5.2.3. Ubicación geográfica.

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

#### 5.2.4. Ubicación hidrográfica.

Cuenca	:	Vilcanota
Subcuenca	:	Huatanay
Microcuenca	:	Huanacaure

#### 5.2.5. Ubicación temporal.

Inicio	:	Junio del 2018 (Almacigado).
Finalización	:	Diciembre del 2018 (Cosecha).

## 5.2.6. Ubicación política de la provincia de Cusco.

Mapa N° 01: Mapa político de la provincia Cusco



Fuente: Elaboración propia 2019.

### **5.3. Zonas de vida.**

Según Holdridge A., la zona de vida del ámbito de estudio pertenece a bosque húmedo montano sub tropical (bh-MS).

### **5.4. Materiales y métodos**

#### **5.4.1. Materiales**

##### **1. Material biológico**

Espinaca rastrera (*Tetragonia tetragonioides*)

##### **2. Soluciones nutritivas**

Solución A La Molina

Solución B La Molina

##### **3. Materiales de campo**

- Vasos milimetrados.
- Depósitos de agua.
- Accesorios de riego por goteo.
- Libreta de campo.
- Bolsas de plástico.
- Plástico de invernadero.
- Turba.
- Suelo agrícola
- Etiquetas.
- Caja almaciguera.
- Mangueras de plástico.
- Tachos de 30 L.
- Mangueras de riego por goteo.

#### **4. Herramientas**

- Alicate.
- Rastrillo.
- Cinta métrica.
- Carretilla.
- Zaranda.
- Pico.
- Pala.

#### **5. Equipos**

##### **a. Equipos de campo**

- Balanza de precisión.
- Cámara fotográfica.

##### **b. Equipos de gabinete**

- Equipos de laboratorio de análisis de suelos.
- Calculadora.
- Impresora.
- Laptop.

#### **5.5. Métodos.**

##### **5.5.1. Diseño experimental.**

Se adoptó a un análisis estadístico de Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con 6 tratamientos y 4 repeticiones, y un total de 24 unidades experimentales en campo instalado como se muestra en el croquis en la pág. 32.

**a) Factores de estudio.**

**Cuadro 01. Combinación de tratamientos y factores.**

<b>N° Tratamientos</b>	<b>Combinación de factores</b>	<b>Clave</b>
1	Sin solución nutritiva (testigo)	D1
2	5 ml Solución A + 2 ml Solución B/ litro de agua	D2
3	6 ml Solución A + 3 ml Solución / litro de agua	D3
4	6 ml Solución A + 4 ml Solución B/ litro de agua	D4
5	7 ml Solución A + 4 ml Solución B/ litro de agua	D5
6	7 ml Solución A + 3 ml Solución B/ litro de agua	D6

**b) Variables e indicadores**

**1. Rendimiento:**

- Peso fresco de hojas, g/bolsa.
- Peso seco de hojas, g/bolsa.
- Peso fresco de residuos, g/bolsa.
- Peso fresco de raíz, g/bolsa.

**2. Comportamiento agronómico:**

- Altura de planta, en cm
- Longitud de hoja, en cm
- Ancho de hoja, en cm
- Longitud de raíz, en cm

### 5.5.2. Características del campo experimental.

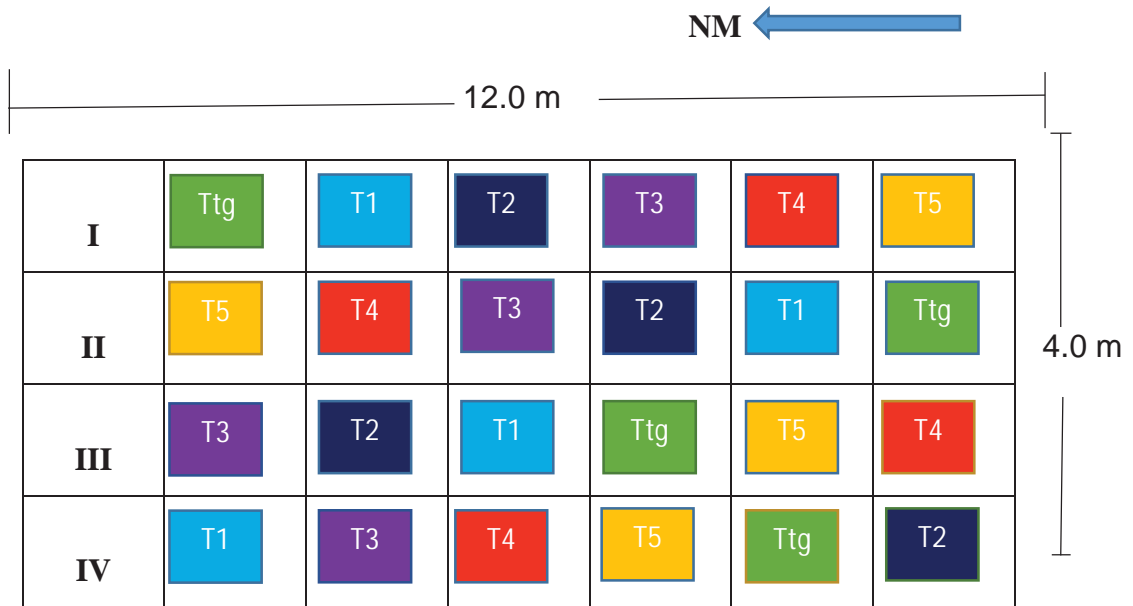
- **Caja almaciguera**

Largo -----4.0 m  
Ancho -----4.0 m  
Área total -----16.0 m<sup>2</sup>

- **Campo definitivo**

Largo -----12.0 m  
Ancho -----4.0 m  
Área total -----48.0 m<sup>2</sup>  
Distancia entre bloques -----0.60 m  
Número de parcelas -----6  
Numero de bolsas por parcela -----1  
Altura de bolsas rellenas con sustrato -----0.90 m  
Diámetro de las bolsas -----0.50 m  
Área de parcela en bolsas -----0.30 m<sup>2</sup>  
Área neta de parcela en bolsas -----0.30 m<sup>2</sup>  
Número de plantas por bolsa -----8  
Número de plantas por tratamiento -----8  
Número total de plantas -----192  
Distancia promedio entre plantas -----0.30 cm

### Croquis del campo experimental



#### Leyenda:

#### Dosis de soluciones nutritivas:

D1	D2	D3	D4	D5	D6
Ttg	T1	T2	T3	T4	T5

### 5.5.3. Conducción del experimento.

#### a. Muestreo del sustrato suelo

El análisis fertilidad y mecánico de sustrato suelo, se realizó al laboratorio de suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Antoni Abad del Cusco, la muestra del suelo se tomo un kilo de cada bolsa o tratamiento y luego se mezclo homogéneamente, y se llevó al laboratorio para sus respectivo análisis, los resultados obtenidos en laboratorio servirán para instalar el experimento.



**b. Material biológico (semilla)**

El material genético o semilla fue recolectado, a partir de las plantas de espinaca existentes en los terrenos de unidad de lombricultura del centro de investigación en suelos y abonos (CISA). De la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

**c. Preparación del terreno**

La preparación del terreno o sustrato suelo, se realizó dos semanas antes del trasplante, con fines de airear el sustrato suelo y para evitar el crecimiento de malas yerbas dentro del experimento o instalación definitivos.

**d. Trazado**

Se trazó los bloques y la respectiva ubicación del tratamiento, de acuerdo al esquema o croquis del experimento.

**e. Trasplante**

Se realizó en forma manual a una distancia entre plantas a 0.30 m en dos niveles, en forma de X, esta actividad se realizó después de 50 días de almacigo, 20 de julio del 2018, cuando las plantitas alcanzaron 7 a 8 cm de largo del tallo principal.



Fotografía 02. Trasplante de espinaca rastrera.

**f. Aplicación de nutrientes**

La solución nutritiva A y B se aplicó manualmente con un vasito de 100 ml a cada plantita o en cada agujero donde están las plantas, dentro de la bolsa.

Después de quince días de instalado en el campo definitivo, se aplicó los nutrientes con una frecuencia de siete días, hasta una semana antes de la cosecha (primera aplicación fue 4 de agosto del 2018)

<b>N° Aplicación de nutrientes</b>	<b>Fecha</b>
01	04-08-2018
02	11-08-2018
03	18-08-2018
04	25-08-2018
05	28-08-2018
06	01-09-2018
07	08-09-2018
08	15-09-2018
09	22-09-2018
10	29-09-2018



Fotografía 03. Preparación de soluciones nutritivas.

## **Calculo de nutrientes para cada tratamiento**

### **Sin solución nutritiva o testigo**

No se aplicó ninguna solución nutritiva, solo agua limpia para mantener la humedad y capacidad de campo al sustrato suelo.

### **Primer tratamiento 5 ml Solución A + 2 ml Solución B/ litro de agua**

- 5 ml solución A \* 10 aplicaciones = 50 ml solución A/ 5 litros de agua.
- 2 ml solución B \* 10 aplicaciones = 20 ml solución B / 5 litros de agua.

Se aplicó en total 50 ml solución A + 20 ml solución B/10 litros de agua, al primer tratamiento y sus cuatro repeticiones.

### **Segundo tratamiento 6 ml Solución A + 3 ml Solución / litro de agua**

- 6 ml solución A \* 10 aplicaciones = 60 ml solución A/ 5 litros de agua.
- 3 ml solución B \* 10 aplicaciones = 30 ml solución B/ 5 litros de agua.

En total si aplico 60 ml solución A + 30 ml solución B/10 litros de agua, y sus respectivas repeticiones.

### **Tercer tratamiento 6 ml Solución A + 4 ml Solución B/ litro de agua**

- 6 ml solución A \* 10 aplicaciones = 60 ml solución A/ 5 litros de agua.
- 4 ml solución B \* 10 aplicaciones = 40 ml solución B / 5 litros de agua.

Se aplicó en total 60 ml solución A + 40 ml solución B/10 litros de agua, y a sus cuatro repeticiones.

### **Cuarto tratamiento 7 ml Solución A + 4 ml Solución B/ litro de agua**

- 7 ml solución A \* 10 aplicaciones = 70 ml solución A/ 5 litros de agua.
- 4 ml solución B \* 10 aplicaciones = 40 ml solución B / 5 litros de agua.

Se aplicó en total 70 ml solución A + 40 ml solución B/10 litros de agua, y sus respectivas repeticiones.

### **Quinto tratamiento 7 ml Solución A + 3 ml Solución B/ litro de agua**

- 70 ml solución A \* 10 aplicaciones = 70 ml solución A/ 5 litros de agua.
- 3 ml solución B \* 10 aplicaciones = 30 ml solución B / 5 litros de agua.

Se aplicó en total 70 ml solución A + 30 ml solución B/10 litros de agua, al quinto tratamiento y sus cuatro repeticiones.

**g. Control de malezas**

El control de malezas dentro del campo experimental, se realizó manualmente, con la finalidad de mantener libre de malezas a las parcelas, durante el crecimiento y desarrollo de las plantas de espinaca de Nueva Zelanda (**tetragonia tetragonioides**).

**h. Riego de parcelas**

El suministro del agua se realizó mediante el riego por goteo, de acuerdo a las necesidades del cultivo con tal de mantener la humedad del sustrato a condiciones de capacidad de campo.

**i. Control de plagas y enfermedades**

No se realizó el control de plagas del follaje, debido a que no se evaluó presencia significativa de insectos y/o nematodos y enfermedades.

**j. Cosecha**

Se realizó la cosecha en forma manual, de acuerdo a la presencia de hojas maduras o maduras comercial, estas hojas fueron pesadas para los resultados, el análisis estadístico, como;(Peso fresco de hojas, peso seco de hojas, también se midió ancho de hojas y longitud de hojas en el cultivo).

Primera cosecha 01 noviembre del 2018

Segunda cosecha 15 noviembre del 2018

Tercera cosecha 30 noviembre del 2018

Cuarta cosecha 15 diciembre del 2018.

Quinta cosecha 30 diciembre del 2018.

Al terminar todas las cosechas se sumaron las 5 cosechas por bolsa/gramos.

Peso seco de residuos, peso fresco de raíz, longitud de raíz y altura de la planta en cultivo de espinaca, se determinaron en la quinta cosecha.



Fotografía 04. Espinaca rastrera en pleno, madures comercial.

#### 5.5.4. Evaluación de variables.

##### A. Rendimiento

- **Peso fresco de hojas**

Las hojas de espinaca se cortaron manualmente con una tijera de podar separándolas de los tallos, después fueron pesados en una balanza de precisión, y se promediaron en gramos bolsa.



Fotografía 05. Peso fresco de hojas.

- **Peso seco de hojas**

Para obtener los datos, para peso seco de hojas, se llevaron las muestras al laboratorio, y fueron sometidos a una estufa a 105°C por 24 horas, después fueron pesados en una balanza de precisión gramos bolsa.



Fotografía 06. Hojas frescas en estufa.

- **Peso fresco de residuos de cosecha**

Al finalizar toda la cosecha, se juntaron todo los residuos y se pesaron en una balanza de precisión en gramos bolsa.



Fotografía 07. Peso de residuos.

- **Peso fresco de raíces**

Para obtener peso fresco de raíces, se cortaron las raíces en forma manual con una tijera de podar separándola de los tallos, y se pesaron en una balanza de precisión.



Fotografía 08. Peso fresco de raíces.

**B. Comportamiento agronómico**

- **Altura de planta (cm).**

Se midió desde la hoja más larga hasta el cuello de la raíz, considerada como altura de planta, de arriba hacia abajo se tomaron los datos promedios por tratamiento.



Fotografía 09. Altura de planta.

- **Longitud de hoja (cm).**

Los datos obtenidos para longitud de hoja, se tomaron al azar un total de 10 hojas, cosechadas en forma manual por bolsa, luego se midió desde el ápice de la hoja hasta el peciolo.



Fotografía 10. Longitud de hoja.

- **Ancho de hoja (cm).**

Se tomaron un total de 10 hojas al azar, por bolsa luego se midieron de borde a borde considerando la parte media de cada hoja.



Fotografía 11. Ancho de hoja



- **Longitud de raíz (cm).**

Al finalizar la última cosecha de residuos y hojas, se sacaron las raíces de cada planta y luego se midieron desde cuello de la raíz hasta parte inferior apical de la raíz principal.



Fotografía 12. Longitud de raíz.

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1. Rendimiento

**Cuadro 02: Peso fresco de hojas (g/bolsa)**

Tratamientos	Bloques				Total	Promed.
	I	II	III	IV		
Sin solución nutritiva (testigo)	400.00	390.00	410.00	420.00	1620.00	405.00
5 ml A + 2 ml B /l agua	820.00	850.00	790.00	800.00	3260.00	815.00
6 ml A + 3ml B /l agua	720.00	750.00	710.00	730.00	2910.00	727.50
6 ml A + 4 ml B /l agua	680.00	687.00	682.00	678.00	2727.00	681.75
7 ml A + 3 ml B /l agua	650.00	640.00	680.00	640.00	2610.00	652.50
7 ml A + 4 ml B /l agua	558.00	576.00	580.00	560.00	2274.00	568.50
Sumatoria	3828.00	3893.00	3852.00	3828.00	15401.00	641.71

**Cuadro 03: ANVA para Peso fresco de hojas (g/bolsa)**

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	470.125	156.708	0.523	0.0700	0.0230	NS. NS.
Tratamientos	5	402001.208	80400.242	268.262	2.9000	4.5600	* *
Error	15	4495.625	299.708				
Total	23	406966.958	<b>CV = 2.70%</b>				

Del cuadro 03 de 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 2.70% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresa confiabilidad en sus resultados. Muestra diferencia altamente significativa entre tratamientos.

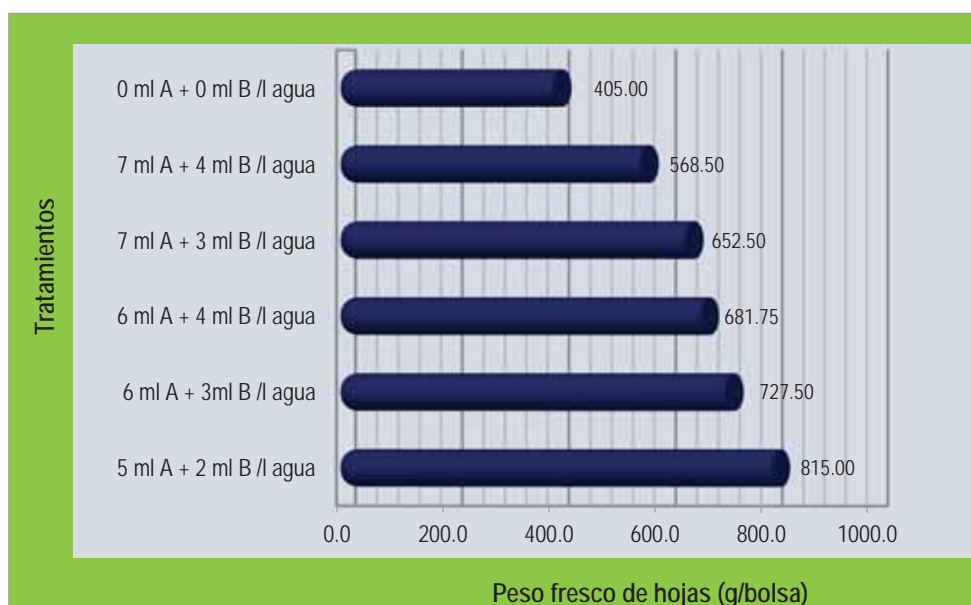
**Cuadro 04: Prueba Tukey para Peso fresco de hojas (g/bolsa)**

ALS<sub>5%</sub>= 39.73

ALS<sub>1%</sub>= 50.21

N° de Orden	Tratamientos	Peso fresco de hojas (g/bolsa)	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	5 ml A + 2 ml B /l agua	815.00	a	a
II	6 ml A + 3ml B /l agua	727.50	b	b
III	6 ml A + 4 ml B /l agua	681.75	c	b c
IV	7 ml A + 3 ml B /l agua	652.50	c	c
V	7 ml A + 4 ml B /l agua	568.50	d	d
VI	Sin solución nutritiva	405.00	e	e

**Gráfico 01: Peso fresco de hojas (g/bolsa) para tratamientos.**



Del cuadro 04 de Prueba de Tukey de combinaciones para peso fresco de hojas y gráfico 01 se desprende que, el tratamiento 5 ml de solución A+2 ml de solución B/l de agua, con 815.00 g/bolsa ocupó el primer lugar, y el tratamiento sin solución nutritiva, con 405.00 g/planta ocupó el último lugar; y los demás tratamientos ocuparon lugares intermedios. Esta superioridad se debe a que las dosis promedio formuladas por la UNA La Molina de 5 ml de solución A + 2 ml de solución B/litro de agua para cultivos hidropónicos, fueron también las más acertadas para la producción de hoja fresca de espinaca en sustrato suelo bajo condiciones de fitotoldo en K'ayra – Cusco.

**Quispe Soto R (2019)** En su trabajo de investigación en el cultivo de espinaca obtuvo en peso fresco de hoja 704.00g/planta, con un tratamiento 5 ml A+ 2 ml B/l de agua siendo inferior a los resultados obtenidos en presente trabajo de investigación, utilizando solución nutritiva A (macronutrientes) y B( micronutrientes).

**Cuadro 05: Peso seco de hojas (g/bolsa)**

Tratamientos	Bloques				Total	Promed.
	I	II	III	IV		
Sin solución nutritiva (testigo)	120.00	113.10	123.00	117.60	473.70	118.43
5 ml A + 2 ml B /l agua	246.00	246.50	237.00	248.00	977.50	244.38
6 ml A + 3ml B /l agua	216.00	225.00	225.90	211,70	666.90	222.30
6 ml A + 4 ml B /l agua	197.20	206.10	204.60	196.62	804.52	201.13
7 ml A + 3 ml B /l agua	195.00	179.20	170.00	192.00	736.20	184.05
7 ml A + 4 ml B /l agua	167.40	172.80	168.20	162.40	670.80	167.70
Sumatoria	1141.60	1142.70	1128.70	916.62	4329.62	188.24

**Cuadro 06: ANVA para Peso seco de hojas (g/bolsa)**

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	6127.905	2042.635	0.968	0.0700	0.0230	NS. NS.
Tratamiento	5	34900.209	6980.042	3.308	2.9000	4.5600	* NS.
Error	15	31653.135	2110.209				
Total	23	72681.248	<b>CV = 24.40%</b>				

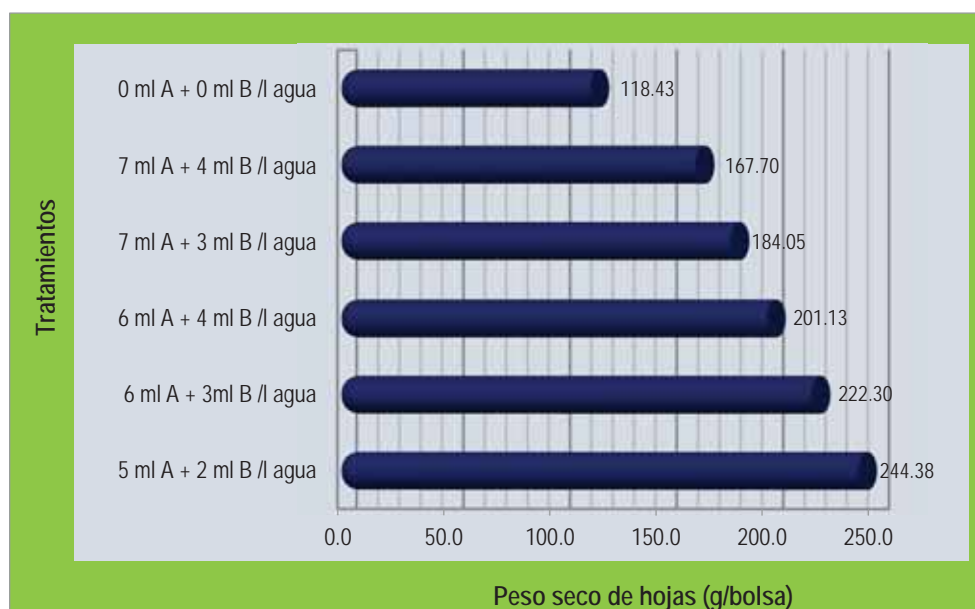
Del cuadro 06 de ANVA para peso seco de hojas, se desprende que no existe diferencia estadística entre los bloques, lo que indica que la distribución de las repeticiones es homogénea. El coeficiente de variabilidad de 24.40% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable están dentro del rango de confiabilidad respecto a sus resultados. Muestra diferencia estadística al 5 % de significancia entre tratamientos, indicando que existe un 95% de probabilidad estadística de encontrar alguna diferencia entre resultados de los tratamientos.

**Cuadro 07: Prueba Tukey para Peso seco de hojas (g/bolsa)**

$$ALS_{5\%} = 105.43$$

N° de Orden	Tratamientos	Peso seco de hojas (g/bolsa)	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	5 ml A + 2 ml B /l agua	244.38	a	a
II	6 ml A + 3ml B /l agua	222.30	a b	a b
III	6 ml A + 4 ml B /l agua	201.13	a b	a b
IV	7 ml A + 3 ml B /l agua	184.05	a b	a b
V	7 ml A + 4 ml B /l agua	167.70	a b	a b
VI	Sin solución nutritiva	118.43	b	b

**Gráfico 02: Peso seco de hojas (g/bolsa) para tratamientos.**



Del cuadro 07 de Prueba de Tukey de combinaciones para peso seco de hojas y gráfico 02 se desprende que, el tratamiento 5 ml de solución A + 2 ml de solución B/l de agua, con 244.38 g/bolsa ocupó el primer lugar, y el tratamiento sin solución nutritiva, con 118.43 g/planta ocupó el último lugar; y los demás tratamientos ocuparon lugares intermedios. Esta superioridad se debe a que las dosis promedio formuladas por la UNA La Molina de 5 ml de solución A + 2 ml de solución B/litro de agua para cultivos hidropónicos, fueron también las más acertadas para la producción de peso seco de hojas de espinaca en sustrato suelo bajo condiciones de fitotoldo en K'ayra – Cusco.

**Quispe R (2019)** En su trabajo de investigación en cultivo de espinaca obtuvo en peso seco de hoja 281.50g/planta, con un tratamiento 5 ml A+ 2 ml B/l de agua siendo superior a los resultados obtenidos en presente trabajo de investigación, utilizando solución nutritiva A(macronutrientes) y B(micronutrientes).

**Cuadro 08: Peso fresco de residuos de cosecha (g/bolsa)**

Tratamientos	Bloques			
	I	II	III	IV
Sin solución nutritiva (testigo)	560.00	580.00	598.00	602.00
5 ml A + 2 ml B /l agua	1100.00	1120.00	1180.00	1050.00
6 ml A + 3ml B /l agua	1000.00	1010.00	990.00	995.00
6 ml A + 4 ml B /l agua	960.00	950.00	890.50	890.00
7 ml A + 3 ml B /l agua	880.00	890.00	886.00	888.00
7 ml A + 4 ml B /l agua	780.00	788.00	780.00	790.00
Sumatoria	5280.00	5338.00	5324.50	5215.00

**Cuadro 09: ANVA para Peso fresco de residuos de cosecha (g/bolsa)**

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	1536.281	512.09	0.598	0.0700	0.0230	NS.
Tratamientos	5	664565.219	132913.04	155.186	2.9000	4.5600	* *
Error	15	12847.156	856.477				
Total	23	678948.656	<b>CV = 3.32%</b>				

Del cuadro 09 de 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 3.32% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable están dentro del rango de confiabilidad respecto a sus resultados. Muestra diferencia estadística al 1 % de significancia entre tratamientos, indicando que existe un 99% de probabilidad estadística de encontrar alguna diferencia entre resultados de los tratamientos.

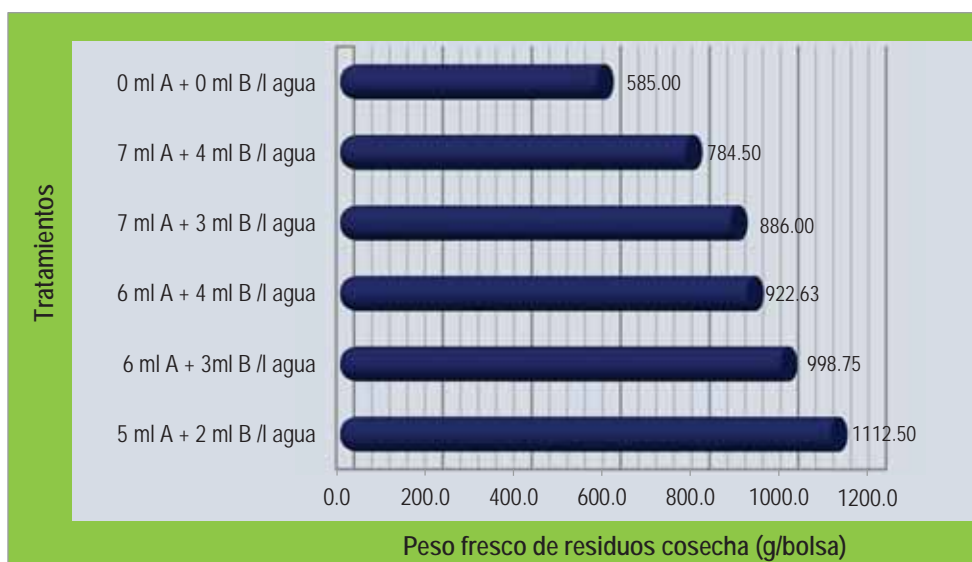
**Cuadro 10: Prueba Tukey para Peso fresco de residuos de cosecha (g/bolsa)**

ALS<sub>5%</sub>= 67.16

ALS<sub>1%</sub>= 84.87

Nº de Orden	Tratamientos	Peso fresc. residuos (g/bolsa)	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	5 ml A + 2 ml B /l agua	1112.50	a	a
II	6 ml A + 3ml B /l agua	998.75	b	b
III	6 ml A + 4 ml B /l agua	922.63	c	b c
IV	7 ml A + 3 ml B /l agua	886.00	c	c
V	7 ml A + 4 ml B /l agua	784.50	d	d
VI	Sin solución nutritiva	585.00	e	e

**Gráfico 03: Peso fresco de residuos de cosecha (g/bolsa) para tratamientos.**



Del cuadro 10 de Prueba de Tukey de combinaciones para peso fresco de residuos de cosecha y gráfico 03 se desprende que, el tratamiento 5 ml de solución A + 2 ml de solución B/l de agua, con 1112.50 g/bolsa ocupó el primer lugar, y el tratamiento sin solución nutritiva, con 585.00 g/bolsa ocupó el último lugar; y los demás tratamientos ocuparon lugares intermedios. Esta superioridad se debe a que las dosis y concentración promedio formuladas por la UNA La Molina de 5 ml de solución A + 2 ml de solución B/litro de agua para cultivos hidropónicos, fueron también las más acertadas para la producción de peso fresco de residuos de cosecha de espinaca en sustrato suelo bajo condiciones de fitotoldo en K'ayra – Cusco.

**Quispe R (2019)** En su trabajo de investigación en el cultivo de espinaca obtuvo en peso fresco de residuos 220.00g/planta, con un tratamiento 5 ml A+ 2 ml B/l de agua siendo esta inferior a los resultados obtenidos en presente trabajo de investigación, utilizando solución nutritiva A y B.

**Cuadro 11: Peso fresco de raíz (g/bolsa)**

Tratamientos	Bloques				Total	Promed.
	I	II	III	IV		
Sin solución nutritiva (testigo)	210.00	220.00	214.00	218.00	862.00	215.50
5 ml A + 2 ml B /l agua	325.00	340.00	338.00	330.00	1333.00	333.25
6 ml A + 3ml B /l agua	290.00	298.00	302.00	296.00	1186.00	296.50
6 ml A + 4 ml B /l agua	270.00	266.00	271.00	286.00	1093.00	273.25
7 ml A + 3 ml B /l agua	260.00	256.00	266.00	258.00	1040.00	260.00
7 ml A + 4 ml B /l agua	240.00	246.00	238.00	240.00	964.00	241.00
Sumatoria	1595.00	1626.00	1629.00	1628.00	6478.00	269.92

**Cuadro 12: ANVA para Peso fresco de raíz (g/bolsa)**

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	134.167	44.722	1.429	3.2900	5.4200	NS. NS.
Tratamientos	5	34498.333	6899.667	220.515	2.9000	4.5600	* *
Error	15	469.333	31.289				
Total	23	35101.833	<b>CV = 2.07%</b>				

Del cuadro 12 de 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 2.07% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable están dentro del rango de confiabilidad respecto a sus resultados. Muestra diferencia estadística al 1 % de significancia entre tratamientos, indicando que existe un 99% de probabilidad estadística de encontrar alguna diferencia entre resultados de los tratamientos.



**Cuadro 13: Prueba Tukey para Peso fresco de raíz (g/bolsa)**

ALS<sub>5%</sub>= 12.84

ALS<sub>1%</sub>= 16.22

N° de Orden	Tratamientos	Peso fresco de raíz (g/bolsa)	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	5 ml A + 2 ml B /l agua	333.25	a	a
II	6 ml A + 3ml B /l agua	296.50	b	b
III	6 ml A + 4 ml B /l agua	273.25	c	c
IV	7 ml A + 3 ml B /l agua	260.00	d	c
V	7 ml A + 4 ml B /l agua	241.00	e	d
VI	Sin solución nutritiva	215.50	f	e

**Gráfico 04: Peso fresco de raíz (g/bolsa) para tratamientos.**



Del cuadro 13 de Prueba de Tukey de combinaciones para peso fresco de raíz y gráfico 04 se desprende que, el tratamiento 5 ml de solución A + 2 ml de solución B/l de agua, con 333.25 g/bolsa ocupó el primer lugar, y el tratamiento sin solución nutritiva, con 215.50 g/bolsa ocupó el último lugar; y los demás tratamientos ocuparon lugares intermedios. Esta superioridad se debe a que las dosis y concentración promedio formuladas por la UNA La Molina de 5 ml de solución A + 2 ml de solución B/litro de agua para cultivos hidropónicos, fueron también las más acertadas para la producción de peso fresco de raíz de espinaca en sustrato suelo bajo condiciones de fitotoldo en K'ayra – Cusco.

**Quipo Mendoza R (2016)** En su trabajo de investigación de espinaca (*Spinacia oleracea L*), obtuvo en peso fresco de raíz 5.83g/planta, con un tratamiento 6 ml A+ 3 ml B/l de agua siendo esta inferior a los resultados obtenidos en este trabajo de investigación, utilizando solución nutritiva A y B.

## 6.2. Comportamiento agronómico

**Cuadro 14: Altura de planta (cm)**

Tratamientos	Bloques				Total	Promed.
	I	II	III	IV		
Sin solución nutritiva (testigo)	80.00	82.00	84.00	80.00	326.00	81.50
5 ml A + 2 ml B /l agua	100.00	106.00	96.00	98.00	400.00	100.00
6 ml A + 3ml B /l agua	98.00	96.00	95.00	101.00	390.00	97.50
6 ml A + 4 ml B /l agua	96.00	98.00	96.00	98.00	388.00	97.00
7 ml A + 3 ml B /l agua	89.00	88.00	80.00	90.00	347.00	86.75
7 ml A + 4 ml B /l agua	89.00	89.00	90.00	92.00	360.00	90.00
Sumatoria	552.00	559.00	541.00	559.00	2211.00	92.13

**Cuadro 15: ANVA para Altura de planta (cm)**

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	36.125	12.04	1.449	3.2900	5.4200	NS. NS.
Tratamientos	5	1043.875	208.78	25.128	2.9000	4.5600	* *
Error	15	124.625	8.308				
Total	23	1204.625	<b>CV = 3.13%</b>				

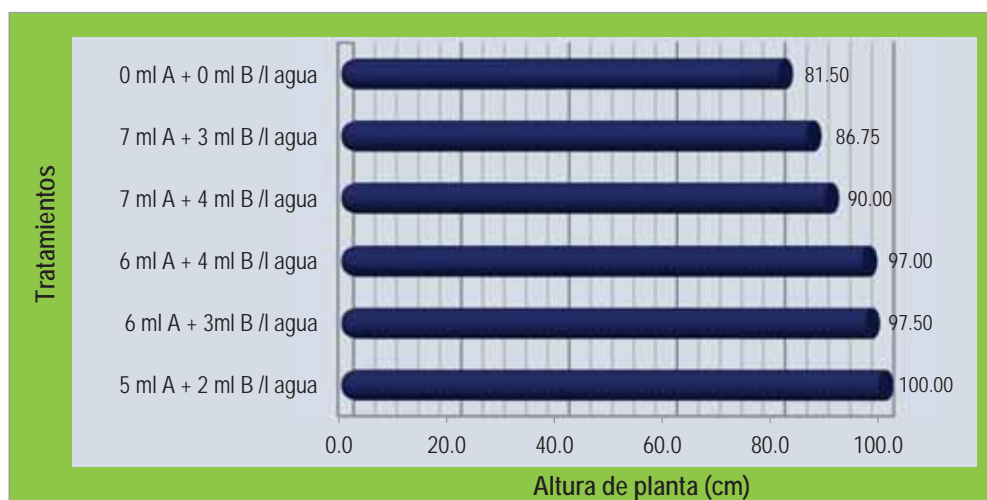
Del cuadro 15 de ANVA para altura de planta se desprende que no existe diferencia estadística entre los bloques, lo que indica que la distribución de las repeticiones es homogénea. El coeficiente de variabilidad de 2.07% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable están dentro del rango de confiabilidad respecto a sus resultados. Muestra diferencia estadística al 1 % de significancia entre tratamientos, indicando que existe un 99% de probabilidad estadística de encontrar alguna diferencia entre resultados de los tratamientos.

**Cuadro 16: Prueba Tukey para Altura de planta (cm)**

ALS<sub>5%</sub> = 6.62      ALS<sub>1%</sub> = 8.36

N° de Orden	Tratamientos	Altura de planta (cm)	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	5 ml A + 2 ml B /l agua	100.00	a	a
II	6 ml A + 3 ml B /l agua	97.50	a	a b
III	6 ml A + 4 ml B /l agua	97.00	a	a b
IV	7 ml A + 4 ml B /l agua	90.00	b	b c
V	7 ml A + 3 ml B /l agua	86.75	b c	c d
VI	Sin solución nutritiva	81.50	c	d

**Gráfico 05: Altura de planta (cm) para tratamientos.**



Del cuadro 16 de Prueba de Tukey de combinaciones para altura de planta y gráfico 05 se desprende que, el tratamiento 5 ml de solución A + 2 ml de solución B/l de agua, 6 ml de solución A + 3 ml de solución B/l de agua y 6 ml de solución A + 4 ml de solución B/l de agua con 100, 97.50 y 97.00 cm ocuparon los primeros lugares, y los tratamientos 7 ml de solución A + 3 ml de solución B/l de agua y sin solución nutritiva con 86.75 y 81.50 cm respectivamente ocuparon los últimos lugares; y los demás tratamientos ocuparon lugares intermedios. Esta superioridad se debe a que principalmente las dosis y concentración de 5 ml de solución A + 2 ml de solución B/litro de agua para cultivos hidropónicos, son las más adecuadas para el crecimiento de altura de planta de espinaca en un cultivo vertical y sobre un sustrato suelo agrícola bajo condiciones de fitotoldo en K'ayra – Cusco.

**Quispe Soto R (2019)** En su trabajo de investigación en cultivo de espinaca obtuvo en altura de la planta con 119.50 cm, con el tratamiento 5 ml A+ 2 ml B/l de agua siendo superior a los resultados obtenidos en presente trabajo de investigación, utilizando solución nutritiva A (macronutrientes) y B (micronutrientes).

**Cuadro 17: Longitud de hoja (cm)**

Tratamientos	Bloques				Total	Promed.
	I	II	III	IV		
Sin solución nutritiva (testigo)	7.40	7.30	7.40	7.50	29.60	7.40
5 ml A + 2 ml B /l agua	7.60	7.40	6.80	6.80	28.60	7.15
6 ml A + 3ml B /l agua	7.00	7.30	6.80	6.70	27.80	6.95
6 ml A + 4 ml B /l agua	7.50	7.80	8.20	7.80	31.30	7.83
7 ml A + 3 ml B /l agua	7.80	8.00	8.00	7.90	31.70	7.93
7 ml A + 4 ml B /l agua	8.20	7.90	8.10	8.10	32.30	8.08
Sumatoria	45.50	45.70	45.30	44.80	181.30	7.55

**Cuadro 18: ANVA para Longitud de hoja (cm)**

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	0.075	0.025	0.377	0.0700	0.0230	NS. NS.
Tratamientos	5	4.137	0.827	12.563	2.9000	4.5600	* *
Error	15	0.988	0.066				
Total	23	5.200	<b>CV = 3.40%</b>				

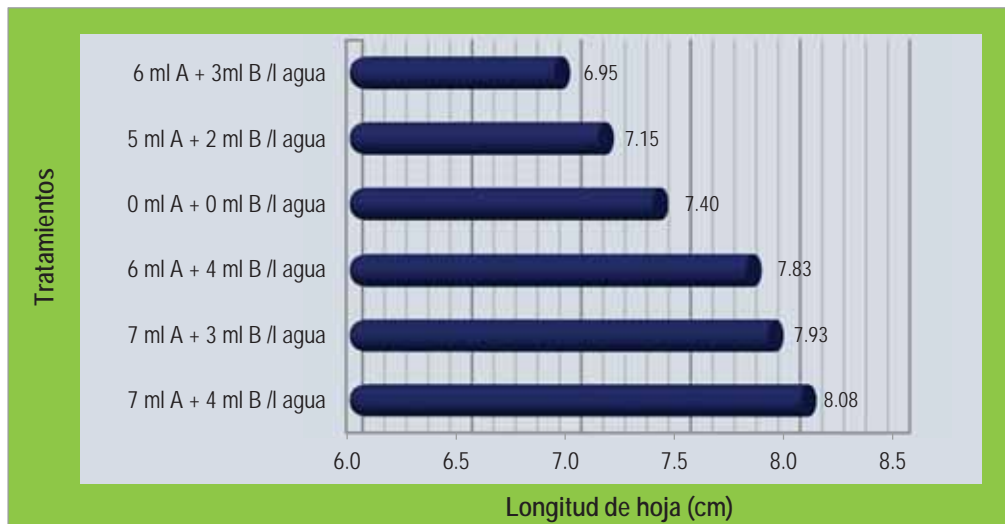
Del cuadro 18 de ANVA para longitud de hoja se desprende que no existe diferencia estadística entre los bloques, lo que indica que la distribución de las repeticiones es homogénea. El coeficiente de variabilidad de 3.40% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable están dentro del rango de confiabilidad respecto a sus resultados. Muestra diferencia estadística al 1 % de significancia entre tratamientos, indicando que existe un 99% de probabilidad estadística de encontrar alguna diferencia entre resultados de los tratamientos.

**Cuadro 19: Prueba Tukey para Longitud de hoja (cm)**

ALS<sub>5%</sub>= 0.59      ALS<sub>1%</sub>= 0.74

N° de Orden	Tratamientos	Longitud de hoja (cm)	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	7 ml A + 4 ml B /l agua	8.08	a	a
II	7 ml A + 3 ml B /l agua	7.93	a b	a
III	6 ml A + 4 ml B /l agua	7.83	a b	a b
IV	Sin solución nutritiva	7.40	b c	a b c
V	5 ml A + 2 ml B /l agua	7.15	c	b c
VI	6 ml A + 3ml B /l agua	6.95	c	c

**Gráfico 06: Longitud de hoja (cm) para tratamientos**



Del cuadro 19 de Prueba de Tukey de combinaciones para longitud de hoja y gráfico 06 se desprende que, los tratamientos 7 ml de solución A + 4 ml de solución B/l de agua, 7 ml de solución A + 3 ml de solución B/l de agua, 6 ml de solución A + 4 ml de solución B/l de agua y sin solución nutritiva con 8.08, 7.93, 7.83 y 7.40 cm respectivamente ocuparon los primeros lugares, y los tratamientos 5 ml de solución A + 2 ml de solución B/l de agua y 6 ml de solución A + 3 ml de solución B/l de agua con 7.15 y 6.95 cm respectivamente ocuparon los últimos lugares; y los demás tratamientos ocuparon lugares intermedios. Esta diferencia se debe a que principalmente las dosis y concentraciones formuladas para cultivos hidropónicos, no influyeron en el crecimiento de longitud de hoja de espinaca en un cultivo vertical y sobre todo en un sustrato como suelo agrícola.

**Quipo Mendoza R (2016)** En su trabajo de investigación en cultivo de espinaca obtuvo en longitud de hojas, con un tratamiento 6 ml A+ 3 ml B/l de agua, con 10.67cm, siendo esta superior a los resultados obtenidos en presente trabajo de investigación, utilizando solución nutritiva A(macronutrientes) y B(micronutrientes).

**Cuadro 20: Ancho de hoja (cm)**

Tratamientos	Bloques				Total	Promed.
	I	II	III	IV		
Sin solución nutritiva (testigo)	4.50	4.60	4.80	5.00	18.90	4.73
5 ml A + 2 ml B /l agua	5.80	5.60	6.10	5.60	23.10	5.78
6 ml A + 3ml B /l agua	5.60	6.00	5.80	5.80	23.20	5.80
6 ml A + 4 ml B /l agua	6.10	5.80	5.60	6.00	23.50	5.88
7 ml A + 3 ml B /l agua	5.80	5.60	6.00	5.90	23.30	5.83
7 ml A + 4 ml B /l agua	6.30	6.20	6.00	6.00	24.50	6.13
Sumatoria	34.10	33.80	34.30	34.30	136.50	5.69

**Cuadro 21: ANVA para Ancho de hoja (cm)**

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	0.028	0.01	0.208	0.0700	0.0230	NS. NS.
Tratamiento	5	4.769	0.95	21.366	2.9000	4.5600	* *
Error	15	0.670	0.045				
Total	23	5.466	<b>CV = 3.71%</b>				

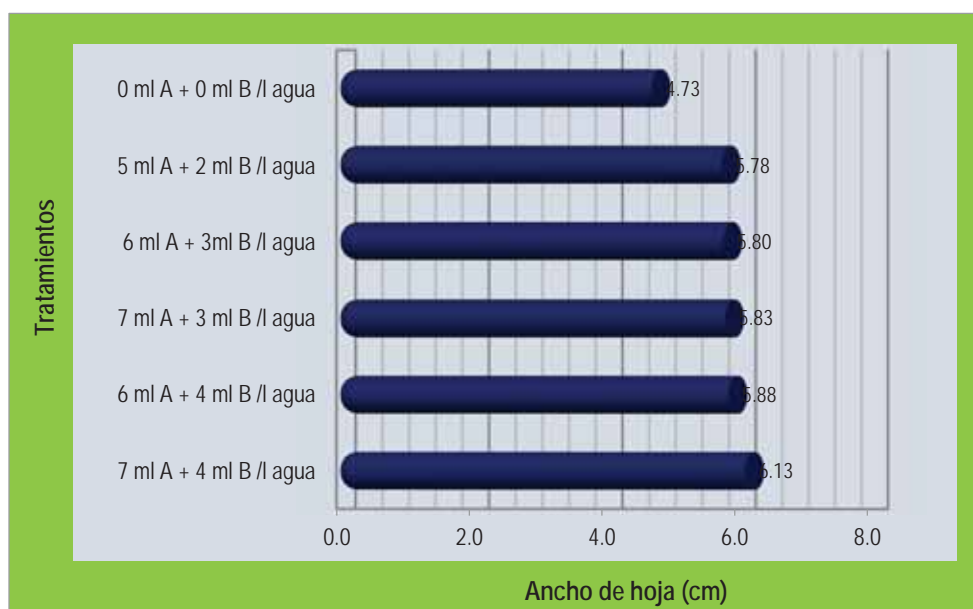
Del cuadro 21 de ANVA para ancho de hoja se desprende que no existe diferencia estadística entre los bloques, lo que indica que la distribución de las repeticiones es homogénea. El coeficiente de variabilidad de 3.71% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable están dentro del rango de confiabilidad respecto a sus resultados. Muestra diferencia estadística al 1 % de significancia entre tratamientos, indicando que existe un 99% de probabilidad estadística de encontrar alguna diferencia entre resultados de los tratamientos.

**Cuadro 22: Prueba Tukey para Ancho de hoja (cm)**

ALS<sub>5%</sub>= 0.48      ALS<sub>1%</sub>= 0.61

N° de Orden	Tratamientos	Ancho de hoja (cm)	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	7 ml A + 4 ml B /l agua	6.13	a	a
II	6 ml A + 4 ml B /l agua	5.88	a	a
III	7 ml A + 3 ml B /l agua	5.83	a	a
IV	6 ml A + 3ml B /l agua	5.80	a	a
V	5 ml A + 2 ml B /l agua	5.78	a	a
VI	Sin solución nutritiva (tsg)	4.73	b	b

**Gráfico 07: Ancho de hoja (cm) para tratamientos.**



Del cuadro 22 de Prueba de Tukey de combinaciones para ancho de hoja y gráfico 07 se desprende que, todos los tratamientos con dosis de solución nutritiva A y B, se comportaron de forma similar en el crecimiento de ancho de hoja, a excepción del tratamiento sin nutrientes con 4.73 cm de ancho que ocupó el último lugar, por carencia de elementos nutritivos. Esta diferencia se debe a que principalmente las dosis y concentraciones formuladas para cultivos hidropónicos, al menos influyeron en forma similar en el crecimiento de ancho de espinaca en un cultivo vertical y sobre todo en un sustrato como suelo agrícola.

**Cuadro 23: Longitud de raíz (cm)**

Tratamientos	Bloques				Total	Promed.
	I	II	III	IV		
Sin solución nutriente (testigo)	13.00	13.10	12.80	12.40	51.30	12.83
5 ml A + 2 ml B /l agua	16.20	15.00	15.00	15.60	61.80	15.45
6 ml A + 3ml B /l agua	16.00	16.10	15.90	16.00	64.00	16.00
6 ml A + 4 ml B /l agua	15.00	14.80	15.00	14.60	59.40	14.85
7 ml A + 3 ml B /l agua	14.60	15.00	14.80	14.20	58.60	14.65
7 ml A + 4 ml B /l agua	14.00	13.60	13.80	14.00	55.40	13.85
Sumatoria	88.80	87.60	87.30	86.80	350.50	14.60

**Cuadro 24: ANVA para Longitud de raíz (cm)**

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	0.361	0.120	1.199	3.2900	5.4200	NS. NS.
Tratamiento	5	25.842	5.168	51.470	2.9000	4.5600	* *
Error	15	1.506	0.100				
Total	23	27.710	<b>CV = 2.17%</b>				

Del cuadro 24 de 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 2.17% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable están dentro del rango de confiabilidad respecto a sus resultados. Muestra diferencia estadística al 1 % de significancia entre tratamientos, indicando que existe un 99% de probabilidad estadística de encontrar alguna diferencia entre resultados de los tratamientos.

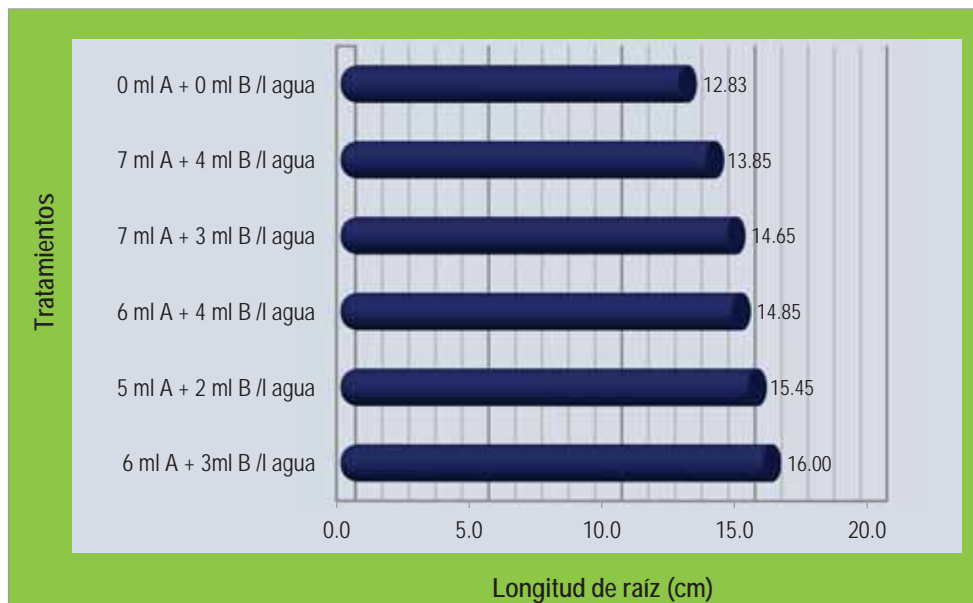


**Cuadro 25: Prueba Tukey para Longitud de raíz (cm)**

ALS<sub>5%</sub> = 0.73      ALS<sub>1%</sub> = 0.92

Nº de Orden	Tratamientos	Longitud de raíz (cm)	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	6 ml A + 3ml B /l agua	16.00	a	a
II	5 ml A + 2 ml B /l agua	15.45	a b	a b
III	6 ml A + 4 ml B /l agua	14.85	b c	b
IV	7 ml A + 3 ml B /l agua	14.65	c	b c
V	7 ml A + 4 ml B /l agua	13.85	d	c
VI	Sin solución nutriente	12.83	e	d

**Gráfico 08: Longitud de raíz (cm) para tratamientos.**



Del cuadro 25 de Prueba de Tukey de combinaciones para longitud de raíz y gráfico 08 se desprende que, los tratamientos 6 ml de solución A + 3 ml de solución B/l de agua y 5 ml de solución A + 2 ml de solución B/l agua con 16.00 y 15.45 cm respectivamente ocuparon en forma similar los primeros lugares y en último lugar el tratamiento sin solución nutriente con 12.83 cm. Esta diferencia se debe a que principalmente las dosis y concentraciones formuladas para cultivos hidropónicos por la UNA La Molina, es posible aplicar en un cultivo vertical y sobre todo en un sustrato como suelo agrícola.

**Quispe Soto R (2019)** En su trabajo de investigación en cultivo de espinaca obtuvo para longitud de raíz de 20.00cm, con un tratamiento 5 ml A+ 2 ml B/l de agua siendo superior a los resultados obtenidos en presente trabajo de investigación, utilizando solución nutritiva A(macronutrientes) y B(micronutrientes).

## VII. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

### 7.1. Conclusiones

De acuerdo a los objetivos planteados se concluye.

#### 1) Para rendimiento.

- En peso fresco de hojas, el tratamiento 5 ml de solución A + 2 ml de solución B/ 1 de agua, con 815.00 g/bolsa ocupó el primer lugar, y el tratamiento sin solución nutrientes, con 405.00 g/bolsa ocupó el último lugar.
- En peso seco de hojas, el tratamiento 5 ml de solución A + 2 ml de solución B/ 1 de agua, con 244.38 g/bolsa ocupó el primer lugar, y el tratamiento sin solución nutrientes, con 118.43 g/bolsa ocupó el último lugar.
- En peso fresco de residuos de cosecha, el tratamiento 5 ml de solución A + 2 ml de solución B/ 1 de agua, con 1112.50 g/bolsa ocupó el primer lugar, y el tratamiento sin solución nutrientes, con 585.00 g/bolsa ocupó el último lugar.
- En peso fresco de raíz, el tratamiento 5 ml de solución A + 2 ml de solución B/1 de agua, con 333.25 g/bolsa ocupó el primer lugar, y el tratamiento sin solución nutrientes, con 215.50 g/bolsa ocupó el último lugar.

#### 2) Para comportamiento agronómico.

- En altura de planta, el tratamiento 5 ml de solución A + 2 ml de solución B/1 de agua, 6 ml solución A + 3 ml solución B/1 de agua y 6 ml de solución A + 4 ml de solución B/1 de agua con 100, 97.50 y 97.00 cm ocuparon los primeros lugares, y los tratamientos 7 ml de solución A + 3 ml de solución B/1 de agua y sin solución nutrientes con 86.75 y 81.50 cm respectivamente ocuparon los últimos lugares.
- En longitud de hoja, los tratamientos 7 ml de solución A + 4 ml de solución B/1 de agua, 7 ml de solución A + 3 ml de solución B/1 de agua, 6 ml de solución A + 4 ml de solución B/1 de agua y sin solución nutrientes con 8.08, 7.93, 7.83 y 7.40 cm respectivamente ocuparon los primeros lugares, y los tratamientos, 5 ml de solución A + 2 ml de solución B/1 de agua y 6 ml de solución A + 3 ml de solución B/1 de agua con 7.15 y 6.95 cm respectivamente ocuparon los últimos lugares.

- En ancho de hoja, todos los tratamientos con dosis de solución nutritiva A y B, se comportaron de forma similar en el crecimiento de ancho de hoja, a excepción del tratamiento sin nutrientes con 4.73 cm de ancho que ocupó el último lugar.
- En longitud de raíz, los tratamientos 6 ml de solución A + 3 ml de solución B/l de agua y 5 ml de solución A + 2 ml de solución B/l de agua con 16.00 y 15.45 cm respectivamente ocuparon en forma similar los primeros lugares y en último lugar el tratamiento sin solución nutritiva con 12.83 cm.

## **7.2. Sugerencias**

- ✓ Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, realizará.
- ✓ Experimentos con soluciones nutritivas orgánicas e inorgánicas preparadas para condiciones de cultivo en sustrato suelo agrícola.
- ✓ experimentos comparativos en rendimiento de hoja fresca entre cultivos verticales en bolsas y cultivo directo en campo definitivo.
- ✓ La introducción de nuevas variedades más precoces de espinaca rastrera.
- ✓ Análisis bromatológico de hojas de espinaca para recomendar en programas alimenticios en los pobladores rurales y urbanos.
- ✓ Análisis del sustrato suelo agrícola al terminar de las cosechas de la espinaca rastrera.

## VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. **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).
2. **Gómez Danilo, v. e. (2018).** Semillas de identidad - colombia. *catálogo semillas de identidad - 2018*, 9.
3. **H., N. A. (2007).** Guía práctica para la exportación a EEUU - espinaca. obtenido de Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura representación del HCA en Nicaragua.
4. **Joseph Masabni, p. I. (05 de 2014).** *Jardin facil*. obtenido de Texas A&M AgriLife Extension: [https://aggiehorticulture.tamu.edu/wpcontent/uploads/2017/09/espinaacas\\_y\\_otras\\_verdudras\\_de\\_hoja\\_verde\\_040s.pdf](https://aggiehorticulture.tamu.edu/wpcontent/uploads/2017/09/espinaacas_y_otras_verdudras_de_hoja_verde_040s.pdf)
5. **kuntze, (. (2011).** *Tetragonia tetragonoides (pall.) kuntze. plantas vasculares*, 1.
6. **López, m. (2011).** *Horticultura. tipos de huerto. descripción de las hortalizas. invernaderos*. editorial trillas. México – Argentina – España – Colombia – Puerto Rico – Venezuela.
7. **Maroto, j.v. (2002).** *Horticultura herbácea especial. 5º edición revisada y ampliada*. Madrid – Barcelona – México: Mundi-Prensa.
8. **Manuales para educación agropecuaria. (2011).** *Horticultura. área: producción vegetal. clasificación de hortalizas. clima y suelo. manejo del cultivo. control sanitario*. México: SEP Trillas
9. **Meza Capcha Karen Belén Lima Perú 2014** "Planeamiento, diseño y evaluación técnico económico del sistema de riego del programa de frutales-fundo en la Universidad Nacional Agraria La Molina"
10. **Palomino (2008).** *Cultivo de fresa*. boletín informativo. Salgado Aguilar Manuel Fernando, Cevallos- Ecuador, “efecto de diferentes tipos de sustratos y contenedores en el desarrollo del cultivo de mora (*Rubus glaucus*)”.
11. **Quispe Soto Roger, (2019).** Efecto de dosis de soluciones nutritivas en la producción de espinaca rastrera (*Tetragonia tetragonoides*) mediante fertirriego en condiciones de fitotoldo en K’ayra – Cusco.

12. **Quipo Mendoza Ruth, (2016).** Efecto de tres dosis de soluciones nutritivas en la producción de dos variedades de espinaca (*spinacia oleracea* l.) mediante el sistema hidropónico de raíz flotante en k'ayra – cusco.
13. **Salunkhe, d.k. y kadam, s.s. (2004).** *Tratado de ciencia y tecnología de las hortalizas. producción, composición, almacenamiento y procesado.* zaragoza – españa: acribia, s.a.
14. **Serrano, z. (1979).** *Cultivo de hortalizas en invernaderos. premio agrícola aedos.* barcelona – españa: aedos.
15. **UNA –la molina (2011).** *Soluciones nutritivas.* limas- Perú.
16. **<http://www.infojardin.com/foro/showthread.php?t=180961>  
<http://terranostra-terranostra.blogspot.pe/search/label/espinaca%20de%20nueva%20zelanda>. 8 abril 2010.**
17. **[www.yachaywasiecotecnologico.pe](http://www.yachaywasiecotecnologico.pe) / zona de recursos / fichas tecnológicas. yachaywasi eco-tecnológicos.**

# ANEXOS



Anexo N° 01 análisis de suelo

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

- APARTADO POSTAL  
N° 921 - Cusco - Perú
- CIUDAD UNIVERSITARIA  
Av. De la Cultura N° 733 - Teléfonos: 228661 - 222512 - 232970 - 242375 - 232226
- MUSEO INKA  
Cuesta del Almirante N° 103 - Teléfono: 237380
- FAX: 238156 - 238173 - 222512
- CENTRAL TELEFÓNICA: 232798 - 252210  
243835 - 243836 - 243837 - 243838
- CENTRO AGRONÓMICO K'AYRA  
San Jerónimo s/n Cusco - Teléfonos: 277145 - 277246
- RECTORADO  
Calle Tigre N° 127  
Teléfonos 222271 - 224891 - 224181 - 254798
- LOCAL CENTRAL  
Plaza de Armas s/n  
Teléfonos: 227571 - 225721 - 224015
- COLEGIO "FORTUNATO L. HERRERA"  
Av. De la Cultura N° 721  
"Estadio Universitario" - Teléfono 227192

**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** : Faustino Quispe Ccoricasa

**ANÁLISIS DE FERTILIDAD:**

N°	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	0.19	6.90	1.10	0.055	14.00	30

**ANÁLISIS MECÁNICO:**

N°	CLAVE	ARENA %	LIMO %	ARCILLA %	CLASE TEXTURAL
01	Suelo Agrícola	41	42	17	FRANCO

Cusco, 10 de junio del 2018.

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco  
 FACULTAD DE AGRONOMIA Y ZOOTECNIA  
 Centro de Investigación en Suelos y Fertilizantes K'ayra  
 Ing. Mg. Arcadio Calderín Choquechambi

*FAUSTO YAPURA*  
**FAUSTO YAPURA COLIDORI**  
 ANALISTA EN SUELOS AGUAS Y PLANTAS

## Anexo N° 02 costos de producción.

### Costo de producción

En el presente trabajo de investigación se hizo producción de espinaca para 38.50 m<sup>2</sup> se obtiene los siguientes resultados.

ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO S/	SUBTOTAL S/
<b>Costos directos</b>				
Semilla de espinaca	500kg		15.00	15.00
Solución nutritiva	1	2	35.00	35.00
Preparación del sustrato	Jornal	1	40.00	40.00
Trasplante de plántulas	Jornal	1	40.00	40.00
Deshierbo	Jornal	1	40.00	40.00
Control fitosanitario	Jornal	1	40.00	40.00
Cosecha	Jornal	2	40.00	80.00
<b>Costo directos</b>				<b>S/.290.00</b>
<b>Costos indirectos</b>				
Herramientas	General		60.00	60.00
Wincha	1	1	5.00	5.00
Lapicero	1	2	1.00	2.00
Análisis de suelo	1	1	50.00	50.00
<b>Costos indirectos</b>				<b>S/.117.00</b>
<b>TOTAL</b>			<b>S/.407.00</b>	

Resumen rendimiento en (gramos) en 38.50 m<sup>2</sup>

**Cantidad de plantas .....384**

**Peso promedio (kg/planta)..... 0.35**

**Precio en (soles).....5.00**

**Número de cosechas por campaña.....5**

*Entonces:*

$384 \times 0.35 = 134.4$  kg/cosecha.

$134.4 \times 5 = 672$  Nuevo soles/ cosecha

Ingreso 672.00 Nuevo soles/cosecha.

<b>cosecha</b>	1	2	3	4	5
<b>total de egresos</b>	407.00	407.00	407.00	407.00	407.00
<b>INGRESO S/.</b>					
<b>venta</b>	672.00	672.00	672.00	672.00	672.00
<b>total ingreso</b>	672.00	672.00	672.00	672.00	672.00
<b>Ingreso neto s/.</b>	265.00	265.00	265.00	265.00	265.00

Datos ubicados en el campo experimental (fuente elaboración propia)

**Anexo N° 03 fotografías.**



Fotografía 13. Sustrato suelo.



Fotografía 14. Perforación de los sacos.



Fotografía.15. Solución nutritiva A y B UNA- la molina.



Fotografía. 16. Almacigo.