

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



**EFFECTO DE LAS SOLUCIONES NUTRITIVAS, TE DE ESTIERCOL
Y BIOL EN LA PRODUCCION HIDROPONICA DE 3 VARIEDADES
DE LECHUGA (*Lactuca sativa* L.) EN K'AYRA - CUSCO**

Tesis presentada por la Bachiller en Ciencias Agrarias **LISBET MELO CCOA**, para optar al Título Profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO**.

ASESORA:Mgt. Doris Flor Pacheco Farfán

PATROCINADOR:Centro de Investigación en Suelos Y Abonos – CISA

CUSCO - PERÚ

2018

DEDICATORIA

A **DIOS** por su amor y su bondad, él que en todo momento está conmigo ayudándome a aprender de mis errores y a no cometerlos otra vez eres quien guía el destino de mi vida.

A mi amado hijo **ADRIAN EMMANUEL** por ser mi fuente de motivación e inspiración para superarme cada día más. A mi esposo **GUIDO** por su amor y paciencia, aunque hemos pasado momentos difíciles.

A mi hermosa madre **JUANA** por darme la vida a mis hermanas **ADA LUZ, BRIYITH, CAMILA Y NAIANE** quienes con sus palabras no me dejaban caer para que siguiera adelante y a la memoria de su esposo **DELIO** sé que siempre nos cuidara desde el cielo.

A mi padre **ROSALIO** quien por su constante apoyo y fuerza hicieron realidad este trabajo.

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento especial a la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, la cual me abrió las puertas para formarme profesionalmente, a la Facultad de Ciencias Agrarias, en especial a la Escuela Profesional de Agronomía a todos los docentes quienes me brindaron sus enseñanzas y experiencias impartidas durante mi formación académica y profesional.

Con profundo reconocimiento y agradecimiento a mi asesora **Mgt. DORIS FLOR PACHECO FARFÁN** por sus acertadas sugerencias y orientaciones durante el desarrollo del presente trabajo de tesis.

A los **Mgt. ARCADIO CALDERÓN CHOQUECHAMBI** y **Mgt. DANIEL HUAMAN MASI** por su constante orientación, enseñanza y apoyo en la ejecución de la investigación.

A cada uno de mis familiares en especial a mi tía **VICENTINA** por su constante apoyo incondicional y la fuerza moral.

A mis amigos y compañeros presentes y pasados quienes sin esperar nada a cambio compartieron sus conocimientos, alegrías y tristezas a todas aquellas personas que durante estos años estuvieron a mi lado apoyándome y lograron que este sueño se haga realidad.

Al Centro de Investigación en Suelos y Abonos (**CISA**) por brindarme todas las facilidades y apoyo en las instalaciones de la unidad de lumbricultura y al **Sr. VALERIO TTITO H.** por su apoyo incondicional durante el desarrollo de la investigación.

ÍNDICE

	Pág.
DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
RESUMEN	viii
INTRODUCCIÓN	1
I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN	3
1.1 Planteamiento del problema	3
1.2 Formulación del problema	3
1.2.1 Problema general	3
1.2.2 Problemas específicos.....	4
II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN	5
2.1 Objetivo general	5
2.2 Objetivos específicos	5
2.3 Justificación	6
III. HIPÓTESIS	7
3.1 Hipótesis general	7
3.2 Hipótesis específicos	7
IV. MARCO TEÓRICO	8
4.1 Cultivo de la lechuga	8
4.1.1 Origen y distribución de la lechuga.....	8
4.1.2 Clasificación científica	8
4.1.3 Descripción botánica	9
4.1.4 Variedades	10
4.1.4.1 Lechugas de hojas o amarra (Lactuca sativa var. Crispa)	10
4.1.4.2 Lechugas repolladas o de cabeza (Lactuca sativa var. Capitana)	10
4.1.4.3 Lechugas Cos o romana (Lactuca sativa var. Longifolia).....	10
4.1.4.4 Lechugas de cortar.....	10
4.2 Características de un Cultivo	10

4.2.1 Sistemas de siembra	10
4.2.2 Densidad de trasplante	11
4.2.3 Mercado del cultivo de la lechuga	12
4.2.4 Requerimientos climáticos	12
4.2.4.1 Temperatura	12
4.2.4.2 Humedad relativa	12
4.2.5 Recolección	13
4.2.6 Contenido nutricional	13
4.2.7 Plagas y enfermedades	14
4.2.7.1 Plagas	14
4.2.7.2 Enfermedades	14
4.2.7.2.1 Cultivo en suelo	14
4.2.7.2.2 Cultivo hidropónico	15
4.3 SISTEMA NFT	16
4.3.1 Ventajas y desventajas del NFT.	16
4.3.1.1 Ventajas del NFT	16
4.3.1.2 Desventajas del NFT	17
4.3.2 Factores a considerar en la producción de cultivos con NFT	17
4.4 Nutrición de las plantas	18
4.4.1 Elementos nutritivos de las hortalizas	18
4.4.2 Funciones de los elementos nutritivos en las plantas.....	20
4.4.3 Clasificación de los elementos minerales	20
4.4.3.1 Elementos mayores (primarios)	20
4.4.3.2 Elementos secundarios	23
4.4.3.3 Elementos menores (micro elementos)	26
4.5 Hidroponía	30
4.5.1 Definición de hidroponía.	30
4.5.2 Ventajas y desventajas	31
4.5.2.1 Ventajas	31
4.5.2.2 Desventajas	32

4.5.3	Sistemas de cultivo hidropónico	32
4.5.4	Requerimientos y manejo de un cultivo.....	33
4.6	Solución de nutrientes	38
4.6.1	Solución hidropónica la Molina	38
4.6.2	Preparación de la solución hidropónica la Molina	39
4.7	Abonos orgánicos	40
4.7.1	Descripción de los abonos orgánicos	40
4.7.2	Aspectos generales de biol	41
4.7.2.1	Biol	42
4.7.2.2	Ventajas del biol	42
4.7.3	Aspectos generales de té de estiércol.....	43
4.7.3.1	Estiércol	43
4.7.3.2	Té de estiércol	43
4.7.3.3	Ventajas	44
V.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	45
5.1	Tipo de investigación	45
5.2	Ubicación espacial	45
5.2.1	Ubicación geográfica.....	45
5.2.2	Ubicación hidrográfica	45
5.2.3	Ubicación política	45
5.2.4	Ubicación temporal	45
5.2.5	Ubicación ecológica.....	45
5.3	Materiales y métodos	45
5.3.1	Material biológico	45
5.3.2	Material fertilizante	46
5.3.3	Materiales de campo, equipo y herramientas.....	47
5.3.3.1.	Materiales de campo.....	47
5.3.3.2.	Equipos	47
5.3.3.2.1	Equipos de campo	47
5.3.3.2.2	Equipos de gabinete	47

5.3.3.3. Herramientas	47
5.4 Metodología	48
5.4.1. Diseño experimental	48
5.4.2. Factores de estudio	48
5.4.3 Tratamientos	49
5.4.4 Variables e indicadores.....	49
5.4.5 Croquis del campo experimental.....	50
5.4.6. Características del campo experimental.....	51
5.4.7 Conducción del experimento	51
5.4.8 Evaluación de variables.....	58
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	60
6.1 Rendimiento.....	60
6.1.1 Peso fresco del cogollo (g/planta).....	60
6.1.2 Peso fresco de la raíz (g/planta)	67
6.1.3 Peso seco de la raíz (g/planta)	75
6.2 Comportamiento agronómico	83
6.2.1 Altura de la planta (cm)	83
6.2.2 Diámetro del cogollo (cm).....	90
6.2.3 Longitud de la raíz (cm)	98
6.2.4 Diámetro de la raíz (cm)	105
VII CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS.....	112
7.1 Conclusiones	112
7.2 Sugerencias	114
BIBLIOGRAFÍA	115
ANEXOS	118

RESUMEN

El trabajo de investigación intitulado “**Efecto de las soluciones nutritivas, té de estiércol y biol en la producción hidropónica de 3 variedades de lechuga (*Lactuca sativa L.*) en Kayra - Cusco**” se llevó a cabo en el Centro de Investigación de Suelos y Abonos (CISA) de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco ubicado a una altitud de 3228 msnm, realizado entre marzo a junio del 2016.

Los objetivos específicos fueron: Determinar el rendimiento (peso fresco del cogollo, peso fresco de la raíz y peso seco de la raíz) y comportamiento agronómico (diámetro del cogollo, altura de planta, longitud de la raíz y diámetro de la raíz) de 3 variedades de lechuga en cultivo hidropónico, al efecto de las tres clases de soluciones nutritivas.

El diseño estadístico adoptado fue el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con arreglo factorial de 3Ax3B con un total de 9 tratamientos y 4 repeticiones.

A los resultados que se llegaron fueron los siguientes:

- El mayor peso fresco del cogollo fueron la Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol *Variedad “Carola” con 150.56 g/planta (5.68 t/ha) y Solución A la Molina 5ml + Biol 50ml*Variedad “Mantecosa” con 131.56 g/planta (4.97 t/ha) .
- Para peso fresco de la raíz la Solución 5ml A + 50ml Biol * Variedad “Mantecosa” con 46.72 g/planta (1.76 t/ha) y Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol * Variedad “Carola” con 36.61 g/planta (1.39 t/ha) ocuparon los primeros lugares.
- Asimismo, en peso seco de la raíz la Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol*Variedad “Crespa” con 8.60 g/planta (0.32 t/ha) ocupó el primer lugar.
- El mayor diámetro del cogollo alcanzó con la Solución A la Molina 5 ml + 50ml Biol *Variedad “Mantecosa” con 24.23 cm y Solución A 5ml + Biol 50ml*Variedad “Carola” con 23.03 cm.

- La mayor altura de planta Solución A la Molina 5 ml + solución B la Molina 2ml*Variedad “Mantecosa” con 12.86 cm y Solución A la Molina 5 ml + 50ml Biol*Variedad “Mantecosa” con 12.78cm.
- Asimismo, la mayor longitud de la raíz alcanzó con la Solución A la Molina 5 ml + 50ml Biol*Variedad “Carola” con 39.98 cm.
- Finalmente, el mayor diámetro de la raíz se alcanzó con la Solución A la Molina 5 ml + 50ml Biol * Variedad “Carola” con 1.72 cm y Solución A la Molina 5 ml + 50ml Te de estiércol * Variedad “Carola” con 1.67 cm.

INTRODUCCIÓN

La hortaliza de mayor consumo mundial es la lechuga (*Lactuca sativa L.*) que hoy en día se viene extendiendo de forma sorprendente a nivel nacional, esto debido a su enorme diversidad dada principalmente por sus diferentes tipos de hojas y hábitos de crecimiento de la planta.

Se adapta desde los climas cálidos de la costa peruana hasta los climas fríos de la sierra, convirtiéndose hoy en día una de las hortalizas más comunes en todos los mercados.

El cultivo de lechuga es practicado en los pequeños huertos familiares de zonas urbano – rurales hasta enormes campos de producción industrial en lugares de alta tecnificación. Todo ello es gracias a su ventaja de poder ser cultivada en cualquier época del año y bajo diferentes sistemas de cultivo: a campo, sistemas hidropónicos y bajo invernadero.

El sistema de cultivo hidropónico es una alternativa para producir hortalizas sin tener que esperar las lluvias esta técnica permite obtener una producción deseable durante todo el año asimismo se obtiene una producción en menor tiempo debido a las condiciones favorables de agua y nutrientes que se les suministra en el sistema hidropónico.

Con esta técnica de cultivo los productores pueden ahorrar grandes cantidades de agua en la producción de lechuga, asimismo pueden obtener varias cosechas al año en beneficio de la economía del agricultor.

La lechuga se consume las hojas al estado fresco en ensaladas pues es un alimento rico en elementos minerales: fosforo, hierro, calcio, potasio y vitaminas: A, C, B1, B2, B3, B9 y K, con un contenido calórico bajo y por esto se ha considerado el ingrediente básico en las dietas incalóricas de la población.

Sin embargo, en la zona no hay estudios que permita brindar otras alternativas de producción utilizando técnicas utilizando sustratos como el agua y a ello mezclando con soluciones nutritivas existentes en tiendas comerciales y abonos líquidos preparados por los mismos horticultores como son el té de estiércol y biol.

Todo ello a través de la técnica de cultivo con raíz flotante y suministro del agua por recirculación permanente generado por una electrobomba.

La autora

I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del problema

Siendo la lechuga muy difundida bajo una diversidad de sistemas de cultivo, es una hortaliza muy conocida en la población como componente sustancial en la mesa familiar; por lo que requiere aplicar las mejores tecnologías en la producción y productividad de su cultivo. Sin embargo, es ignorada en la zona de influencia del Centro Agronómico K'ayra, el efecto de elementos nutritivos mediante soluciones líquidas como son los nutrientes para técnicas hidropónicas, abonos líquidos preparados por los mismos horticultores como el té de estiércol y biol en el cultivo y producción de variedades de lechuga más comunes y adaptadas ecológicamente.

Según información del Ministerio de Agricultura y Riego – Oficina de Estudios Económicos y Estadísticos (2013), la producción de lechuga en el Perú es de 59,925 tn y en Cusco un total de 1,074 tn en una superficie de 22.375 ha.

La causa por la que no se conocen aspectos relacionados a rendimiento de cogollo, así como características agronómicas en condiciones hidropónicas, es porque no existen resultados de investigaciones sobre cómo influyen las soluciones nutritivas de tiendas comerciales y soluciones de abonos orgánicos preparados por los mismos agricultores con insumos propios de la zona, cuyos resultados sirvan como alternativa de producción del cultivo de lechuga libre de contaminantes negativos que en los últimos años viene generando el sustrato suelo deficientemente manejado.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cómo es el efecto de las soluciones nutritivas, té de estiércol y biol en la producción hidropónica de 3 variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L) en condiciones del Centro Agronómico K'ayra- Cusco?

1.2.2 Problemas específicos

1. ¿Cuál es el rendimiento de 3 variedades de lechuga en una producción hidropónica por efecto del abonamiento con soluciones nutritivas, té de estiércol y biol?
2. ¿Cómo es el comportamiento agronómico de las 3 variedades del cultivo de la lechuga, por efecto del abonamiento con soluciones nutritivas, té de estiércol y biol?

II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

2.1 Objetivo general

Conocer el efecto de las soluciones nutritivas, té de estiércol y biol en la producción hidropónica de 3 variedades de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en condiciones del Centro Agronómico K`ayra- Cusco.

2.2 Objetivos específicos

1. Determinar el rendimiento de 3 variedades de lechuga en una producción hidropónica por efecto del abonamiento con soluciones nutritivas (Solución la Molina A y Solución la Molina B), té de estiércol y biol.
2. Evaluar el comportamiento agronómico de las 3 variedades (White Boston “Mantecosa”, Waldmans Green “Crespa orgánica” y Great Lakes “Carola” del cultivo de la lechuga, por efecto del abonamiento con soluciones nutritivas, té de estiércol y biol.

2.3 Justificación

Es importante y necesario conocer el rendimiento en peso de materia fresca y seca con o sin raíz para tener una referencia de cuál de las tres variedades presentan un mejor desarrollo. En los últimos años la agricultura y por ende los suelos vienen siendo degradados química, física y biológicamente, como consecuencia del uso irracional de insumos y manejo tradicional de recursos. Sin embargo, un cultivo como lechuga cultivada en agua abonado con soluciones nutritivas y abonos orgánicos líquidos producidos por los mismos horticultores permitirá producir hortalizas libres de contaminantes químicos y biológicos; por tanto, el rendimiento alcanzado será de alta rentabilidad para el productor y preferida demanda de los consumidores. Además, conocer el rendimiento de cogollo es muy importante por la demanda de consumo de esta parte de la hortaliza; pues en el mercado el consumidor prefiere plantas de mejor presentación y peso. Por otra parte, conocer las características agronómicas de la lechuga, es muy importante para estimar la cantidad y calidad de materia orgánica a incorporarse para efectos de su descomposición.

Inclusive estas características agronómicas de la planta de lechuga significan también como carta de presentación de la calidad del producto instados por efecto de los elementos nutritivos.

III. HIPÓTESIS

3.1 Hipótesis general

La producción de lechuga está en función a la disponibilidad de nutrientes existente dentro de las soluciones nutritivas, té de estiércol y biol, suministrados mediante la técnica de raíz flotante bajo condiciones hidropónicas.

3.2 Hipótesis específicos

1. El efecto soluciones nutritivas, té de estiércol y biol, influye en la variabilidad del rendimiento del cultivo de lechuga.
2. La variabilidad en el comportamiento agronómico de lechuga depende de la disponibilidad de los elementos nutritivos en las soluciones nutritivas, té de estiércol y biol, conducidos bajo condiciones hidropónicas.

IV. MARCO TEÒRICO

4.1 Cultivo de la lechuga

4.1.1 Origen y distribución de la lechuga

Casseres, E. (1996), la lechuga es de una antigüedad bastante considerable existen pinturas de una forma de lechuga que datan desde los 4500AC , en tumbas de Egipto y ya se le conocía bien 500 A.C probablemente se originó en el Asia Menor.

López, M. (1994), expresa que la lechuga es originaria de Asia probablemente es de Asia menor.

4.1.2 Clasificación científica

Cronquist, A (1993), da la siguiente clasificación taxonómica:

Reino: Plantae

Subreino: Embryobionta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Ateridae

Orden: Asterales

Familia: Asteraceae

Género: Lactuca

Especie: sativa

Nombre científico: ***lactuca sativa L.***

Nombre común: lechuga

4.1.3 Descripción botánica

López, M. (1994), menciona que:

La raíz. - Esta es pivotante, presenta un eje principal carnosos poco ramificado con abundante látex, pudiendo llegar hasta más de 30 cm de profundidad. Tiene numerosas raíces laterales, estas se desarrollan en la capa superficial del suelo (en los primeros 30 cm).

Las hojas. - Por su forma puede ser, lanceolada, oblonga, redonda, el borde de la hoja de la lechuga son lisas, lobulado, ondulado o dentado (crespo). Sin peciolos (sésiles), arrosetadas, ovales, gruesas, anteras y las hojas caulinares son semiamplexicaules, alternas, auriculado abrasadoras el extremo puede ser redondo o rizado. Su color va de verde amarillo hasta el morado claro, dependiendo del tipo y del cultivar, el tallo es pequeño y no se ramifica.

El tallo. - Se alarga hasta 1.20 m de longitud, ramificándose el extremo y presentando en cada punta de las ramillas terminales una inflorescencia.

La Inflorescencia. - Esta se constituye de grupos de 15 a 25 flores, las cuales están ramificadas y de color amarillo.

Las semillas. - Son largas (4-5 mm), su color generalmente es blanco crema, aunque también hay las pardas y castañas, cabe mencionar que las semillas recién cosechadas por lo general no germinan, debido a la impermeabilidad que la semilla muestra en presencia del oxígeno, por lo que se ha utilizado temperaturas ligeramente elevadas (20 a 30° C) para inducir a la germinación.

El fruto. - De la lechuga es aquenio, seco y oblongo.

Tamaro, D. (1968), menciona que las semillas son pequeñas y alargadas, agudas por un extremo, de color blanco o negro y rara vez rojizo. Un gramo contiene 800 semillas y el peso de hectolitro de estas es alrededor de 425 gramos. La facultad germinativa dura de cuatro a cinco años.

4.1.4 Variedades

Giaconi y Escaff, (1995), refieren que las variedades de lechuga se pueden agrupar en cuatro tipos bastante definidos: de hojas o de amarra; repolladas o de cabeza, coz o romana y de cortar.

Además, se pueden clasificar en variedades de verano y de invierno, aunque no son tan definidas como las anteriores debido a cierto grado de adaptación a una estación u otra mostrado por algunas variedades.

4.1.4.1 Lechugas de hojas o amarra (*Lactuca sativa* var. *Crispa*):

La denominación “de amarra” se presta a confusión, la amarra es eventual y se practica mucho menos en la actualidad. Dentro de las variedades de verano se tiene: Milanesa, Gallega de verano y Crespa Simpson. Dentro de las variedades de invierno están: Gallega de invierno, Parker y francesa.

4.1.4.2 Lechugas repolladas o de cabeza (*Lactuca sativa* var. *Capitana*):

Dentro de este tipo se tiene de hojas suaves o lisas (trocadero, White Boston y española) y de hojas crespas (Great laques, imperial), también existiendo variedades mejor adaptadas para cada zona y clima particular.

4.1.4.3 Lechugas Cos o romana (*Lactuca sativa* var. *Longifolia*):

Dentro de las variedades de verano se encuentran Blanca de París y Corsaro. Para variedades de invierno se tiene Roja y Verde de invierno.

4.1.4.4 Lechugas de cortar:

Tiene limitada importancia aun a nivel de huerto casero, porque las hojas que se cortan a semejanza de la acelga y de la espinaca, son de inferior calidad, comparadas con las lechugas de cultivo tradicional.

4.2 Características de un Cultivo

4.2.1 Sistemas de siembra

Vargas, F (1997) menciona dos sistemas de siembra:

a) Siembra directa. Consiste en sembrar la semilla directamente en el terreno o un posterior desahíje, para evitar la competencia entre plantas este sistema a veces no tiene éxito porque la semilla es muy pequeña según sea el terreno puede ser que no prospere la germinación.

Ventajas: es bastante precoz, se cosecha en dos semanas antes que el otro sistema y el costo de siembra es más económico, no requiere de mayor mano de obra para su instalación.

Desventajas: en el desmalezado, es difícil y resulta caro por lo mismo que las plántulas son delicadas.

b) Siembra indirecta. Es un sistema que primero se realiza el almacigado antes de pasar al campo definitivo, luego se tiene plántulas con 5-6 cm de altura con 3 a 4 hojas se procede al trasplante al campo definitivo en este sistema tenemos ventajas y desventajas.

Ventajas. se requiere menor cantidad de semilla, se economiza la superficie hay facilidad de realizar el repique sin daños a la plántula antes del trasplante oportuno.

Desventajas. la plántula experimenta un estacionamiento de crecimiento después del trasplante alargado el periodo vegetativo, demorando la cosecha en 2 a 3 semanas.

4.2.2 Densidad de trasplante

Casseres, E. (1996). Refiere que, la plantación se realiza en banquetas a una altura de 25cm. para que las plantas no estén en contacto con la humedad, además evita los ataques producidos por los hongos.

Vargas, F (1997). Afirma que la densidad de trasplante a campo definitivo, varía dependiendo de muchos factores, especialmente en la variedad, en cuanto al distanciamiento entre surcos se aconseja de 50-80cm, entre planta de 25-40cm en doble hilera intercala, de 25-30cm cuando la plantación es en todas direcciones.

4.2.3 Mercado del cultivo de la lechuga

Malca, O (2003). Comenta que la importancia del cultivo de la lechuga ha ido incrementándose en los últimos años, debido tanto a la diversificación de tipos varietales, como al aumento de la cuarta gama. La producción mundial de lechugas alcanzó el año 2002, 18,75 millones de toneladas anuales, siendo el principal productor China 42.7%, seguido por Estados Unidos con 23.9%, España con 4.9%, Italia con 4.5%, India con 4.2%, Japón con 3.2%, Francia con 2.3% y otros

4.2.4 Requerimientos climáticos

4.2.4.1 Temperatura

Sánchez, C. (2004), refiere que la temperatura óptima de germinación oscila entre 18-20°C, durante la fase de crecimiento del cultivo se requieren temperaturas entre 14-18° C por el día y 3-5° C por la noche.

Este cultivo soporta peor las temperaturas elevadas que las bajas, ya que como temperatura máxima puede soportar hasta los 30°C y como mínima temperatura de hasta -6°C. Cuando la lechuga soporta temperaturas bajas durante algún tiempo sus hojas toman una coloración rojiza, que se puede confundir como alguna carencia.

Maroto, N. (1986), refiere que la temperatura óptima de germinación de la semilla oscila entre 18-20°C. Durante la fase de crecimiento del cultivo se requieren temperaturas entre 14-18°C por el día y 5-8° C por la noche, pues el desarrollo de la lechuga requiere que existan diferencias de temperaturas entre el día y la noche. En aquellas variedades que forman cabeza, se necesitan temperaturas entorno a los 12° C por el día y 3-5°C por la noche.

4.2.4.2 Humedad relativa

Sánchez, C. (2004), aduce que el sistema radicular de la lechuga es muy reducido en comparación con la parte aérea, por lo que es muy sensible a la falta de humedad y soporta más un periodo de sequía aunque este sea muy breve. La humedad relativa conveniente para la lechuga es de 60 a 80%, aunque en determinados momentos soporta menos del 60%. Los problemas que presenta

este cultivo en invernadero es que se incrementa la humedad ambiental, por lo que se recomienda su cultivo al aire libre, cuando las condiciones climatológicas lo permitan.

Giacconi y Escaff.(1995), La Torre, B. (1995), refieren que este cultivo, en ningún caso admite situaciones prolongadas de estrés hídrico, aunque la superficie del suelo es conveniente que esté seca para evitar en todo lo posible la aparición de podredumbres a cuello.

4.2.5 Recolección

Casseres, E. (1996), refiere que la madurez está basada en la compactación de la cabeza. Una cabeza compacta requiere de una fuerza manual moderada para ser comprimida, es considerada apta para ser cosechada. Una cabeza suelta esta inmadura y muy firme o extremadamente dura es considerada como sobre madura. Las cabezas inmaduras y maduras tienen mucho mejor sabor que las sobre maduras y también menos problemas en post cosecha.

4.2.6 Contenido nutricional

UNALM.(Universidad Nacional Agraria La Molina)(1998), refiere que la lechuga es rica en calcio, vitamina B y fibra. Se utiliza en fresco en ensaladas y como acompañante en diferentes platos de la cocina peruana. Industrialmente se usa para la fabricación de cremas cosméticas. El aporte de calorías de esta hortaliza es muy bajo, mientras que en vitamina C es muy rica, teniendo las hojas exteriores más cantidad de la misma frente a las inferiores. También resulta una fuente importante de vitamina K, con lo que protege ante la osteoporosis. Otras vitaminas que destaca en la lechuga son la A, E y ácido fólico. Está compuesta en un 94% de agua y aporta mucho más potasio y fósforo.

Cuadro 01. Contenido Nutricional de la Lechuga.

Valor nutricional de la lechuga en 100 g de sustancia	
Carbohidratos (g)	20.1
Proteínas (g)	8.4
Grasa (g)	1.3
Calcio (g)	0.4
Fósforo (mg)	138.39
Vitamina C (mg)	125.7
Hierro (mg)	7.5
Niacina (mg)	1.3
Riboflavina (mg)	0.6
Tialina (mg)	0.3
Vitamina A (U.I)	1155
Calorías (cal)	18

Fuente: Universidad Nacional Agraria La Molina. (1998)

4.2.7 Plagas y enfermedades

4.2.7.1 Plagas

UNALM. (Universidad Nacional Agraria La Molina)(1998), menciona que la lechuga es atacada por las siguientes plagas:

Minadores (*Liriomiza trifoli* y *Liriomiza huidobrensis*)

Forman galerías en las hojas, si el ataque de la plaga es muy fuerte la planta queda debilitada. Los tratamientos comenzaran cuando se observen los primeros síntomas procurando mojar bien la superficie de la planta.

Mosca blanca (*Trialeuro desvaporairum*)

Produce una melaza que deteriora las hojas, dando lugar a un debilitamiento general de la planta. Los tratamientos químicos comenzaran una vez que la producción de mosca blanca vaya incrementándose.

4.2.7.2 Enfermedades

4.2.7.2.1 Cultivo en suelo

La Torre, B. (1995), menciona que existen diversas enfermedades que afectan al cultivo de la lechuga, entre las cuales se pueden encontrar: Rhizoctonia (*Rhizoctonia solani*), mildiu de la lechuga (*Bremia lactucae. Regel*), esclerotiniosis o moho blanco (*Sclerotinia sclerotiorum De Bary*), pudrición

gris o moho gris (*Botrytis cinérea pers. Fr*), antracnosis (*Marssonia panattoniana*), oídio (*Erysiphe spp*), dumping off o caída de almácigo provocado por un complejo fungoso donde se encuentran (*Phytophthora spp*, *Pythium spp*, *Aphanomyces spp*, *Fusarium spp*, *Alternaría spp*, y *Rhizoctonia solani*).

Además, la lechuga sufre ataques de virosis como el mosaico común causado por el virus del mosaico de la lechuga (LMV) y bacteriosis (*Pseudomonas spp*, *Erwinia carotovora*, *Xanthomonas campestris pv. Vitians*).

Giaconi y Escaff. (1995), mencionan que las principales enfermedades que afectan a la lechuga en suelo en nuestro país son: mosaico común, caída de plántulas, mosaico blanco y moho gris.

4.2.7.2.2 Cultivo hidropónico

Sandoval, C. (2004). El producir plantas en cultivo hidropónico puede reducir la incidencia de un gran número de enfermedades que se encuentran asociadas al suelo. Este es el caso de caída de plántulas, producida por un complejo de hongos habitantes naturales del suelo *Pythium sp*, *Rhizoctonia sp*, *Botrytis sp*, *Fusarium sp*, entre otros).

UNALM (2002). Menciona que las enfermedades que atacan a la lechuga son:

- **Pudriciones radicales**

Sandoval, C. (2004). Esto finalmente se traduce en pérdida de vigor, clorosis y finalmente marchitez.

- **Chupadera (*Rhizoctonia*, *Fusarium*, *Pythium*)**

Causa la muerte de las plántulas por estrangulamiento en la base del talo, originados por lesiones de cualquiera de los 3 tipos de hongos que viven en el suelo .su aparición está condicionada por una excesiva humedad ambiental provocada por el clima, mal manejo del riego, suelos con poco drenaje o siembra demasiado densas.

- **Mildiu Belloso (*Bremia lactucae*)**

En el haz de las hojas aparecen unas manchas de un centímetro de diámetro y en el envez aparece un micelio velloso, las manchas llegan a unirse unas con otras y se tornan de color pardo. Los ataques más importantes de esta plaga se suelen dar en otoño y primavera, que es cuando suelen presentarse periodos de humedad prolongada, además los conidios del hongo son transportados por el viento dando lugar a nuevos ataques.

4.3 SISTEMA NFT

El sistema de NFT (Nutrient Film Technique) que traducido al español significa "la técnica de la película de nutriente", es el sistema hidropónico recirculante más popular para la producción de cultivos en el mundo.

Alvarado, D. et. al. (2001). Este es un cultivo en donde las raíces de las plantas se encuentran directamente en contacto con la solución nutritiva. Por lo general, este sistema está catalogado como de alto costo y requiere del suministro de agua constante. La ventaja de esta técnica es que la solución nutritiva es recolectada y nuevamente suministrada a través de los canales de cultivo de PVC hacia las raíces.

En cada canal hay agujeros donde se colocan las plantas, estos canales están apoyados sobre mesas o caballetes que pueden tener una ligera pendiente o desnivel que facilita la circulación de la solución nutritiva, dependiendo del diseño del sistema.

La solución es recolectada y almacenada en un recipiente ya sea cubeta o un tanque (esto depende de los litros de solución nutritiva) a través de una bomba que permite la circulación de la solución nutritiva por los canales de cultivo.

Esta recirculación mantiene a las raíces en contacto permanente con la solución nutritiva, favoreciendo la oxigenación de las raíces y un suministro adecuado de nutrientes minerales para el desarrollo de las plantas. Como los nutrientes se encuentran fácilmente disponibles para las plantas, el gasto de energía es mínimo, de esta manera la planta gasta la energía en otros procesos metabólicos.

4.3.1 Ventajas y desventajas del NFT.

4.3.1.1 Ventajas del NFT

- ❖ Permite un control más preciso sobre la nutrición de la planta.
 - * Simplifica enormemente los sistemas de riego, porque elimina la esterilización del suelo y asegura una cierta uniformidad entre los nutrientes de la plantas.
- ❖ Maximiza el contacto directo de las raíces con solución nutritiva, por lo que el crecimiento de los productos es acelerado siendo posible obtener en el año más producción.
- ❖ Si se maneja de la forma correcta el sistema, permite cultivar hortalizas de consumo en fresco y de alta calidad.
- ❖ En el sistema NFT la recirculación de la solución nutritiva, permite evitar posibles deficiencias nutricionales.
- ❖ La instalación de un sistema NFT resulta más sencilla (menor número de bombas para el riego de la solución nutritiva, la obstrucción de los goteros, etc.).
- ❖ Las plantas cosechadas se remueven fácilmente.
- ❖ Puede operarse casi automáticamente.
- ❖ Un sistema pequeño puede soportar a una planta grande.

4.3.1.2 Desventajas del NFT

- ❖ Este sistema requiere de un cuidado adecuado del estado de la solución nutritiva para rendir resultados.
- ❖ Los costos iniciales son mayores que con otros sistemas.

4.3.2 Factores a considerar en la producción de cultivos con NFT

- a) **Calidad del agua.** Es importante analizar el suministro de agua, la cual puede provenir de lluvia o ser potable. Cuando el agua es dura, se requiere bajar su pH a 6.
- b) **La temperatura.** Una característica de la NFT, es la facilidad con la que la temperatura de la raíz puede ser manipulada para satisfacer los requerimientos de los cultivos. Es importante mantener las soluciones entre 13 y 15°C con el fin de prevenir una absorción reducida de nutrimentos.

- c) **El pH.** En general, la absorción máxima de un ion ocurre entre pH 5 y 7. Normalmente se mantiene el pH entre 5.5 y 6.5, para la mayoría de los cultivos en invernadero.
- d) **La conductividad eléctrica (CE).** Se recomienda mantener un nivel de Electro conductividad en los rangos adecuados para que las plantas dentro del sistema no se deshidraten por exceso de sales ó al contrario, absorban menos nutrientes por ausencia de los mismos.
- e) **La longitud del canal.** Un máximo de 20m de longitud es generalmente recomendado, se considera que la longitud no debe superar los 20 a 25 m.
- f) **La anchura del canal.** Para cultivos hortalizas altas, como por ejemplo el Jitomate, la distancia entre plantas se recomienda entre 25 a 30 cm; sin embargo hay cultivadores que señalan que pueden usarse canales más estrechos, de 15 cm, sin afectar los rendimientos de jitomate.
- g) **La pendiente del canal.** Para asegurar las condiciones convenientes en la zona de las raíces, el canal deberá tener una pendiente que permita a la solución fluir a lo largo del mismo. En general, pendientes entre 1.5 y 2 % parecen convenientes y las menores de 1 % deberán evitarse.
- h) **El oxígeno en la solución nutritiva.** La solución nutritiva dentro del sistema se va a mantener oxigenada debido a la circulación de la misma dentro del sistema.

4.4 Nutrición de las plantas

4.4.1 Elementos nutritivos de las hortalizas

Izquierdo, J. (2003), menciona únicamente 16 elementos que están considerados como esenciales para el desarrollo y crecimiento de las hortalizas. Estos se dividen en macro nutrientes requeridos en grandes cantidades y los micronutrientes requeridos en menor cantidad (**ver cuadro 2**).

Cuadro 02. Elementos Nutritivos de las plantas

Macro y micronutrientes para la nutrición de las plantas	
MACRONUTRIENTES	MICRONUTRIENTES
Nitrógeno (N)	Hierro (Fe)
Potasio (K)	Cloro (Cl)
Azufre (S)	Manganeso (Mn)
Fòsforo (P)	Boro (B)
Calcio (Ca)	Cobre (Cu)
Magnesio (Mg)	Zinc (Zn)
Carbono (C)	Molibdeno (Mo)
Hidrógeno (H)	
Oxígeno (O)	

Fuente: Izquierdo, J. (2003)

Además, que los vegetales extraen del aire y del agua (carbono, hidrogeno y oxigeno) ellos consumen con diferentes grados de intensidad los siguientes elementos.

- ✓ Indispensables para la vida de los vegetales, son requeridos en distintas cantidades por las plantas. Entre los que existen cantidades grandes están el nitrógeno, fòsforo y potasio. En cantidades intermedias el azufre, calcio y magnesio. En cantidades más pequeñas el hierro, manganeso, cobre, zinc, boro y molibdeno.
- ✓ Útiles, pero no indispensable para su vida: cloro, sodio, silicio.
- ✓ Innecesarios para la planta, pero necesarios para los animales que lo consumen como: cobalto, yodo.
- ✓ Tóxicos para el vegetal: aluminio.

Es muy importante tener en cuenta que cualesquiera de los elementos antes mencionados pueden ser tóxicos para la planta si se agregan al medio en proporciones inadecuadas, especialmente aquellos denominado elementos menores.

4.4.2 Funciones de los elementos nutritivos en las plantas

Zirena, J. (2002), expresa que, de los 16 elementos químicos considerados necesarios para el crecimiento saludable de la planta, 13 son nutrientes minerales. Ellos en condiciones naturales de cultivo (suelo) entran a las plantas a través de las raíces. El déficit de uno solo de ellos limita o puede disminuir los rendimientos y, por lo tanto, las utilidades para el cultivador.

La localización de los síntomas de deficiencia en las plantas se relaciona mucho con la velocidad de movilidad de nutrientes a partir de las hojas viejas hacia los puntos de crecimiento; en el caso de los elementos (N, P, K) que son traslocados rápidamente, los síntomas aparecen primero en las hojas más viejas. Los elementos móviles como el calcio y boro, causan síntomas de deficiencia en los puntos de crecimiento.

En algunos elementos el grado de movilidad depende del grado de deficiencia, la especie y el grado de nitrógeno. Hay muy poca movilidad de cobre, zinc y el molibdeno desde las hojas viejas hacia las jóvenes cuando las plantas están deficientes en estos elementos.

De acuerdo con las cantidades que las plantas consumen de cada uno de ellos (no todos son consumidos en igual cantidad) los 13 nutrientes extraídos normalmente del suelo son clasificados en tres grupos que se describen a continuación.

4.4.3 Clasificación de los elementos minerales

4.4.3.1 Elementos mayores (primarios)

Villagarcía, S. y Aguirre, O. (1994), aducen que el nitrógeno fósforo y potasio se denominan elementos mayores porque normalmente las plantas los necesitan en cantidades grandes que la tierra no puede suministrar en forma completa. Se consumen en grandes cantidades.

Zavaleta, A. (1992), refiere que:

Nitrógeno (N)

Es absorbido en forma de NO_3^- y NH_4^+ .

➤ Características

- Otorga el color verde intenso a las plantas.
- Fomenta el rápido crecimiento.
- Aumenta la producción de hojas.
- Mejora la cantidad de las hortalizas.
- Aumenta el contenido de proteínas en los cultivos de alimentos y forraje.

➤ **Deficiencia**

- Aspecto enfermizo de la planta.
- Color verde amarillento debido a la pérdida de clorofila.
- Desarrollo lento y escaso.
- Amarillento inicial y secado posterior de las hojas de la base de la planta que continúa hacia arriba, si la deficiencia es muy severa y no se corrige, las hojas más jóvenes permanecen verdes.

➤ **Abundancia**

- Cuando se le administra en cantidades desbalanceadas en relación con los demás elementos, la planta produce mucho follaje de color verde oscuro, pero el desarrollo de las raíces es reducido.
- La floración y la producción de frutos y semillas se retarda.

Fósforo (P)

Zavaleta, A. (1992), refiere que las plantas lo toman en forma de HPO_4^- y PO_4^- .

➤ **Características**

- Estimula la rápida formación y crecimiento de las raíces.
- Facilita el rápido y vigoroso crecimiento a las plantas.
- Acelera la maduración y estimula la coloración de los frutos.
- Ayuda a la formación de las semillas.
- Da vigor a los cultivos para defenderse del rigor del invierno.

➤ **Deficiencias**

- Aparición de hojas, ramas y tallos de color púrpureo; este síntoma se nota primero en las hojas más viejas.
- Desarrollo y madurez lenta y aspecto raquíptico en los tallos.
- Mala germinación de la semilla.

- Bajo rendimiento de frutos y semillas.

➤ **Toxicidad**

- Los excesos de fósforo no son notorios a primera vista, pero pueden ocasionar deficiencias de cobre y zinc.

Marulanda, CH. (1992), refiere que el P es asimilado por las plantas en forma de ion fosfato (PO_4^-). Sus principales fuentes son el superfosfato de calcio que es barato y fácil de conseguir, contiene calcio, azufre y varios microelementos como impurezas pero es de baja solubilidad (difícil de disolver). El superfosfato de calcio triple contiene más fósforo que el superfosfato simple, pero menos impurezas, su precio es más elevado y siempre difícil de disolver. El fosfato de amonio y fosfato di amónico son más fácil de disolver que el fosfato de calcio simple y el fosfato de calcio triple como proporciona nitrógeno amoniacal. El ácido fosfórico normalmente es una fuente suplementaria de fósforo, como utilizada para regular el pH, en vez del ácido sulfúrico se utiliza como solución débil.

Potasio (K)

Zavaleta, A. (1992), refiere que las plantas lo toman en forma de K^+ .

➤ **Características**

- Otorga a las plantas gran vigor y resistencia contra las enfermedades y bajas temperaturas.
- Ayuda a la producción de proteínas de las plantas.
- Aumenta el tamaño de las semillas.
- Mejora la calidad de los frutos.
- Ayuda al desarrollo de los tubérculos.
- Favorece la formación del color rojo en hojas y frutos.

➤ **Deficiencias**

- Las hojas de la parte más baja de la planta se queman en los bordes y puntas; generalmente la vena central conserva el color verde.
- También tienden a enrollarse.
- Debido al pobre desarrollo de las raíces, las plantas se degeneran antes de llegar a la etapa de producción.

- En las leguminosas da lugar a semillas arrugadas y desfiguradas.
- Que no germinan o dan lugar a plantas débiles.

➤ **Toxicidad**

- No es común la absorción de exceso de potasio, pero altos niveles de él en las soluciones nutritivas pueden causar deficiencia de magnesio y también de manganeso, zinc e hierro.

Marulanda, CH. (1992), dice que sus principales fuentes son nitrato de potasio y sulfato de potasio, es barato y fácil de conseguir, proporciona también azufre. Se puede usar cloruro de potasio, pero tenemos que tener cuidado que no se eleve el contenido de cloro de la solución ya que puede ocasionar toxicidad a las plantas.

4.4.3.2 Elementos secundarios

Se llaman así porque las plantas los consumen en cantidades intermedias, pero son muy importantes en la constitución de los organismos vegetales.

CALCIO (Ca):

Zavaleta, A. (1992), refiere que el calcio es absorbido en forma de Ca^{++} .

➤ **Características**

- Activa la temprana formación y el crecimiento de las raicillas.
- Mejora el vigor general de las plantas.
- Neutraliza las sustancias tóxicas que producen las plantas.
- Estimula la producción de semillas.
- Aumenta el contenido de calcio en el alimento humano y animal.

➤ **Deficiencias**

- Las hojas jóvenes de los brotes terminales se doblan al aparecer y se queman en sus puntas y bordes.
- Las hojas jóvenes permanecen enrolladas y tienden a arrugarse.
- En las áreas terminales puede aparecer brotes nuevos de color blanquecino.
- Puede producirse la muerte de los extremos de las raíces.

- En los tomates y sandías la deficiencia de calcio ocasiona el hundimiento y posterior pudrición seca de los frutos en el extremo opuesto al pedúnculo.

➤ **Toxicidad**

- No se conocen síntomas de toxicidad de excesos, pero estos pueden alterar la acidez del medio de desarrollo de la raíz y esto si afecta la disponibilidad de otros elementos para la planta.

Castañeda, F. (1997), menciona que las principales fuentes de calcio son nitrato de calcio muy soluble, pero no se consigue en el mercado como fertilizante comercial, superfosfato simple y triple proporcionan una buena cantidad de calcio, pero es difícil de diluir. El sulfato de calcio (yeso) es difícil de diluir, es barato y fácil de conseguir. El cloruro de calcio se considera como fuente suplementaria, porque eleva el contenido de cloro en la solución.

MAGNESIO (Mg):

Zavaleta, A. (1992), refiere que las plantas lo absorben como Mg^{++} :

➤ **Características**

- Es un componente esencial de la clorofila.
- Es necesario para la formación de los azúcares.
- Ayuda a regular la asimilación de otros nutrientes.
- Actúa como transportador del fósforo dentro de la planta.
- Promueve la formación de grasa y aceites.

➤ **Deficiencia**

- Pérdida de color verde que comienza con las hojas de abajo y continua hacia arriba, pero las venas conservan el color verde.
- Los tallos se forman débiles y las raicillas se ramifican y se alargan excesivamente.
- Las hojas se tuercen hacia arriba a lo largo de los bordes.

➤ **Toxicidad**

- No existen síntomas visibles para identificar toxicidad por magnesio.

Castañeda, F. (1997), menciona que sus principales fuentes son sulfato de magnesio, es usado exclusivamente en hidroponía como fuente de magnesio

debido a su solubilidad, bajo costo y accesibilidad. El nitrato de magnesio es más caro de conseguir en el mercado que el sulfato de magnesio.

AZUFRE (S):

Zavaleta, A. (1992), refiere que el azufre presenta las siguientes cualidades:

➤ **Características**

- Es un ingrediente esencial de las proteínas.
- Ayuda a mantener el color verde intenso.
- Activa la formación de algunos nódulos nitrificantes en algunas especies leguminosas (frijoles, soya, arvejas, habas.).
- Estimula la producción de semilla.
- Ayuda al crecimiento más vigoroso de las plantas.

➤ **Deficiencias**

- Cuando se presenta deficiencia, lo que no es muy frecuente, las hojas jóvenes toman color verde claro y sus venas un color más claro aún; el espacio entre las nervaduras se seca.
- Los tallos son cortos, endebles, de color amarillo.
- El desarrollo es lento y raquítico.

Castañeda, F. (1997), menciona que es utilizada en forma de sulfatos $\text{SO}_4^{=}$.

Las plantas presentan límites de tolerancia amplia para el azufre, por lo tanto, no se contabiliza al hacer la solución nutritiva casi nunca, pues se considera dentro de los límites adecuados. Sus principales fuentes son sulfato de magnesio, sulfato de potasio y superfosfato.

4.4.3.3 Elementos menores (micro elementos)

Zirena, J. (2002), expresa que las plantas lo necesitan en cantidades muy pequeñas, pero son fundamentales para regular la asimilación de los otros elementos nutritivos. Tienen funciones muy importantes especialmente en los sistemas enzimáticos. Si uno de los elementos menores no existiera en la solución nutritiva, la planta podría crecer, pero no llegaría a producir o las cosechas serían de mala calidad.

COBRE (Cu):

Zavaleta, A. (1992), refiere que es absorbido en forma de ion Cu^{2+} .

➤ **Características**

- El 70% se concentra en la clorofila y su función más importantes se aprecia en la asimilación.

➤ **Deficiencia**

- Severo descenso en el desarrollo de las plantas.
- Las hojas más jóvenes toman color verde oscuro, se enrolla y aparece un moteado que va muriendo.
- Escasa formación de la lámina de la hoja, disminución de su tamaño y enrollamiento hacia la parte interna, lo cual limita la fotosíntesis.

➤ **Toxicidad**

- Clorosis férrica, enanismo, reducción en la formación de ramas y oscurecimiento anormal de la zona de las raíces.

Castañeda, F. (1997), menciona que sus principales fuentes son el sulfato y cloruro de cobre.

BORO (B):

Zavaleta, A. (1992), refiere que es absorbido en forma de borato BO_3^{3-} .

➤ **Características**

- Aumenta el rendimiento o mejora la calidad de las frutas, verduras y forrajes, está relacionada con la asimilación del calcio y con la transferencia del azúcar dentro de las plantas.
- Es importante para la buena calidad de las semillas de las especies leguminosas.

Deficiencia

- Anula el crecimiento de tejidos nuevos y pueden causar hinchazón y decoloración de los vértices radiculares y muerte de la zona apical (terminal) de las raíces.

- Ocasiona tallos cortos en el apio, podredumbre de color pardo en la cabeza y a lo largo del interior del tallo de la coliflor, podredumbre en el corazón del nabo, ennegrecimiento y desintegración del centro de la remolacha de mesa.

➤ **Toxicidad**

- Se produce un amarillamiento del vértice de las hojas, seguido de la muerte progresiva, que va avanzando desde la parte basal de éstas hasta los márgenes y vértices.
- No se debe de exceder las cantidades de este elemento dentro de las soluciones nutritivas ni dentro de los sustratos, porque en dosis superiores a las recomendadas es muy tóxico.

Castañeda, F. (1997), además menciona que se asimila como borato (BO_3^-) y sus principales fuentes son el ácido bórico y el bórax (tetraborato de sodio).

HIERRO (Fe):

Zavaleta, A. (1992), refiere que es absorbido en forma de ion ferroso (Fe^{2+}).

➤ **Características**

- No forma parte de la clorofila, pero está ligado con su biosíntesis.

➤ **Deficiencia**

- Causa el color pálido amarillento del follaje, aunque haya cantidades apropiadas de nitrógeno en la solución nutritiva.
- Ocasiona una banda de color claro en los bordes de las hojas y la formación de raíces cortas y muy ramificadas.
- La deficiencia de hierro aparece mucho a la del magnesio, pero la del hierro aparece en hojas más jóvenes.

➤ **Toxicidad**

- No se han establecido síntomas visuales de toxicidad de hierro absorbido por la raíz.

Castañeda, F. (1997), menciona que tiene tres fuentes principales: sulfato ferroso donde la solución debe tener un pH menor de seis para disolver bien. Es la fuente más barata de hierro. El cloruro férrico, es más caro que el sulfato

ferroso y difícil de conseguir. Los quelatos proporcionan hierro asimilable por periodos de tiempo más largos que el sulfato ferroso y previenen la precipitación de fósforo, su precio es elevado.

MANGANESO (Mn):

Zavaleta, A.(1992), refiere que es absorbido en forma de ión manganeso (Mn^{2+}).

➤ **Características**

- Acelera la germinación y la maduración.
- Aumenta el aprovechamiento del calcio, el magnesio y el fósforo.
- Cataliza en la síntesis de la clorofila y ejerce funciones en la fotosíntesis.

➤ **Deficiencia**

- En tomates y remolachas causa la aparición de color verde pálido, amarillo y rojo entre las venas.
- El síntoma de clorosis se presenta igualmente entre las venas de las hojas viejas o jóvenes, dependiendo de la especie; estas hojas posteriormente mueren y se caen.

Castañeda, F. (1997), menciona que, en la solución nutritiva, es proporcionado como sulfato, cloruro o quelatos de manganeso.

ZINC (Zn):

Zavaleta, A. (1992), refiere que es adsorbido en forma de ion zinc (Zn^{2+}).

➤ **Características**

- Es necesario para la formación normal de la clorofila y para el crecimiento.
- Es un importante activador de las enzimas que tienen que ver con la síntesis de proteínas, por lo cual las plantas deficientes en zinc son pobres en ellas.

➤ **Deficiencia**

- Su deficiencia en tomate ocasiona un engrosamiento basal de los peciolos de las hojas, pero disminuye su longitud; la lámina foliar toma una coloración pálida y una consistencia gruesa, apergaminada, con entorchamiento hacia afuera y con ondulaciones de bordes.
- El tamaño de los entrenudos y el de las hojas se reduce, especialmente en su anchura.

➤ **Toxicidad**

- Los excesos de zinc producen clorosis férrica en las plantas.

Castañeda, F. (1997), menciona que se aporta a la solución como sulfato o cloruro de zinc.

MOLIBDENO (Mo):

Zavaleta, A. (1992), refiere que es absorbido en forma de molibdeno (MoO_4^{2-}).

➤ **Características**

- Es esencial en la fijación del nitrógeno que hacen las legumbres.

➤ **Deficiencias**

- Lo síntomas se parecen a los del nitrógeno, porque la clorosis (amarillamiento) avanza desde las hojas más viejas hacia las jóvenes, las que se ahuecan y se queman en los bordes.
- No se forma la lámina de las hojas, por lo que solo aparece la nervadura central.
- Afecta negativamente el desarrollo de las especies crucíferas (repollo, coliflor, brócoli), la remolacha, tomates y legumbres.

➤ **Toxicidad**

- En tomate, los excesos se manifiestan con la aparición de un color amarillo; en coliflor con la aparición de un color púrpura brillante en sus primeros estadios de desarrollo.

Castañeda, F. (1997), menciona que es requerido en pequeñas cantidades, se encuentra como impurezas en otros fertilizantes y por lo tanto no requiere de fuente adicional.

CLORO (Cl):

Zavaleta, A. (1992), refiere que es absorbido en forma de ion cloro (Cl⁻).

➤ **Deficiencia**

- Se produce marchitamiento inicial de las hojas, que luego se vuelven cloróticas, originando un color bronceado; después se mueren.
- El desarrollo de las raíces es pobre y se produce un engrosamiento anormal cerca de sus extremos.

➤ **Toxicidad**

- Los excesos producen el quemado de los bordes y extremos de las hojas; su tamaño se reduce y hay en general poco desarrollo.

4.5 Hidroponía

4.5.1 Definición de hidroponía.

Palomino, K. (2008). Define hidroponía como el cultivo de las plantas sin tierra creando las condiciones que le son necesarios, a través de una solución de agua a la que han disuelto sales minerales diversas. Son cultivos sin suelo este es reemplazado por un sustrato inerte donde los nutrientes que necesita la planta para vivir y producir son entregados en riego.

Rodriguez, A. et al. (2004). Definen que la hidroponía (hidro=agua y ponos=trabajo o actividad) es traducido literalmente como el trabajo del agua y es una técnica de la producción de cultivos sin suelo. Este es reemplazado por agua con los nutrientes y minerales esenciales disueltos en ella. Las plantas toman sus alimentos minerales de las soluciones nutritivas, adecuadamente preparadas y sus elementos orgánicos los producen autotróficamente por procesos fotosintéticos y biosíntesis. La producción sin suelo permite obtener hortalizas de excelente calidad y asegurar un uso más eficiente del agua. Los rendimientos por unidad de área cultivada son altos, por la mayor densidad y la elevada producción de la planta, lográndose mayores cosechas por año.

La hidroponía es una realidad técnica, posiblemente hoy en día sea el método más intensivo de producción de plantas, generalmente es de alta tecnología y de

fuerte capital. en los últimos 20 años aumento considerablemente su interés por el uso de esta técnica para producir cultivos hortícolas dentro de invernaderos.

Howard, R. (2001). Comenta que los cultivos hidropónicos han llegado a ser una realidad para los cultivadores en invernadero, virtualmente en todas las áreas climáticas, existiendo grandes instalaciones hidropónicas a través del mundo, tanto para el cultivo de hortalizas como de flores.

Tapia, M. (1993). Es una tecnología que consiste en un cultivo de plantas no acuáticas, nutridas mediante una solución que contiene todos los elementos esenciales disueltos en una forma inorgánica con adecuados niveles de pH conductividad eléctrica y porcentaje de oxígeno, además las raíces pueden estar insertas en sustratos naturales o artificiales inertes o simplemente en el medio líquido.

4.5.2 Ventajas y desventajas

4.5.2.1 Ventajas

La hidroponía es considerada como un sistema de producción agrícola, presenta un gran número de ventajas, desde el punto de vista técnico como son:

- ✓ No existe la competencia de las plantas por los nutrientes.
- ✓ Menor consumo de agua y fertilizantes.
- ✓ Reducción de aplicaciones de agroquímicos.
- ✓ La producción es intensiva lo que permite tener mayor número de cosechas por año.
- ✓ Mayor calidad en el producto.
- ✓ Mayor limpieza e higiene en el producto

Giacconi y escaff. (1995). Se tiene ventajas productivas comparados con sistemas tradicionales como el riego, que no es una labor adicional ya que se encuentra incluido dentro del sistema y junto con ello una aplicación automática de los nutrientes, de tal manera que todas las plantas lo reciben de igual cantidad y calidad y junto con la solución nutritiva se pueden aplicar los pesticidas cuando sean necesarios y por ultimo no existe necesidad de esterilizar el medio de

crecimiento de las raíces ya que se encuentran aisladas del medio natural que es el suelo.

4.5.2.2 Desventajas

Cerda, A. (1993). Entre las desventajas de los cultivos hidropónicos se pueden mencionar lo siguiente:

- ✓ La producción está limitada por el área disponible.
- ✓ Es necesario una capacitación previa para el manejo exitoso.
- ✓ En condiciones de invernadero están limitados a cultivos de alto valor comercial.

Giacconi y Escaff. (1995). Como la producción depende de la energía eléctrica debe disponer de alternativas, para no tener problemas en el funcionamiento de la producción igualmente destacan los costos iniciales de inversión.

Tapia, M. (1993). Se trata un sistema cerrado, el problema puede ser mayor por lo tanto una constante observación de los cultivos es muy importante para poder reaccionar a tiempo.

4.5.3 Sistemas de cultivo hidropónico

Marulanda, C. (1992) en este tipo de sistema las raíces de las plantas están en contacto directo con la solución nutritiva, la ventaja de los cultivos sin suelo está en la facilidad para reemplazar técnicas de irrigación con un consumo moderado del agua, como en el caso de los hidropónicos puros donde las raíces de las plantas están sumergidas en la disolución nutritiva.

4.5.4 Requerimientos y manejo de un cultivo

Alvarado, D. et al. (2001), manifiestan que para el funcionamiento de cualquier sistema es necesario que se cumplan ciertas características mínimas para el desarrollo del cultivo, así como también ciertos procedimientos.

a.- Requerimientos del entorno

Pennigsfeld y Kurzmann. (1983), mencionan que los factores más importantes a tener en consideración son la temperatura, luz, aporte de CO₂, pH, humedad, contenido de oxígeno en la zona de raíces y la nutrición.

Marulanda, CH. (1992), refiere que el criterio más importante es que se tengan como mínimo 6 horas de luz al día, para esto es recomendable usar espacios con buena iluminación y cuyo eje longitudinal mayor este orientado hacia el norte. Se deben evitar aquellos espacios sombreados por árboles, los lugares inmediatos a casas u otras construcciones y los sitios expuestos a vientos fuertes.

Alvarado, D. et al. (2001), mencionan que también se debe tener en cuenta, que debido a que la exigencia de luz es muy alta, ésta no debe escasear, debido a que se formarían hojas delgadas y sin vigor, lo que se debe considerar también, al momento de decidir la densidad de establecimiento, para que ello no ocurra. Con respecto a la temperatura, ésta juega un rol muy importante tanto en la germinación como en el desarrollo, existiendo rangos óptimos y mínimos; también la temperatura junto con el fotoperiodo están relacionados, ya que al darse las condiciones favorables en ambos factores de forma simultánea, la planta emite su tallo floral, siendo esto más fácil en plantas que no conforman una cabeza compacta.

Castañeda, F. (1997), indica que debe estar cerca de fuentes de agua, pero no estar cerca de desagües, letrinas, basureros, ni ríos de aguas negras, ya que estos pueden contaminar nuestros cultivos.

Marulanda, CH. (1992), agrega además que la importancia de la cercanía a fuentes de agua, es debido a una mayor comodidad y una minimización de los esfuerzos, ya que sean físicos o mecánicos, para transportar el agua, también que se localice en lugares no expuestos a vientos fuertes, que esté próximo al lugar en donde se preparan y guardan todos los insumos necesarios para el cultivo y la posibilidad de proporcionar una protección para proteger contra condiciones extremas del clima como heladas, granizo, alta radiación solar, vientos, etc.

b. Temperatura

Morgan, L. (1999), refiere que la lechuga es un cultivo de clima frío y producirá plantas de mejor calidad en las condiciones frías de invierno y primavera. La lechuga crecerá en temperaturas nocturnas menores a 4 °C, pero en forma lenta, entonces se recomienda aumentar la temperatura a 8°C en condiciones de

invernadero. Las temperaturas diurnas no son críticas y la ventilación en sistemas de campo cubiertos con malla en invernaderos debe proveer una temperatura entre los rangos de 12°C a 21°C.

Pennigsfeld y Kurzman. (1983), señalan que datos sobre temperaturas ambientales existen innumerables estudios, pero de la temperatura sobre el sustrato muy poca, y sobre ello indican que tienen bastante influencia, como por ejemplo temperaturas muy bajas causa una baja absorción de agua por ende de nutrientes, pudiendo causar marchitamiento y clorosis, así como altas temperaturas pueden afectar el desarrollo normal de las plantas, la reacción a las temperaturas del sustrato, dependen del origen de las plantas, así como para plantas de origen tropical, una baja en la temperatura del sustrato le es beneficioso, para las especies de clima frío sucede lo contrario, manteniendo en ambos casos rangos que no produzcan alteraciones en el normal desarrollo de las raíces.

Alvarado, D. et al. (2001), agregan que la temperatura actúa como controlador del crecimiento de las plantas, al influir sobre la aceleración de los procesos químicos internos cuando esta aumenta, los que se ven regulados por la acción de diferentes enzimas las cuales son funcionales a determinados rangos de temperaturas.

Siguiendo con lo anterior, si las temperaturas se encuentran fuera de los rangos, la actividad enzimática comienza a deteriorarse, teniendo como consecuencia que los procesos químicos se desarrollan más lento o que simplemente se detengan.

c. Luz

Pennigsfeld y Kurzman. (1983), indican, que la luz es un factor importante de tener en cuenta, para realizar un buen manejo de ésta, y esto va asociado con las especies que se están cultivando, por eso es esencial que para las plantas de días largo, sea necesario contar con la luz artificial cuando la natural ya no es suficiente, pero se debe tener en cuenta el factor económico que está implícito en el uso de dicha energía; en cambio, muchas veces en el verano es necesario recurrir a un sombreado de las plantas.

Alvarado, D. et al. (2001), agregan que para muchas semillas la luz no es necesario para la germinación, sin embargo, cuando aparecen los primeros cotiledones, esta deberá estar disponible, de lo contrario producirá un crecimiento débil de las plantas y un ahilamiento de éstas. Contrario a esto, una excesiva luz natural podría provocar quemaduras, por lo que una luz indirecta sería recomendada.

Además, consideran que es muy importante tener en cuenta la relación que existe con la solución nutritiva, debido a que esta no debe tener contacto con la luz, para que no exista la posibilidad de que se desarrollen algas que serán una competencia por los nutrientes con las plantas.

Morgan, L. (1999), señala que luego de la absorción de nitrato, las plantas deben utilizar energía para convertirlo en amonio, la cual se obtiene de la luz y la fotosíntesis, por lo tanto la asimilación y reducción del nitrato está estrechamente relacionado con la tasa de fotosíntesis. Bajo condiciones de alta luminosidad, donde la planta tiene una alta tasa de fotosíntesis, el nitrato es rápidamente asimilado y convertido, lo que sucede en forma contraria bajo condiciones de baja luminosidad, donde las plantas están forzadas a producir suficiente energía para la conversión de nitrato a amonio, y se tiende a reducir la energía disponible para el crecimiento.

d. Aporte de CO₂

Pennigfeld y Kurzman, (1983), señalan que son muy importantes en la realización de cultivos forzados, debido a que ante aumentos de las concentraciones de este componente se pueden obtener aumentos de rendimiento, manteniendo un nivel que no sea tóxico para el humano, y ventilando constantemente cuando se trate de sistemas cerrados como invernaderos, se debe también tomar en cuenta que los aumentos de concentraciones deben estar acompañados de luminosidad para que cumpla su propósito, de lo contrario se debe resguardar el aporte de éste.

Albright, L. (2004), señala que la cantidad de CO₂ en el aire influye directamente en la fotosíntesis señalando además que la cantidad normal de este componente en aire es de 350 ppm los cuales en día de sol pueden

disminuir hasta 100 ppm lo cual se traduce directamente en la disminución de la fotosíntesis.

e. Humedad del ambiente

Albright, L. (2004), señala que la humedad del aire está relacionada con la velocidad de transpiración de la planta, la cual ante una elevada humedad relativa la planta transpira poco lo que reduce el transporte de nutrientes desde las raíces hacia las hojas.

Alvarado, D. et al. (2001), dicen que una alta humedad relativa puede facilitar la incidencia de enfermedades, como es el caso de la ***Botrytis***.

Pennigsfeld y Kurzman. (1983), refieren que el aporte adecuado de humedad va en directa relación con la absorción de CO₂, al estar en cantidades suficientes, y también tiene una influencia directa en el trabajo que desempeñan los estomas, en este sentido son especialmente exigentes las plantas de un gran sistema foliar que transpira mucha agua. La humedad ambiente es posible de controlar con diversos sistemas, pero se debe tener cuidado con la incidencia de hongos.

f. Oxigenación del sistema radicular

Morgan, L. (1999), aduce que el requerimiento de oxígeno por la planta se conoce desde 1968 y algunos estudios fueron escritos en la década del 20; sin embargo, no fue hasta el desarrollo de los sistemas hidropónicos comerciales, en particular NTF, que se hicieron observaciones detalladas sobre el efecto del oxígeno disuelto en la solución. El sistema radicular requiere oxígeno para la respiración aeróbica, un proceso esencial que libera la energía requerida para el crecimiento radicular.

Pennigsld y Kurzmann. (1983), mencionan que es indispensable para el éxito de los cultivos hidropónicos, por la respiración de las raíces, lo que se ve favorecido con un sustrato de estructura porosa y la aireación complementaria de la solución cuando se trata de un cultivo de raíz flotante.

De lo anterior, se obtendrá una buena producción, ya sea si se trata de una producción comercial o de consumo interno, lo cual es muy importante, por lo tanto, la oxigenación de la solución es indispensable y esta se puede realizar tanto en forma mecánica como manual.

Alvarado, D. et al. (2001), señalan que las lechugas pueden crecer en concentraciones de al menos 4 ppm de oxígeno disuelto en la solución, ya que la carencia de este detendrá el proceso de respiración teniendo como consecuencia un serio daño a la planta, es por esto que se recomienda mantener las concentraciones por encima de lo antes mencionado y como recomendación se señala 8 ppm.

Morgan, L. (1999), señala además que los ápices radicales tienen una gran demanda de energía para la producción y crecimiento celular, por lo tanto son vulnerables a la carencia de oxígeno y más aún, si existe una carencia de oxígeno en las raíces apicales que están en crecimiento; puede existir una carencia de calcio, sobre todo en las partes, más nuevas de la planta, debido a que este elemento no se mueve rápido de las partes más viejas a las plantas más nuevas de la planta.

g. El pH

Alvarado, D. et al. (2001), señalan que la lechuga es una hortaliza clasificada como ligeramente tolerante a la acidez, siendo su rango de pH entre 6.0 y 6.8; sin embargo, agrega que existen ciertos autores que afirman que la lechuga se desarrolla mejor en condiciones de pH más ácidos (5.0), además señala que la lechuga es una hortaliza medianamente tolerante a la salinidad. El control de pH es una de las ventajas que se tienen en comparación con el cultivo en tierra, pudiéndose realizar muestreos y ajustes con facilidad.

Albright, L. (2004), aduce que el pH de una solución es importante ya que controla la disponibilidad de sales de los fertilizantes, y se considera además como un pH óptimo de 5.8, para el crecimiento de la lechuga, aunque también es aceptable rangos entre 5.6 y 6.0.

Alvarado, D. et al. (2001), señalan que pueden existir manifestaciones de toxicidad en las plantas siempre y cuando la fuente de nitrógeno aplicada a la solución provenga del amoniaco, la que se puede controlar manteniendo un pH neutro, es decir cercano a 7.0, o cambiando la fuente de nitrógeno por fuentes nítricas.

4.6 Solución de nutrientes

Palomino, K. (2008). indica que una formulación completa de nutrientes provee todos los elementos esenciales para las plantas. El nutriente hidropónico contiene y aporta en forma balanceada todos los elementos que una planta necesita para crecer sana, vigorosa y dar buenos frutos y cosechas. La solución hidropónica está compuesta por dos soluciones concentradas.

4.6.1 Solución hidropónica la Molina

Rodríguez, A, et. al. (2010). Comenta que la solución hidropónica la Molina fue formulada después de varios años de investigación en el Laboratorio de Fisiología Vegetal de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Con el propósito de difundir la hidroponía con fines sociales, se eligieron para su preparación, fertilizantes que se pueden conseguir con facilidad en las diferentes provincias del Perú. En hidroponía es común la aplicación de dos soluciones concentradas, denominada A y B.

la solución hidropónica la Molina, contiene todos los nutrientes que las plantas necesitan pero en concentraciones muy altas como para ser utilizados directamente sobre las plantas. Para que los nutrientes estén disponibles en concentraciones adecuadas, solo se toman pequeños volúmenes para preparar la solución nutritiva.

Son dos soluciones concentradas, denominadas A y B respectivamente. La solución concentrada A contiene N,P,K y Ca, y la solución concentrada B aporta Mg, S, Fe, Mn, Cu, Zn, B, Mo y Cl. A continuación, se dan los pesos de los fertilizantes necesarios para preparar ambas soluciones concentradas.

a) Solución concentrada A: Cantidad de fertilizantes para 5,0 litros

- Nitrato de potasio 13.5 % N, 45 % K₂O :550.0g
- Nitrato de amonio 33% N :350.0g
- Superfosfato triple de calcio 45% P₂O₅,20% CaO :180.0g

b) Solución concentrada B: Cantidad de fertilizantes para 2.0 litros

- Sulfato de magnesio, 16% MgO, 13% S :220.0g
- Quelato de hierro 6%Fe :17.0g
- Solución de micronutrientes :0.4L

c) Solución de micronutrientes

- Sulfato de manganeso ($\text{MnSO}_4, 4\text{H}_2\text{O}$) : 5.0g
- Acido borico (H_3BO_3) :3.0g
- Sulfato de zinc ($\text{ZnSO}_4, 7\text{H}_2\text{O}$) :1.7g
- Sulfato de cobre ($\text{CuSO}_4, 5\text{H}_2\text{O}$) : 1.0g
- Molibdato de amonio ($(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24}, 4\text{H}_2\text{O}$) :0.2g

Disolver uno a uno los fertilizantes en agua DESTILADA o HERVIDA y llevar a un volumen final de un LITRO.

4.6.2 Preparación de la solución hidropónica la Molina

Solución concentrada A:

- Echar el nitrato de potasio en tres litros de agua. Agitar hasta disolver totalmente.
- Añadir el nitrato de amonio sobre el nitrato de potasio disuelto. Agitar la solución hasta su completa disolución.
- En otro recipiente, remojar el superfosfato triple en 0.5 litros de agua durante una hora.
- Agitar bien el superfosfato triple y verter el sobrenadante sobre la solución de nitrato de potasio y nitrato de amonio. Lavar varias veces con agua el superfosfato triple que queda en el recipiente. El lavado se vierte nuevamente sobre la solución de nitrato de potasio y nitrato de amonio. Luego de varios lavados (3 a 5 veces con muy poco agua), eliminar la arenilla que queda en el fondo del recipiente.
- Agregar agua hasta completar un volumen de 5.0 litros de solución concentrada A (volumen final).

Solución concentrada B:

- En un litro de agua agregar de magnesio y agitar hasta que los cristales se hayan disuelto totalmente.
- Agregar 0.4L o 400 ml de la solución de micronutrientes y agitar.

- Agregar el quelato de hierro y remover hasta disolverlo totalmente.
- Agregar agua hasta completar un volumen de 2.0 litros de solución concentrada B (volumen final).
- Almacenar la solución concentrada B para mayor duración, guardar en un envase oscuro y en un lugar fresco

4.7 Abonos orgánicos

4.7.1 Descripción de los abonos orgánicos

Los abonos orgánicos son materiales, como dice su nombre de origen orgánico, que se derivan directa o indirectamente de las plantas y/o animales.

La importancia de los abonos orgánicos está en que son fuente de una gran cantidad de nutrientes esenciales, materia orgánica, además de mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo.

Guerrero, J. (1953), considera que el manejo ecológico del recurso suelo es el punto de partida para poder desarrollar una agricultura sustentable, mantener la vida del suelo, es una estrategia fundamental para garantizar la fertilidad biológica, física y química del mismo. La utilización de los abonos orgánicos en sus diferentes formas es una tecnología sencilla, de bajo costo y al alcance de todos los agricultores de todas las zonas del país. Su aplicación permite resolver los problemas de la fertilidad del suelo, mejora la capacidad de retención del agua y favorece el desarrollo de las plantas.

Entre los abonos orgánicos principales tenemos los siguientes:

Estiércoles: (Gros, A. (1986) ,el estiércol está formado por una mezcla de laca de los animales y de sus deyecciones que ha sufrido fermentaciones más o menos avanzadas en el establo y después en el estercolero.

Abonos verdes:(Núñez, citado por Monroy y Viniegra, 1990)los abonos verdes son cultivos, por lo general de leguminosas, los cuales tienen el propósito de ser incorporados al terreno antes de su fructificación, para elevar la fertilidad del suelo.

Guano de islas: (Guerrero, J. (1993). es un abono orgánico producto por las aves guaneras (guanay, piquero, alcatraz o pelicano). Es una mezcla de

excrementos de aves, plumas, restos de aves muertas, huevos, etc; los cuales experimentan un proceso de fermentación sumamente lento, lo cual permite mantener sus componentes al estado de sales.

Rastrojos: (Gros, A. 1986) son los desechos orgánicos que deja el cultivo “saliente” en o sobre el suelo, en forma de hojas, tallos, raíces y otros órganos aéreos o subterráneo.

Compost: (Labrador, J. 1996) es un abono orgánico resultante de la fermentación aeróbica de una mezcla de materiales orgánicos, en condiciones específicas de aireación, humedad, temperatura, nutrientes y con la intervención de numerosos hongos, bacterias e insectos detritívoros

Humus de lombriz: (Guerrero, J. 1993) también denominado deyecciones de lombriz es un abono con una gran riqueza en flora bacteriana.

Gros, A. (1968), menciona que la materia orgánica, mejora la labranza, fertilidad y productividad del suelo, a través del efecto favorable que ejerce sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

ITENTEC. (1984), indica que el Perú desde 1976, el **Instituto de Investigación Tecnología Industrial y de Normas Técnicas (ITINTEC)** ha desarrollado un programa de investigación y desarrollo basado en los recursos energéticos no convencionales, donde se consideró al biogás.

Gloria, S. (1987). Considera experiencia obtenida con el digestor construido en el Establo Experimental de la Joya (Arequipa), se deslumbro el gran potencial en el uso de los efluentes líquidos (Biol) y fracción sólida (biosol) comúnmente llamados bioabonos.

4.7.2 Aspectos generales de biol

4.7.2.1 Biol

El biol es un fertilizante foliar de producción casera, que contiene nutrientes y hormonas de crecimiento como producto de la fermentación o descomposición anaeróbica (sin oxígeno) de desechos orgánicos de origen animal y vegetal.

En el Perú el uso del biol se ha hecho muy popular en los últimos años debido principalmente a la facilidad de su elaboración, sus efectos sobre los cultivos y también su bajo costo sobre todo cuando se elabora en la propia chacra. La técnica empleada para obtener biol es a través de biodigestores.

Collao, G. (1991). Anota que el biol es el afluente orgánico que deriva de la descomposición metanogénica de las excretas animales en su composición se encuentra auxinas y giberelinas.

Suquilanda, M. (1995), el abono líquido conocido como biol es también una fuente orgánica de fitorreguladores que, a diferencia de los nutrientes, en pequeñas cantidades es capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas. El biol influye sobre actividades agronómicas como enraizamiento (aumenta y fortalece la base radicular), acción sobre el follaje (amplía la base foliar), mejora la floración y activa el vigor y el poder germinativo de las semillas, traduciéndose todo esto en un aumento significativo de las cosechas.

Restrepo, F. (1998). Indica que los abonos líquidos, conocidos como fertilizantes o biopreparados se originan a partir de la fermentación de materiales orgánicos tales como estiércoles de animales, plantas verdes, frutos, etc. La fermentación puede ocurrir con presencia de oxígeno, denominada aeróbica, también puede ocurrir con presencia de oxígeno, denominada aeróbica, también puede ocurrir sin la presencia de oxígeno denominada anaeróbica.

4.7.2.2 Ventajas del biol

Guerrero, J. (1993). menciona que las ventajas que se observan son las siguientes.

- Promueve las actividades fisiológicas y estimula el crecimiento y desarrollo de las plantas
- Mejora el vigor del cultivo e incrementar el rendimiento de los cultivos (maíz, papa, coliflor, lechuga), lo cual ayuda a soportar con mayor eficacia el ataque de plagas y enfermedades.
- Es un producto orgánico porque solo se requiere de insumos naturales para su elaboración.

- Tiene bajo costo
- Los extractos solidos digeridos no atraen a los roedores o a las moscas.
- Los residuos pastosos extraídos puede aplicarse directamente y húmedos a un cultivo o puede ser almacenados en fosas y/o ser secado.
- El biol ha sido utilizado para estimular el crecimiento de pastos en la estabilización de taludes de canales de riego.

4.7.3 Aspectos generales de té de estiércol

4.7.3.1 Estiércol

Carrión. (2005) los estiércoles son el resultado del alimento ingerido por el animal y no digerido, resultado como desechos del proceso de digestión de los alimentos. Otra definición de estiércol, es el material excretado de animales en hacinamiento como: ganado vacuno, ovino, aves y otros. Tradicionalmente se pueden clasificar como fertilizantes o acondicionadores de suelos agrícolas.

Ramírez. et. al,(1993).El contenido de los nutrientes y la digestibilidad de los excrementos animales dependen del tipo y edad del animal del régimen alimenticio al que están sometidos, y al manejo de las heces entre otros factores, de aquí que las diferencias en cuanto a composición del estiércol encontradas por los investigadores.

4.7.3.2 Té de estiércol

Labrador, J. (1993) es una preparación que convierte el estiércol sólido en un abono líquido durante este proceso el estiércol suelta sus nutrimentos al agua y así se hacen disponibles para las plantas.

Instituto Interamericano de Cooperación para La Agricultura, IICA, (2005) Té de estiércol también es un producto muy beneficioso en la fertilización de las plantas.es muy fácil y seguro para producir un cultivo hermoso y saludable ya que tiene todas las herramientas necesarias para el crecimiento y buen desarrollo de la planta. Se debe almacenar en un sitio sombreado y fresco, debiendo mantenerse tapado para evitar la pérdida de nutrimentos por volatilización.

4.7.3.3 Ventajas

- Mejora de la fertilidad del suelo y la estructura de la tierra.
- Proporcionar al suelo organismos que hacen un gran trabajo para mejorar la fertilidad natural viviente.
- Activan la actividad vital de los microorganismos beneficiosos para restauración de agua y aire.
- Fácil disponibilidad.
- Se puede guardar hasta por tres meses
- El té de estiércol puede aplicarse en aspersiones al follaje de los cultivos, directamente al suelo o en fertiriego a través de la línea de goteo.

V. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

5.1 TIPO DE INVESTIGACION

Experimental

5.2 UBICACIÓN ESPACIAL

5.2.1 Ubicación geográfica

Longitud Oeste : 71°58'
Latitud Sur : 13°50'
Altitud : 3228 m

5.2.2 Ubicación hidrográfica

Cuenca
Sub cuenca : Huatanay
Micro cuenca : Huanacaure

5.2.3 Ubicación política

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

5.2.4 Ubicación temporal

Inició: marzo del 2016 (almacigado).

Finalizó: junio del 2016 (cosecha).

5.2.5 ubicación ecológica

Según la clasificación de Holdrige, A. (1987), considerando como referencia la información de 10 años de observación meteorológica, con temperatura promedio de 12.46 °C y una precipitación anual de 702.14mm, la ubicación ecológica está dentro de la zona de vida natural en Bosque húmedo Montano Sub tropical (bh-MS).

5.3 MATERIALES Y METODOS

5.3.1 Material biológico

Cultivo : Lechuga (*Lactuca sativa L.*)

Variedad : White Boston "Mantecosa"
: Waldmans Green "Crespa orgánica"
: Great Lakes" Carola"

Variedad White Boston, esta variedad también pertenece al grupo de las acogolladas denominadas crasas de hojas con bordes ondulados, de color verde claro, con textura blanda mantecosa de sabor fuerte como las del grupo romanas.

Variedad Waldmans Green, variedad de hojas abiertas d tamaño mediano, el color es verde oscuro con poca vena foliar. Las hojas son onduladas de tipo escaroladas, el aspecto es de hojas más largas y más oscuras.

Variedad Great Lakes, esta variedad pertenece al grupo de las acogolladas las hojas con bordes muy rizados, redondeados, de color verde amarillento de textura crujiente y sabor agradable.

5.3.2 Material fertilizante

Los fertilizantes utilizados para el experimento fueron las soluciones hidropónicas la Molina A y B mejoradas.

Solución concentrada A: el cual aporta a las plantas los elementos nutritivos que ellas consumen en mayor proporción o cantidad como son, fosfato monoamonico, nitrato de calcio y nitrato de potasio.

Solución concentrada B: aporta elementos nutritivos que son requeridos en menor cantidad, pero que son esenciales para que las plantas logren desarrollar en forma normal los procesos fisiológicos que le harán crecer bien y producir hermosos frutos y abundantes cosechas. Los elementos que componen esta solución son, sulfato de magnesio, sulfato de cobre, sulfato de manganeso, sulfato de zinc, ácido bórico y molibdato de amonio.

Biol (abonos líquidos): es el resultado de la degradación de la materia organica compleja en elementos simples por acción de diversos microorganismos y en condiciones anaeróbicas .esta degradación se lleva a cabo en depósitos herméticamente cerrados con el nombre de digestores.

Té de estiércol: es una preparación que convierte el estiércol solido en un abono líquido que al aplicarlo en el agua proporciona mayor cantidad para las plantas.

5.3.3 Materiales de campo, equipo y herramientas

5.3.3.1. Materiales de campo

- ❖ Malla rashell para la cubierta del techo
- ❖ Mangueras
- ❖ Jarra de 1 litro
- ❖ Palos rollizos
- ❖ Alambre
- ❖ Clavos
- ❖ Libreta de campo
- ❖ Etiqueta para identificar tratamientos
- ❖ Tuberías de PVC 4"
- ❖ Soluciones hidropónicas A y B
- ❖ Biol
- ❖ Té de estiércol

5.3.3.2. Equipos

5.3.3.2.1 Equipos de campo

- ❖ Balanza de precisión
- ❖ Regla graduada (Vernier)
- ❖ Termómetro de ambiente
- ❖ Temporizador
- ❖ Electrobomba

5.3.3.2.2 Equipos de gabinete

- ❖ Equipos de laboratorio
- ❖ Estufa
- ❖ Calculadora
- ❖ Laptop
- ❖ Cámara fotográfica
- ❖ Impresora

5.3.3.3. Herramientas

- ❖ Cinta métrica
- ❖ Alicates

- ❖ Martillo
- ❖ Pico
- ❖ Serrucho
- ❖ Nivel de mano
- ❖ Pala
- ❖ Carretilla

5.4 METODOLOGÍA

5.4.1. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño estadístico se adoptó fue el Diseño de Bloques Completamente al Azar **(DBCA)** con arreglo factorial de 3Ax3B, 9 tratamientos y 4 repeticiones.

5.4.2. FACTORES DE ESTUDIO

A.- Soluciones nutritivas:

- 1.Solución A La Molina 5ml + Solución B La Molina 2ml
- 2.Solución A La Molina 5ml + 50 ml Té de estiércol
- 3.Solución A La Molina 5ml + 50 ml Biol

B.- Variedades:

- 1.White Boston
2. Waldmans Green “Crespa orgánica”
- 3.Great Lakes” Carola”

5.4.3 TRATAMIENTOS

N°	COMBINACIÓN DE TRATAMIENTOS	CLAVE
1	Solución A La Molina 5ml + Solución B La Molina 2ml x White Boston	ABW
2	Solución A La Molina 5ml + Solución B La Molina 2ml x Waldmans Green	ABG
3	Solución A La Molina 5ml+ Solución B La Molina 2ml x Great Lakes	ABR
4	Solución A La Molina 5ml+ 50 ml Té de estiércol x White Boston	ATW
5	Solución A La Molina 5ml+ 50 ml Té de estiércol x Waldmans Green	ATG
6	Solución A La Molina 5ml + 50 ml Té de estiércol x Great Lakes	ATR
7	Solución A La Molina 5ml+ 50 ml de Biol x White Boston	ABIW
8	Solución A La Molina 5ml + 50 ml de Biol x Waldmans Green	ABIG
9	Solución A La Molina 5ml + 50 ml de Biol x Great Lakes	ABIR

FUENTE: *Elaboración propia.*

5.4.4 VARIABLES E INDICADORES

A. Rendimiento:

- Peso fresco de cogollo, en g/planta, t/ha.
- Peso fresco de la raíz, en g/planta, t/ha.
- Peso seco de la raíz, en g/planta, t/ha.

B. Comportamiento agronómico:

- Altura de planta, en cm.
- Diámetro de cogollo (cabeza), en cm.
- Longitud de raíz, en cm.
- Diámetro de raíz, en cm.

5.4.5 Croquis del campo experimental

Tratam. A + B	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
BLOQUE I	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V2	V2	V2	V2	V2	V2	V2	V2	V2	V3	V3	V3	V3	V3	V3	V3	V3	V3	V3
BLOQUE II	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V2	V2	V2	V2	V2	V2	V2	V2	V2	V3	V3	V3	V3	V3	V3	V3	V3	V3	V3
BLOQUE III	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V2	V2	V2	V2	V2	V2	V2	V2	V2	V3	V3	V3	V3	V3	V3	V3	V3	V3	V3
BLOQUE IV	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V2	V2	V2	V2	V2	V2	V2	V2	V2	V3	V3	V3	V3	V3	V3	V3	V3	V3	V3

Tratam A + Té	5	5	5	5	5	5	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
BLOQUE I	V2	V2	V2	V2	V2	V2	V2	V2	V2	V3	V3	V3	V3	V3	V3	V3	V3	V3	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1
BLOQUE II	V2	V2	V2	V2	V2	V2	V2	V2	V2	V3	V3	V3	V3	V3	V3	V3	V3	V3	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1
BLOQUE III	V2	V2	V2	V2	V2	V2	V2	V2	V2	V3	V3	V3	V3	V3	V3	V3	V3	V3	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1
BLOQUE IV	V2	V2	V2	V2	V2	V2	V2	V2	V2	V3	V3	V3	V3	V3	V3	V3	V3	V3	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1

Tratam. A + Biol	9	9	9	9	9	9	9	9	9	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
BLOQUE I	V3	V3	V3	V3	V3	V3	V3	V3	V3	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V2	V2	V2	V2	V2	V2	V2	V2	V2	V2
BLOQUE II	V3	V3	V3	V3	V3	V3	V3	V3	V3	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V2	V2	V2	V2	V2	V2	V2	V2	V2	V2
BLOQUE III	V3	V3	V3	V3	V3	V3	V3	V3	V3	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V2	V2	V2	V2	V2	V2	V2	V2	V2	V2
BLOQUE IV	V3	V3	V3	V3	V3	V3	V3	V3	V3	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V1	V2	V2	V2	V2	V2	V2	V2	V2	V2	V2

6m

13.60cm



5.4.6. Características del campo experimental

Bloques:

N ° de bloques	: 4
Largo	: 13.00 m
Ancho	: 6.60 m
Área total	: 85.80 m ²

Parcelas:

N° de parcelas	: 36
Largo	: 2.70 m
Ancho	: 0.30 m
Altura de la cubierta	:3m
Distancia entre plantas	: 0.30 m
Distancia entre tuberías	:0.30m
Diametro de tubería	:4 pulgadas
Diámetro de agujeros	:5 cm
N ° de plantas /parcela	: 9 plantas
N° de plantas a evaluar / parcela	: 9 plantas
Total de plantas a evaluar	: 324 plantas
Área neta por planta	: 0.09 m ²
Área neta a evaluar /parcela	: 0.81 m ²

Calles:

Ancho	: 1.0 m
N° de calles	: 4 calles

5.4.7 Conducción del experimento

-Almácigo: En una cama almaciguera de 1.0 m² se preparó sustrato tamizado de arena más compost, para sembrar 3 variedades de lechuga en forma separada, comprobando previamente el poder germinativo de las semillas. Cubriendo con el mismo sustrato las semillas a una profundidad de 1 cm en pequeños surcos; además del tapado con paja y tinglado con malla rashell.

Fotografía 01: Riego de planta en cama almaciguera



-Techado y tinglado. A fin de evitar daños en las plantas como consecuencia de la fuerte radiación solar directa, se cubrió el campo experimental con un tinglado de malla a 50 % de sombra, sobre palos rollizos de eucalipto.

- Lavado de tuberías de PVC

En las tuberías de PVC instaladas se llenó con agua mezcladas con legía, a fin de lavar las impurezas y suciedad que han quedado de campañas anteriores, esto con la ayuda de un hisopo de tela.

Fotografía 02: Lavado de tuberías



-Nivelado de tuberías de PVC

Antes de mezclar los tubos hidropónicos con solución nutritiva, estos se nivelaron asegurando que el agua en las tuberías quede a la misma altura, es decir, la superficie del agua debe estar a nivel cero de pendiente. Así mismo se regularán en el motor, haciendo que la velocidad de circulación del sustrato agua sea uniforme dentro de las tuberías.

Fotografía 03: Nivelado de tubos hidropónicos



-Incorporación y mezcla de solución nutritiva

Con agua limpia en circulación dentro de las tuberías a través de la fuerza generada por pequeñas electrobombas, se agregaron todas las soluciones nutritivas de macronutrientes y micronutrientes, té de estiércol y biol, según los tratamientos preestablecidos, donde se distribuyó uniformemente en todo el campo experimental.

Fotografía 04: Incorporación de solución nutritiva



-Trasplante

Cuando en el almácigo las plántulas de lechuga tuvieron 6 a 7cm de altura, se procedió a retirar las plantitas lavando con agua limpia tanto la tierra como el humus adherido a las raíces; luego con mucha delicadeza, la zona del cuello de la raíz se envolvió con una tira de esponja de 30 cm de largo x 3 cm de ancho, e inmediatamente se colocaron dentro de un vasito de plástico descartable abierto en su base. Todo ello con la finalidad de dar soporte a las plantitas dentro de las tuberías hidropónicas con agua en circulación.

Fotografía 05: Altura de plántulas de lechuga listo para trasplante.



-Suministro de agua con soluciones nutritivas

A medida que va disminuyendo el nivel de agua con solución nutritiva en las tuberías, se aumentó estos insumos en los tanques o depósitos reservados para este fin.

Fotografía 06: Suministro de agua con soluciones nutritivas.



5.4.8 Evaluación de variables

La evaluación de las variables que se describen a continuación, se efectuaron cuando el cultivo de lechuga estaba listo en el estado fenológico de madurez comercial. Cosechando todas las plantas existentes en cada tubería o tratamiento, se tomaron los promedios por planta según sus unidades de medida correspondientes.

A. Rendimiento

-Peso fresco del cogollo

Durante la cosecha, que fue en el mes de junio del año 2016 con una duración de dos días, se procedió a cortar con ayuda de un cuchillo, separando el cogollo de la raíz; para inmediatamente pesar en gramos de cogollo fresco, empleando una balanza. Después, estos resultados cuantitativos fueron utilizados para su análisis estadístico.

Fotografía 07: Pesado del cogollo fresco de lechuga.



-Peso fresco de la raíz

Las raíces cortadas que han quedado después de evaluar el cogollo, se tomó uno por uno para su pesado en gramos por planta, y luego convertidos en t/ha. Los que permitirá estimar la cantidad de residuos de cosecha para el cálculo de la magnitud de materia orgánica generada en un cultivo hidropónico.

Fotografía 08: Pesado de raíz fresca de lechuga.



-Peso seco de la raíz

De forma similar que para el peso seco, se tomó las evaluaciones primero en peso fresco, y luego se llevó al laboratorio para su secado en estufa a 105C° por 24 horas, e inmediatamente fueron pesados en seco. Las unidades de medida son en gramos por planta, y t/ha.

B. Comportamiento agronómico

-Altura de planta

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

Fotografía 09: Medición de la altura de la planta



- Diámetro del cogollo

Una vez separado el cogollo fresco, y empleando una regla milimetrada (vernier) se midió el diámetro tomando en cuenta los extremos bordes de las hojas de la lechuga. Las unidades de medida de los datos tomados para los cálculos estadísticos serán en centímetros.

Fotografía 10: Medición de diámetro del cogollo de la lechuga.



- Longitud de la raíz

Según la profundidad alcanzada por las raíces de las variedades de lechuga, se podría estimar el mayor o menor aporte de abonos foliares en el desarrollo foliar o radicular de la planta en estudio; por lo que se midió la longitud de la raíz con ayuda de una regla milimetrada en centímetros.

Fotografía 11: Medición de longitud de raíz de lechuga.



-Diámetro de la raíz

Se tomaron medidas en centímetros el ancho de corte de la parte superior de la raíz.

Fotografía 12: Medición de diámetro de raíz de lechuga



VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Rendimiento

6.1.1 Peso fresco del cogollo (g/planta)

Cuadro 03: Peso Fresco del Cogollo (g/planta)

Dosis Repet.	Solución A la Molina 5ml + Solución B la Molina 2ml			Solución A la Molina 5ml + 50ml Té de estiércol			Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol			Total
	Variedad Mantecosa	Variedad Crespa	Variedad Carola	Variedad Mantecosa	Variedad Crespa	Variedad Carola	Variedad Mantecosa	Variedad Crespa	Variedad Carola	
I	149.78	89.44	97.11	61.33	42.67	121.00	131.44	73.78	159.67	926.22
II	83.11	74.56	80.78	72.11	47.22	105.56	142.67	113.67	170.33	890.01
III	127.78	86.67	75.00	69.56	53.20	112.78	126.33	117.78	154.56	923.66
IV	129.78	73.00	135.22	37.00	56.67	137.00	125.78	107.33	117.67	919.45
Suma	490.45	323.67	388.11	240.00	199.76	476.34	526.22	412.56	602.23	3659.34
Promedio	122.61	80.92	97.03	60.00	49.94	119.09	131.56	103.14	150.56	101.65
Solución Nutritiva	Soluc. 5ml A la Molina + soluc. 2ml B la Molina Suma = 1202.23 Promedio = 100.19			Soluc. 5ml A la Molina + 50ml Té de estiércol Suma = 916.10 Promedio = 76.34			Soluc. 5ml A la Molina + 50ml Biol Suma = 1541.01 Promedio = 128.42			3659.34 101.65
Variedad Lechuga	Variedad Mantecosa Suma = 1256.67 Promedio = 104.72			Variedad Crespa Suma = 935.99 Promedio = 78.00			Variedad Carola Suma = 1466.68 Promedio = 122.22			3659.34 101.65

Cuadro 04: ANVA para Peso Fresco del Cogollo (g/planta)

F de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	93.8975	31.2992	0.0826	0.07100	0.02400	NS. NS.
Tratamientos	8	35566.9158	4445.8645	11.7353	2.36000	3.36000	**
Solución Nutritiva (S)	2	16309.8548	8154.9274	21.5258	3.40000	5.61000	**
Variedad (Var.)	2	11904.7705	5952.3853	15.7120	3.40000	5.61000	**
Interacción (S * Var.)	4	7352.2905	1838.0726	4.8518	2.78000	4.22000	**
Error	24	9092.2544	378.8439				
Total	35	44753.0677	CV = 19.15%				

Del cuadro 04 del ANVA para el peso fresco del cogollo (g/planta) se desprende, que, no hay diferencias estadísticas entre los bloques, pero existe diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos, clases de soluciones nutritivas, variedades e interacción clases de solución nutritiva por variedad para lo cual indica que las distribuciones de las observaciones han sido homogéneas. Con un coeficiente de variabilidad de 19.15% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresan confiabilidad en los resultados además que el trabajo de investigación se desarrolló en un ambiente controlado como es la hidroponía.

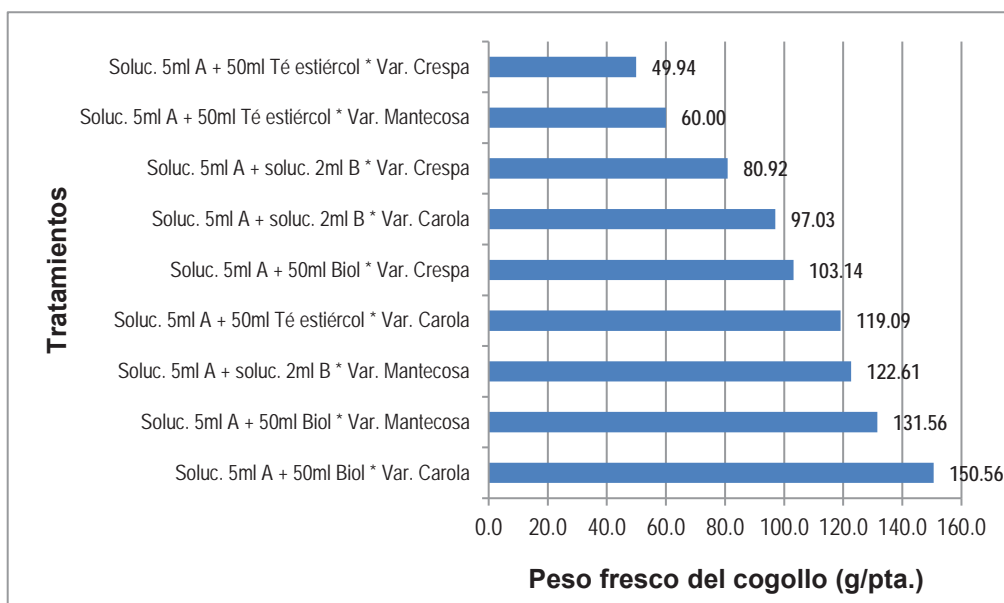
Cuadro 05: Prueba Tukey de tratamientos para peso fresco del cogollo (g/planta)

ALS (5%)= 46.81

ALS (1%)= 56.54

Orden de Mérito	Tratamientos	Peso fresco del cogollo (g/planta)	Significación	
			5%	1%
I	Soluc. 5ml A + 50ml Biol * Var. Carola	150.56	a	a
II	Soluc. 5ml A + 50ml Biol * Var. Mantecosa	131.56	a b	a b
III	Soluc. 5ml A + soluc. 2ml B * Var. Mantecosa	122.61	a b c	a b
IV	Soluc. 5ml A + 50ml Té estiércol * Var. Carola	119.09	a b c	a b
V	Soluc. 5ml A + 50ml Biol * Var. Crespa	103.14	b c d	a b c
VI	Soluc. 5ml A + soluc. 2ml B * Var. Carola	97.03	b c d	a b c
VII	Soluc. 5ml A + soluc. 2ml B * Var. Crespa	80.92	c d e	b c
VIII	Soluc. 5ml A + 50ml Té estiércol * Var. Mantecosa	60.00	d e	c
IX	Soluc. 5ml A + 50ml Té estiércol * Var. Crespa	49.94	e	c

Gráfico 01: Peso Fresco del Cogollo (g/planta) para tratamientos

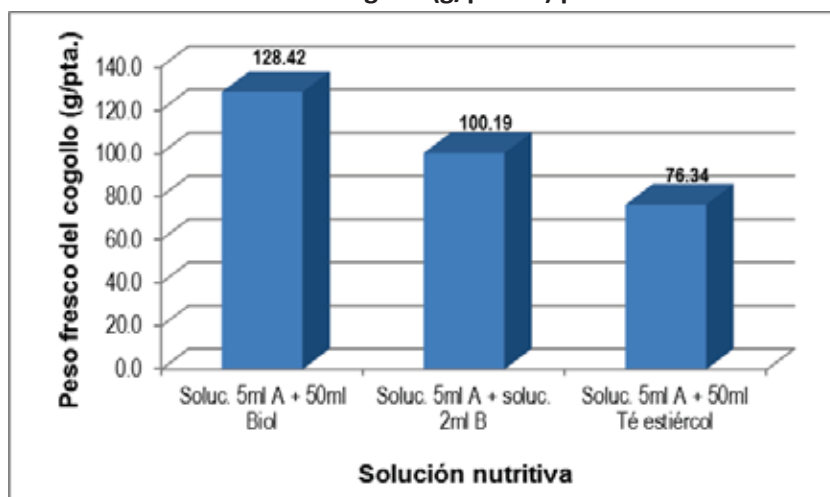


Del cuadro 05 de la prueba Tukey para peso fresco del cogollo y del gráfico 01 se desprende que, el tratamiento Solución 5ml A + 50ml Biol *Variedad “Carola” con 150.56 g/planta y Solución A 5ml + Biol 50ml*Variedad “Mantecosa” con 131.56 g/planta, estadísticamente ocuparon los primeros lugares, y el tratamiento Solución A la Molina 5ml + Té de estiércol 50ml*Variedad “Crespa” con 49.94 g/planta ocupó el último lugar; y los demás tratamientos ocuparon lugares intermedios. Esta superioridad se debe a las características genéticas de las variedades.

Cuadro 06: Prueba Tukey de Soluciones Nutritivas para Peso Fresco del Cogollo (g/planta)

Orden de Mérito	Solución nutritiva	Peso fresco del cogollo (g/planta)	Significación	
			5%	1%
I	Soluc. 5ml A la Molina + 50ml Biol	128.42	a	a
II	Soluc. 5ml A la Molina + soluc. 2ml B la Molina	100.19	b	b
III	Soluc. 5ml A la Molina + 50ml Té de estiércol	76.34	c	b

Gráfico 02: Peso Fresco del Cogollo (g/planta) para Soluccion Nutritiva



Del cuadro 06 de prueba Tukey y gráfico 02 de clases de soluciones para peso fresco del cogollo se desprende que, Solución 5ml A la Molina + 50ml Biol con 128.42 g/planta es superior a las demás clases de soluciones nutritivas, siendo la Solución 5ml A la Molina + 50ml Té de estiércol con 76.34 g/planta que ocupó el último lugar.

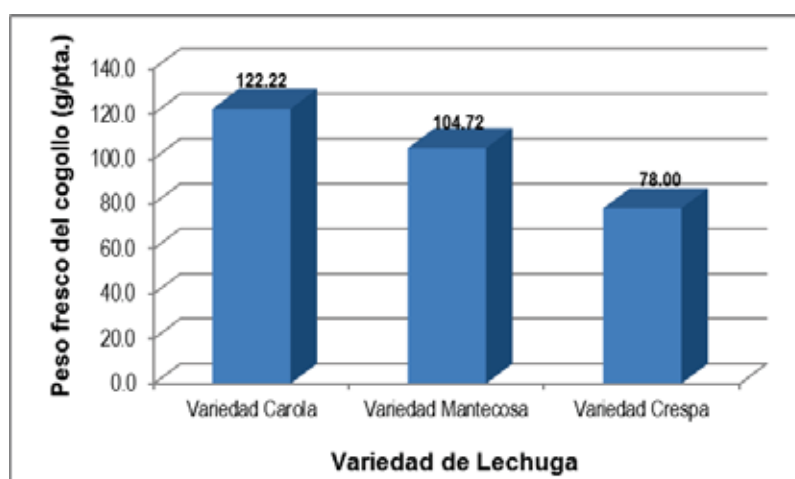
Cuadro 07: Prueba Tukey de Variedad lechuga para Peso fresco del cogollo (g/planta)

ALS (5%)= 19.83

ALS (1%)= 25.57

Orden de Mérito	Variedades	Peso fresco del cogollo (g/planta)	Significación	
			5%	1%
I	Variedad Carola	122.22	a	a
II	Variedad Mantecosa	104.72	a	a
III	Variedad Crespa	78.00	b	b

Gráfico 03: Peso fresco del cogollo (g/planta) para Variedad de Lechuga



Del cuadro 07 de prueba Tukey y grafico 03 de variedades para peso fresco del cogollo se desprende que, Variedad “Carola” con 122.22 g/planta es superior a las demás variedades, siendo la variedad “Crespa” con 78.00 g/planta que ocupó el último lugar. Esto se debe a las características genéticas de la variedad.

Cuadro 08: ANVA auxiliar para Solución Nutritiva * Var. lechuga de peso fresco del cogollo (g/planta)

F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	Fc.	Ft.		Grado de Signif.
					5%	1%	
Soluc. 5ml A la Molina + soluc. 2ml B la Molina * Var.	02	12,160.549	6,080.274	16.05	3.4000	5.6100	**
Soluc. 5ml A la Molina + 50ml Té estiércol * Var.	02	5,711.580	2,855.790	7.54	3.4000	5.6100	**
Soluc. 5ml A la Molina + 50ml Biol * Var.	02	5,790.017	2,895.008	7.64	3.4000	5.6100	**
Error	24	9092.254	378.844				

Según el ANVA auxiliar para solución por variedad para peso fresco del cogollo se desprende que, existen diferencias altamente significativas entre todas las combinaciones. (cuadro 08)

Cuadro 09: Ordenamiento para interacc. Solución Nutritiva * Var. lechuga de peso fresco del cogollo (g/pta.)

Variedad	Solución nutritiva	Soluc.5ml A + soluc. 2ml B	Soluc.5ml A + 50ml Té estiércol	Soluc.5ml A + 50ml Biol	Total
		Var. Mantecosa	Suma	490.45	240.00
	Prom.	122.61	60.00	131.56	
Var. Crespa	Suma	323.67	199.76	412.56	935.99
	Prom.	80.92	49.94	103.14	
Var. Carola	Suma	388.11	476.34	602.23	1,466.68
	Prom.	97.03	119.09	150.56	
		1,202.23	916.10	1,541.01	3,659.34

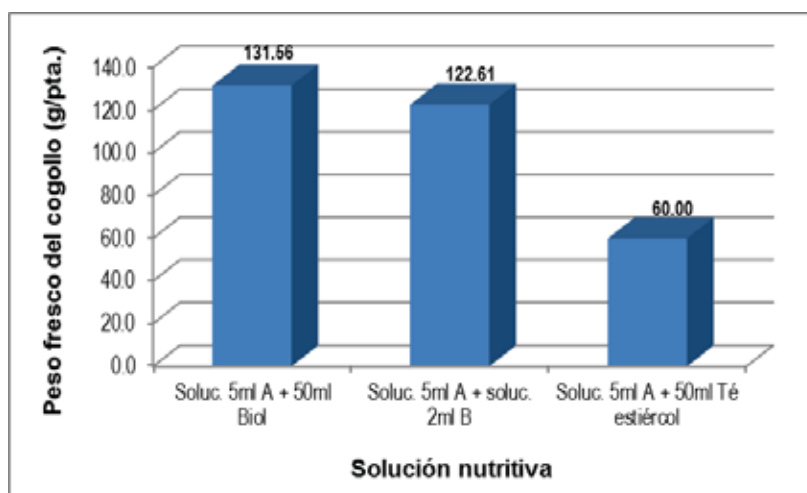
Cuadro 10: Prueba Tukey Solución Nutritiva en Variedad mantecosa de Peso Fresco del Cogollo (g/planta)

ALS (5%)= 34.35

ALS (1%)= 44.28

Orden de Mérito	Variedad Mantecosa	Peso fresco del cogollo (g/planta)	Significación	
			5%	1%
I	Soluc. 5ml A la Molina + 50ml Biol la Molina	131.56	a	a
II	Soluc. 5ml A la Molina + soluc. 2ml B	122.61	a	a
III	Soluc. 5ml A la Molina + 50ml Té estiércol	60.00	b	b

Grafico 04: Peso fresco del cogollo (g/planta) para Soluccion Nutritiva en Var. Mantecosa



Según el cuadro 10 y el grafico 04 de la prueba Tukey para la Solución en Variedad “Mantecosa” del peso fresco del cogollo se desprende que, la Solución 5ml A la Molina + 50ml Biol con 131.56 g/planta, es superior a las demás combinaciones.

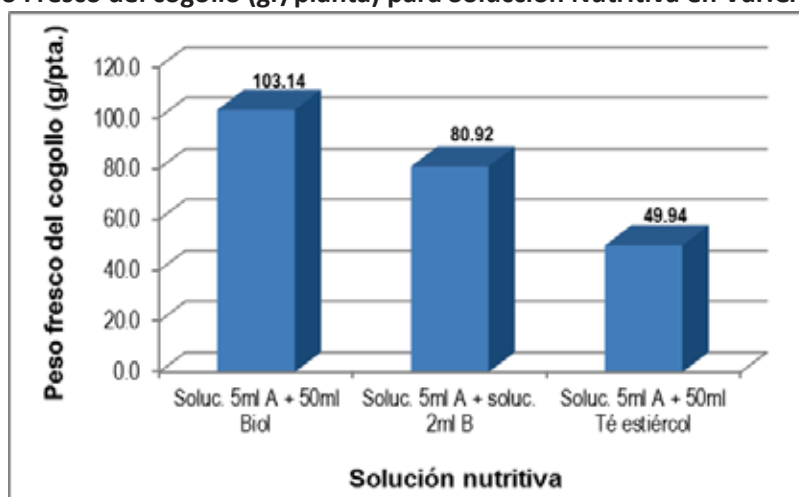
Cuadro 11: Prueba Tukey Solución en Variedad cresa de peso fresco del cogollo (g/planta)

ALS (5%)= 34.35

ALS (1%)= 44.28

Orden de Mérito	Variedad Crespa	Peso fresco del cogollo (g/planta)	Significación	
			5%	1%
I	Soluc. 5ml A la Molina + 50ml Biol	103.14	a	a
II	Soluc. 5ml A la Molina + Soluc. 2ml B la Molina	80.92	a b	a b
III	Soluc. 5ml A la Molina + 50ml Té estiércol	49.94	b	b

Grafico 05 :Peso Fresco del cogollo (gr/planta) para Soluccion Nutritiva en Var.Crespa



De acuerdo al cuadro 11 de prueba Tukey y gráfico 05 para la Solución en Variedad “Crespa” de peso fresco del cogollo se desprende que, la Solución 5ml A la Molina + 50ml Biol 103.14g/planta, es superior a las demás combinaciones.

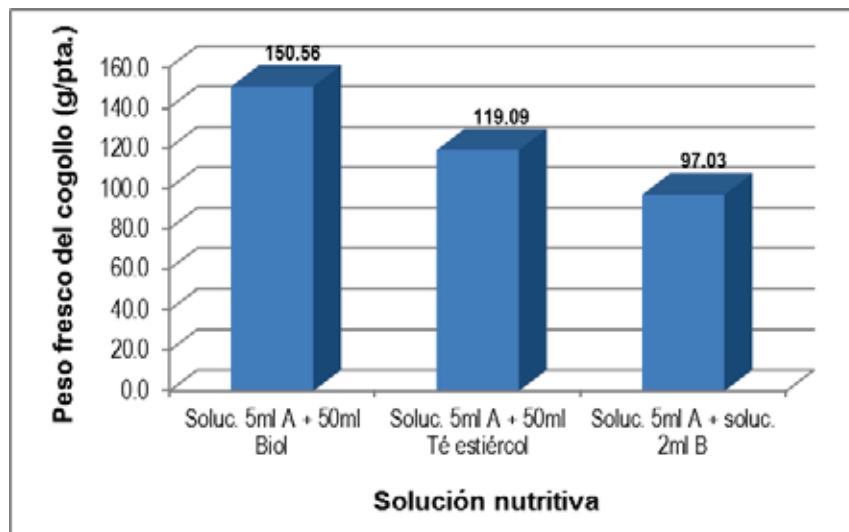
Cuadro 12: Prueba Tukey Solución en Variedad Carola de peso fresco del cogollo (g/planta)

Orden de Mérito	Variedad Carola	Peso fresco del cogollo (g/planta)	Significación	
			5%	1%
I	Soluc. 5ml A la Molina + 50ml Biol	150.56	a	a
II	Soluc. 5ml A la Molina + 50ml Té estiércol	119.09	a b	a b
III	Soluc. 5ml A la Molina + soluc. 2ml B la Molina	97.03	b	b

ALS (5%)= 34.35

ALS (1%)= 44.28

Grafico 06 :Peso Fresco del cogollo (g/planta) para Solucion Nutritiva en Var.Carola



La prueba Tukey para Solución en Variedad “Carola” de peso fresco del cogollo se desprende que, la solución 5ml A la Molina + 50ml Biol 150.56 g/planta, es superior a las demás combinaciones. (cuadro 12 y gráfico 06)

6.1.2 Peso fresco de la raíz (g/planta)

Cuadro 13: Peso Fresco de la Raíz (g/planta)

Dosis Repet.	Soluc. 5ml A la Molina + soluc. 2ml B la Molina			Soluc. 5ml A la Molina + 50ml Té de estiércol			Soluc. 5ml A la Molina + 50ml Biol			Total
	Variedad Mantecosa	Variedad Crespa	Variedad Carola	Variedad Mantecosa	Variedad Crespa	Variedad Carola	Variedad Mantecosa	Variedad Crespa	Variedad Carola	
I	29.33	15.00	18.22	18.44	15.33	23.56	43.33	30.33	37.00	230.54
II	17.89	11.89	15.22	23.00	17.22	20.00	53.89	30.33	41.33	230.77
III	27.00	14.00	18.78	21.56	21.11	20.67	43.00	30.89	35.67	232.68
IV	31.00	10.44	19.00	18.22	22.56	25.00	46.67	32.00	32.44	237.33
Suma	105.22	51.33	71.22	81.22	76.22	89.23	186.89	123.55	146.44	931.32
Promedio	26.31	12.83	17.81	20.31	19.06	22.31	46.72	30.89	36.61	25.87
Solución nutritiva	Soluc. 5ml A la Molina + soluc. 2ml B la Molina Suma = 227.77 Promedio = 18.98			Soluc. 5ml A la Molina + 50ml Té de estiércol Suma = 246.67 Promedio = 20.56			Soluc. 5ml A la Molina + 50ml Biol Suma = 456.88 Promedio = 38.07			931.32 25.87
Variedad lechuga	Variedad Mantecosa Suma = 373.33 Promedio = 31.11			Variedad Crespa Suma = 251.10 Promedio = 20.93			Variedad Carola Suma = 306.89 Promedio = 25.57			931.32 25.87

Cuadro 14: ANVA para Peso fresco de la raíz (g/planta)

F de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	3.3067	1.1022	0.0860	0.07100	0.02400	NS. NS.
Tratamientos	8	3602.6575	450.3322	35.1328	2.36000	3.36000	**
Solución Nutritiva (S)	2	2695.4680	1347.7340	105.1440	3.40000	5.61000	**
Variedad (Var.)	2	624.0825	312.0413	24.3440	3.40000	5.61000	**
Interacción S * Var.	4	283.1070	70.7768	5.5217	2.78000	4.22000	**
Error	24	307.6316	12.8180				
Total	35	3913.5958	CV = 13.84%				

En el ANVA con respecto al cuadro 14 para el peso fresco de la raíz se desprende que no hay diferencias estadísticas entre los bloques, pero existe diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos, clases de soluciones nutritivas, variedades e interacción clases de solución nutritiva por variedad para lo cual indica que las distribuciones de las observaciones han sido homogéneas. Con un coeficiente de variabilidad de 13.84% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresan confiabilidad en los resultados además que el trabajo de investigación se desarrolló en un ambiente controlado como es la hidroponía.

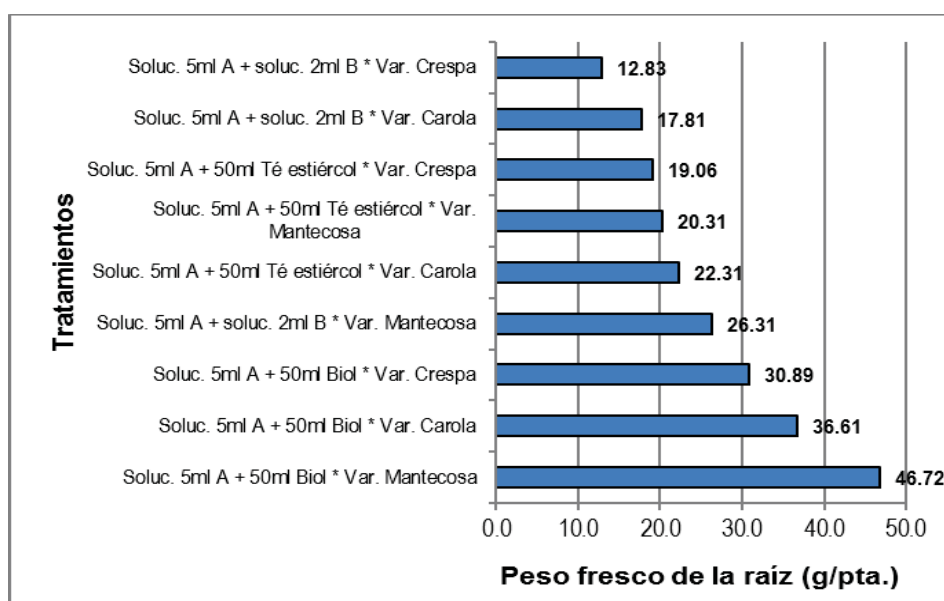
Cuadro 15: Prueba Tukey de tratamientos para Peso Fresco de la Raíz (g/planta)

ALS (5%)= 8.61

ALS (1%)= 10.40

Orden de Mérito	Tratamientos	Peso fresco de la raíz (g/planta)	Significación	
			5%	1%
I	Soluc. 5ml A la Molina + 50ml Biol * Var. Mantecosa	46.72	a	a
II	Soluc. 5ml A la Molina + 50ml Biol * Var. Carola	36.61	b	a b
III	Soluc. 5ml A la Molina + 50ml Biol * Var. Crespa	30.89	b c	b c
IV	Soluc. 5ml A la Molina + soluc. 2ml B la Molina * Var. Mantecosa	26.31	c d	b c d
V	Soluc. 5ml A la Molina + 50ml Té estiércol * Var. Carola	22.31	c d	c d e
VI	Soluc. 5ml A la Molina + 50ml Té estiércol * Var. Mantecosa	20.31	d e	d e
VII	Soluc. 5ml A la Molina + 50ml Té estiércol * Var. Crespa	19.06	d e	d e
VIII	Soluc. 5ml A la Molina + soluc. 2ml B la Molina * Var. Carola	17.81	d e	d e
IX	Soluc. 5ml A la Molina + soluc. 2ml B la Molina * Var. Crespa	12.83	e	e

Grafico 07: Peso Fresco de la Raíz (g/planta) para tratamientos

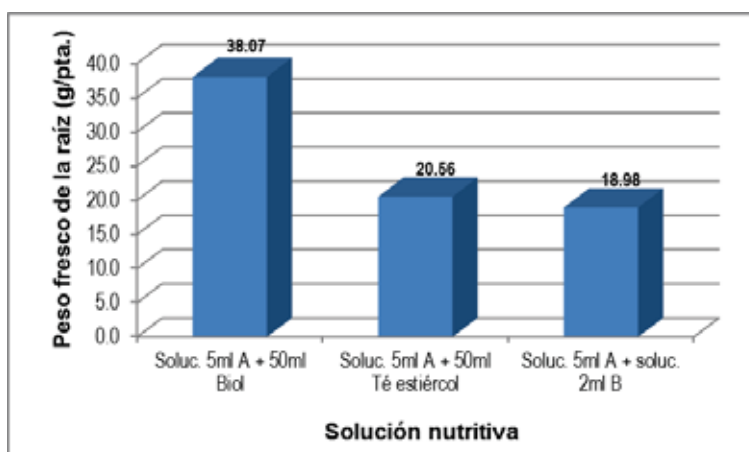


La Prueba Tukey de combinaciones para peso fresco de la raíz (g/planta) para tratamientos se desprende que, el tratamiento Solución 5ml A la Molina + 50ml Biol * Variedad “Mantecosa” con 46.72 g/planta y Solución 5ml A la Molina + 50ml Biol * Variedad “Carola” con 36.61 g/planta, estadísticamente ocuparon los primeros lugares y el tratamiento Solución 5ml A la Molina + Solución 2ml B la Molina * Variedad “Crespa” con 12.83 g/planta ocupó el último lugar; y los demás tratamientos ocuparon lugares intermedios. Esta superioridad se debe a que la mayor concentración de los macronutrientes en las soluciones diluidas y características genéticas de las variedades. (cuadro 18 y gráfico 07)

Cuadro 19: Prueba Tukey de Soluciones Nutritivas para Peso Fresco de la Raíz (g/planta)

Orden de Mérito	Solución nutritiva	Peso fresco de la raíz (g/planta)	Significación	
			5%	1%
I	Soluc. 5ml A la Molina + 50ml Biol	38.07	a	a
II	Soluc. 5ml A la Molina + 50ml Té de estiércol	20.56	b	b
III	Soluc. 5ml A la Molina + soluc. 2ml B	18.98	b	b

Grafico 08: Peso Fresco de la Raíz (g/planta) para Solucion Nutritiva



Del cuadro 19 de prueba Tukey y gráfico 08 de clases de soluciones nutritivas para peso fresco de la raíz se desprende que, Solución 5ml A la Molina + 50ml Biol con 38.07g/planta es superior a las demás clases de soluciones nutritivas, siendo la Solución 5ml A la Molina + Solución 2ml B la Molina con 18.98 g/planta ocupó el último lugar.

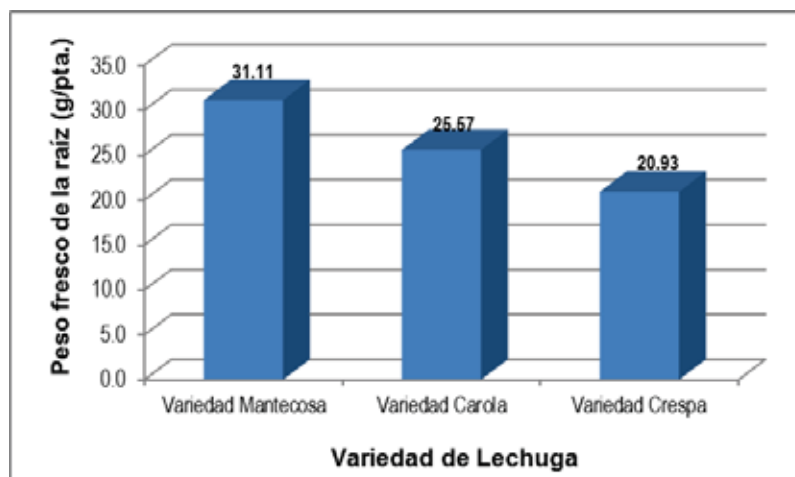
Cuadro 20: Prueba Tukey de Variedad lechuga para peso fresco de la raíz (g/planta)

ALS (5%)= 3.65

ALS (1%)= 4.70

Orden de Mérito	Variedades	Peso fresco de la raíz (g/planta)	Significación	
			5%	1%
I	Variedad Mantecosa	31.11	a	a
II	Variedad Carola	25.57	b	b
III	Variedad Crespa	20.93	c	b

Grafico 09: Peso Fresco de la Raíz (g/planta) para Variedad de lechuga



Del cuadro 20 de prueba Tukey y gráfico 9 de variedades para peso fresco de la raíz se desprende que, Variedad “Mantecosa” con 31.11 g/planta es superior a las demás variedades, siendo la variedad “Crespa” con 20.93 g/planta que ocupó el último lugar. Esto se debe a las diferentes características genéticas de la variedad.

Cuadro 21: Ordenamiento para interacc. Solución Nutritiva * Var. lechuga de peso fresco de la raíz (g/pta.)

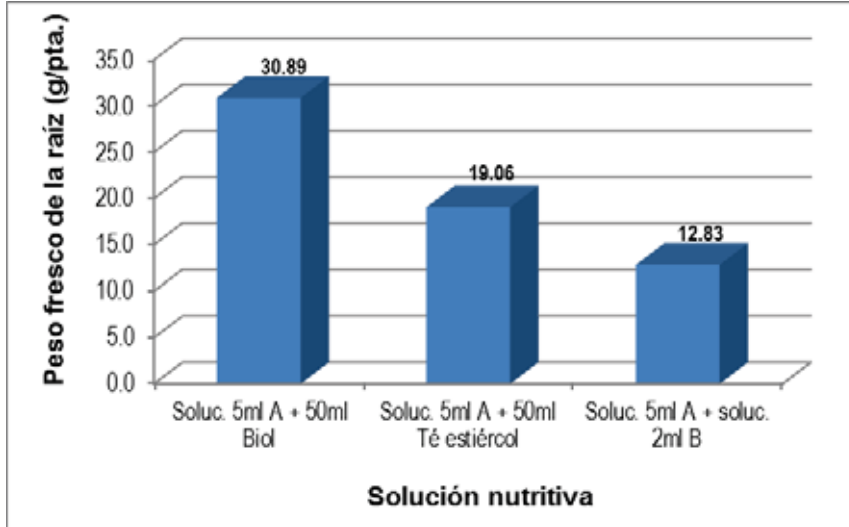
Variedad	Solución nutritiva	Soluc. 5ml A + soluc. 2ml B	Soluc. 5ml A + 50ml Té estiércol	Soluc. 5ml A + 50ml Biol	Total
Var. Mantecosa	Suma	105.22	81.22	186.89	373.33
	Prom.	26.31	20.31	46.72	
Var. Crespa	Suma	51.33	76.22	123.55	251.10
	Prom.	12.83	19.06	30.89	
Var. Carola	Suma	71.22	89.23	146.44	306.89
	Prom.	17.81	22.31	36.61	
		227.77	246.67	456.88	931.32

Cuadro 22: ANVA auxiliar para Solución Nutritiva* Var. lechuga de peso fresco de la raíz (g/planta)

F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	Fc.	Ft.		Grado de Signif.
					5%	1%	
Soluc. 5ml A la Molina + soluc. 2ml B * Var.	02	1,534.345	767.172	59.85	3.4000	5.6100	**
Soluc. 5ml A la Molina + 50ml Té estiércol * Var.	02	672.947	336.474	26.25	3.4000	5.6100	**
Soluc. 5ml A la Molina + 50ml Biol * Var.	02	771.283	385.641	30.09	3.4000	5.6100	**
Error	24	307.632	12.818				

El ANVA auxiliar de interacción de Clases de Soluciones Nutritivas por variedad para peso fresco de la raíz se desprende que, existen diferencias altamente significativas entre todas las combinaciones. (cuadro 22)

Grafico 11: Peso Fresco de la Raíz (g/planta) para Solucion Nutritiva en Var.Crespa



Del cuadro 24 de prueba Tukey y gráfico 11 para Clases de Solución en Variedad “Crespa” de peso fresco de la raíz se desprende que, la Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol con 30.89 g/planta, es superior a las demás combinaciones. Debido a la alta concentración de macronutrientes en estudio.

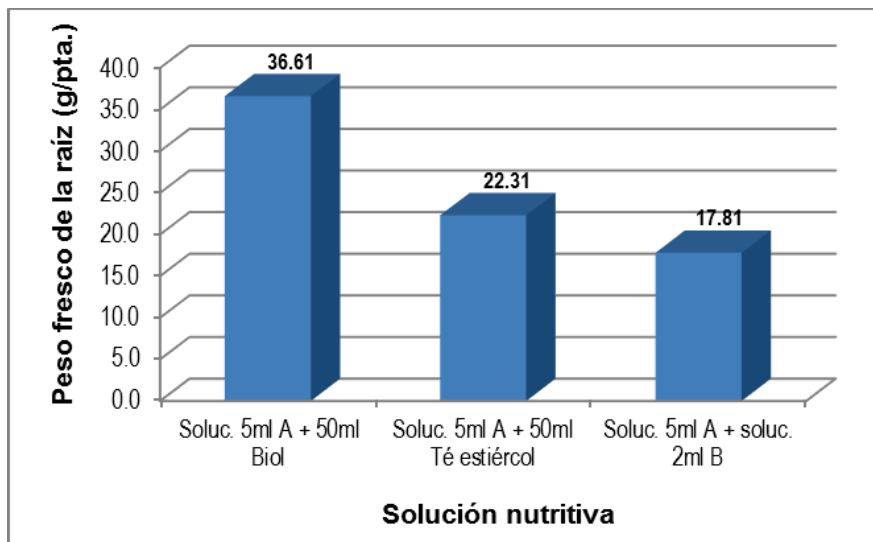
Cuadro 25: Prueba Tukey Solución Nutritiva en Variedad Carola de peso fresco de la raíz (g/planta)

ALS (5%)= 6.32

ALS (1%)= 8.15

Orden de Mérito	Variedad Carola	Peso fresco de la raíz (g/planta)	Significación	
			5%	1%
I	Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol	36.61	a	a
II	Solución A la Molina 5ml + 50ml Té de estiércol	22.31	b	b
III	Solución A la Molina 5ml + Solución B la Molina 2ml	17.81	b	b

Grafico 12: Peso fresco de la raíz (gr/planta) para Solucion Nutritiva en Variedad Carola



La prueba Tukey para Clases de Solución en Variedad "Carola" de peso fresco la raíz se desprende que, la Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol con 36.61 g/planta, es superior a las demás combinaciones. Debido a la alta concentración de macronutrientes en estudio. (cuadro 25 y gráfico 12)

6.1.3 Peso seco de la raíz (g/planta)

Cuadro 26: Peso Seco de la Raíz (g/planta)

Dosis Repet.	Solución A la Molina 5ml + Solución B la Molina 2ml			Solución A la Molina 5ml + 50ml Té de estiércol			Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol			Total
	Variedad Mantecosa	Variedad Crespa	Variedad Carola	Variedad Mantecosa	Variedad Crespa	Variedad Carola	Variedad Mantecosa	Variedad Crespa	Variedad Carola	
I	5.70	5.90	6.91	5.31	4.51	5.25	5.98	8.64	7.99	56.19
II	5.08	6.17	6.99	4.98	4.55	5.14	6.57	8.55	8.20	56.23
III	5.12	5.71	6.97	5.30	4.43	4.99	6.62	8.57	8.40	56.11
IV	5.10	6.06	6.93	5.41	4.51	5.22	6.63	8.64	8.21	56.71
Suma	21.00	23.84	27.80	21.00	18.00	20.60	25.80	34.40	32.80	225.24
Promedio	5.25	5.96	6.95	5.25	4.50	5.15	6.45	8.60	8.20	6.26
Solución Nutritiva	Solución A la Molina 5ml Solución B la Molina 2ml Suma = 72.64 Promedio = 6.05			Solución A la Molina 5ml + 50ml Té de estiércol Suma = 59.60 Promedio = 4.97			Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol Suma = 93.00 Promedio = 7.75			225.24 6.26
Variedad Lechuga	Variedad Mantecosa Suma = 67.80 Promedio = 5.65			Variedad Crespa Suma = 76.24 Promedio = 6.35			Variedad Carola Suma = 81.20 Promedio = 6.77			225.24 6.26

Cuadro 27: ANVA para peso seco de la raíz (g/planta)

F de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	0.0245	0.0082	0.2155	0.07100	0.02400	NS. NS.
Tratamientos	8	64.8448	8.1056	213.6176	2.36000	3.36000	**
Solución Nutritiva (S)	2	47.2259	23.6129	622.3028	3.40000	5.61000	**
Variedad (Var.)	2	7.6499	3.8249	100.8035	3.40000	5.61000	**
Interacción S * Var.	4	9.9691	2.4923	65.6820	2.78000	4.22000	**
Error	24	0.9107	0.0379				
Total	35	65.7800	CV = 3.11%				

En el ANVA con respecto para el peso fresco de la raíz se desprende que no hay diferencias estadísticas entre los bloques, pero existe diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos, clases de soluciones nutritivas, variedades e interacción clases de solución nutritiva por variedad para lo cual indica que las distribuciones de las observaciones han sido homogéneas. Con un coeficiente de variabilidad de 3.11% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresan confiabilidad en los resultados además que el trabajo de investigación se desarrolló en un ambiente controlado como es la hidroponía. (cuadro 27)

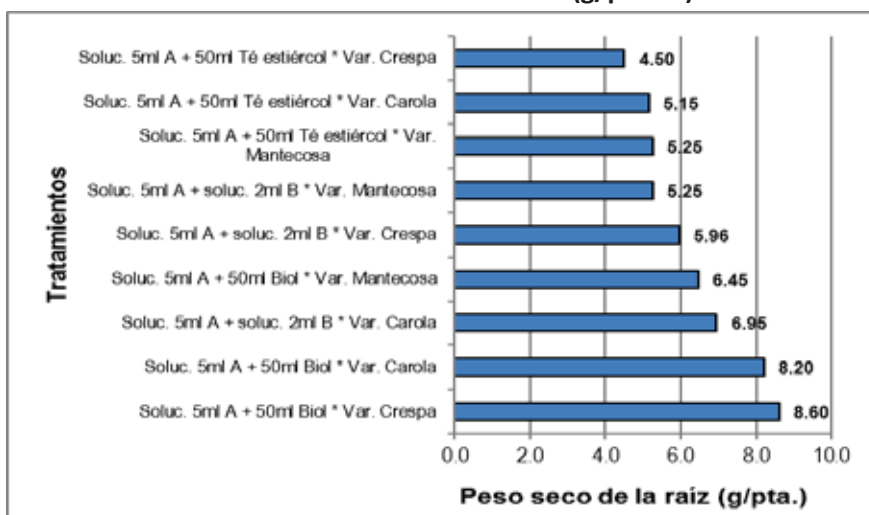
Cuadro 28: Prueba Tukey de tratamientos para peso seco de la raíz (g/planta)

ALS (5%)= 0.47

ALS (1%)= 0.57

Orden De Mérito	Tratamientos	Peso seco de la raíz (g/planta)	Significación	
			5%	1%
I	Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol * Var. Crespa	8.60	a	a
II	Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol * Var. Carola	8.20	a	a
III	Solución A la Molina 5ml + Solución B la Molina 2ml * Var. Carola	6.95	b	b
IV	Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol * Var. Mantecosa	6.45	c	b c
V	Solución A la Molina 5ml + Solución B la Molina 2ml * Var. Crespa	5.96	d	c
VI	Solución A la Molina 5ml Solución B la Molina 2ml * Var. Mantecosa	5.25	e	d
VII	Solución A la Molina 5ml + 50ml Té estiércol * Var. Mantecosa	5.25	e	d
VIII	Solución A la Molina 5ml + 50ml Té estiércol * Var. Carola	5.15	e	d
IX	Solución A la Molina 5ml + 50ml Té estiércol * Var. Crespa	4.50	f	e

Gráfico 13: Peso Seco de la Raíz (g/planta)



La prueba Tukey de combinaciones para peso seco de la raíz se desprende que, el tratamiento Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol*Variedad “Crespa” con 8.60 g/planta, estadísticamente ocupó el primer lugar, y el tratamiento Solución A la Molina 5ml + 50ml Te estiércol*Variedad “Carola” con 5.15 g/planta, Solución A la Molina 5ml + 50ml Té de estiércol*Variedad “Crespa” con 4.50 g/planta ocuparon el último lugar; y los demás tratamientos ocuparon lugares intermedios. Esta superioridad se debe a que la mayor concentración de los macronutrientes en las soluciones diluidas y características genéticas de las variedades. (cuadro 28 y gráfico 13)

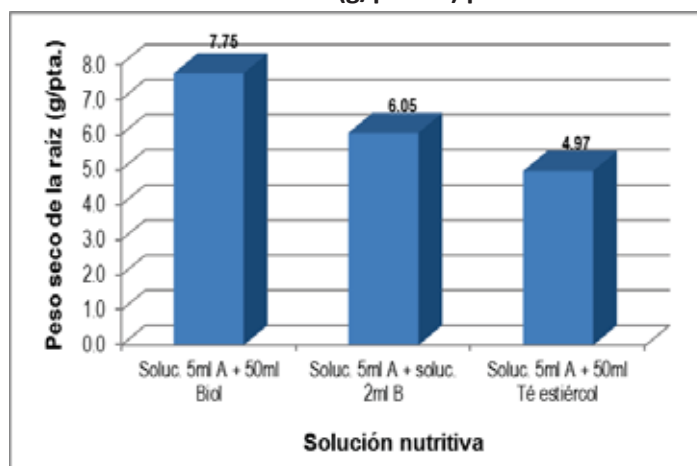
Cuadro 29: Prueba Tukey de Solución Nutritiva para Peso Seco de la Raíz (g/planta)

ALS (5%)= 0.20

ALS (1%)= 0.26

Orden de Mérito	Solución nutritiva	Peso seco de la raíz (g/planta)	Significación	
			5%	1%
I	Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol	7.75	A	a
II	Solución A la Molina 5ml + Solución B la Molina 2ml	6.05	b	b
III	Solución A la Molina 5ml + 50ml Té estiércol	4.97	c	c

Gráfico 14: Peso seco de la raíz (g/planta) para solución nutritiva



La prueba Tukey de clases de soluciones para peso seco de la raíz se desprende que, Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol con 7.75 g/planta es superior a las demás clases de soluciones nutritivas, siendo la Solución A la Molina 5ml + 50ml Té de estiércol con 4.97 g/planta que ocupó el último lugar. (cuadro 29 y gráfico 14)

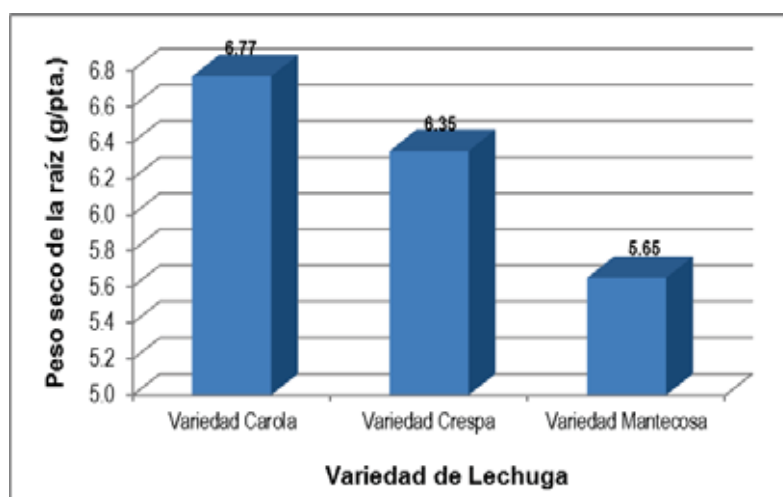
Cuadro 30: Prueba Tukey de Variedad lechuga para peso seco de la raíz (g/planta)

ALS (5%)= 0.20

ALS (1%)= 0.26

Orden De Mérito	Variedades	Peso seco de la raíz (g/planta)	Significación	
			5%	1%
I	Variedad Carola	6.77	a	a
II	Variedad Crespa	6.35	b	b
III	Variedad Mantecosa	5.65	c	c

Gráfico 15: Peso Seco de la Raíz (g/planta) para Variedad de Lechuga



Del cuadro 30 de prueba Tukey y gráfico 15 de variedades para peso seco de la raíz se desprende que, Variedad “Carola” con 6.77 g/planta es superior a las demás variedades, siendo la variedad “Mantecosa” con 5.65 g/planta que ocupó el último lugar. Esto se debe a las características genéticas de la variedad.

Cuadro 31: Ordenamiento para interacc. Solución Nutritiva * Var. lechuga de peso seco de la raíz (g/pta.)

Variedad	Solución nutritiva	Solución A la Molina 5ml + Solución la Molina 2ml	Solución A la Molina 5ml + 50ml Té estiércol	Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol	Total
Var. Mantecosa	Suma	21.00	21.00	25.80	67.80
	Prom.	5.25	5.25	6.45	
Var. Crespa	Suma	23.84	18.00	34.40	76.24
	Prom.	5.96	4.50	8.60	
Var. Carola	Suma	27.80	20.60	32.80	81.20
	Prom.	6.95	5.15	8.20	
		72.64	59.60	93.00	225.24

Cuadro 32: ANVA auxiliar para Solución Nutritiva * Var. lechuga de peso seco de la raíz (g/planta)

F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	Fc.	Ft.		Grado de Signif.
					5%	1%	
Solución A la Molina 5ml + Solución B la Molina 2ml * Var.	02	3.840	1.920	50.60	3.4000	5.6100	**
Solución A la Molina 5ml + 50ml Té estiércol * Var.	02	34.548	17.274	455.25	3.4000	5.6100	**
Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol * Var.	02	18.807	9.403	247.82	3.4000	5.6100	**
Error	24	0.911	0.038				

Del cuadro 32 de ANVA auxiliar de interacción de Clases de Soluciones por variedad para peso seco de la raíz se desprende que, existen diferencias altamente significativas entre todas las combinaciones.

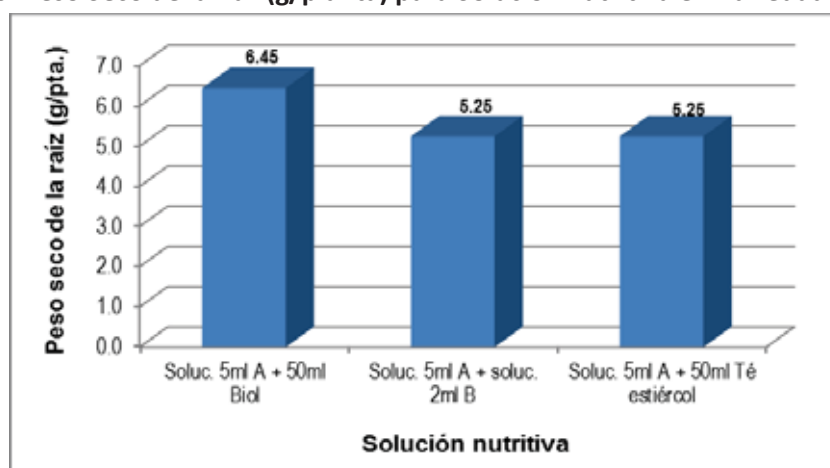
Cuadro 33: Prueba Tukey Solución en Variedad mantecosa de peso seco de la raíz (g/planta)

ALS (5%)= 0.34

ALS (1%)= 0.44

Orden De Mérito	Variedad Mantecosa	Peso seco de la raíz (g/planta)	Significación	
			5%	1%
I	Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol	6.45	a	a
II	Solución A la Molina 5ml + Solución B la Molina 2ml	5.25	b	b
III	Solución A la Molina 5ml + 50ml Té de estiércol	5.25	b	b

Grafico 16: Peso Seco de la Raiz(g/planta) para Solucion nutritiva en Variedad Mantecosa



La prueba Tukey para Clases de Soluciones nutritivas en Variedad “Mantecosa” de peso seco de la raíz se desprende que, la Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol con 6.45 g/planta, es superior a las demás combinaciones. (cuadro 33 y gráfico 16)

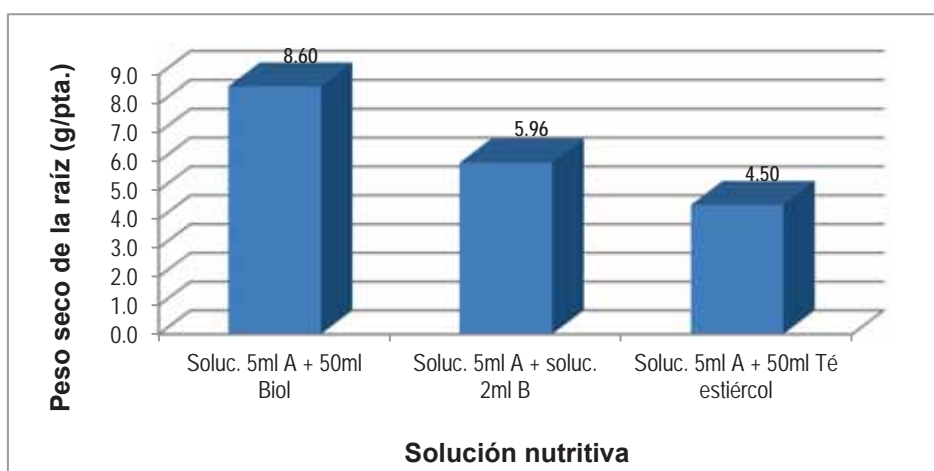
Cuadro 34: Prueba Tukey Solución en Variedad crespa de peso seco de la raíz (g/planta)

ALS (5%)= 0.34

ALS (1%)= 0.44

Orden De Mérito	Variedad Crespa	Peso seco de la raíz (g/planta)	Significación	
			5%	1%
I	Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol	8.60	A	a
II	Solución A la Molina 5ml + Solución B la Molina 2ml	5.96	B	b
III	Solución A la Molina 5ml + 50ml Té de estiércol	4.50	c	c

Grafico 17: Peso Seco de la Raíz (g/planta) para Solucion Nutritiva en Variedad Crespa



Del cuadro 34 de prueba Tukey y gráfico 17 para Solución nutritiva en Variedad “Crespa” de peso seco de la raíz se desprende que la Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol con 8.60 g/planta, es superior a las demás combinaciones.

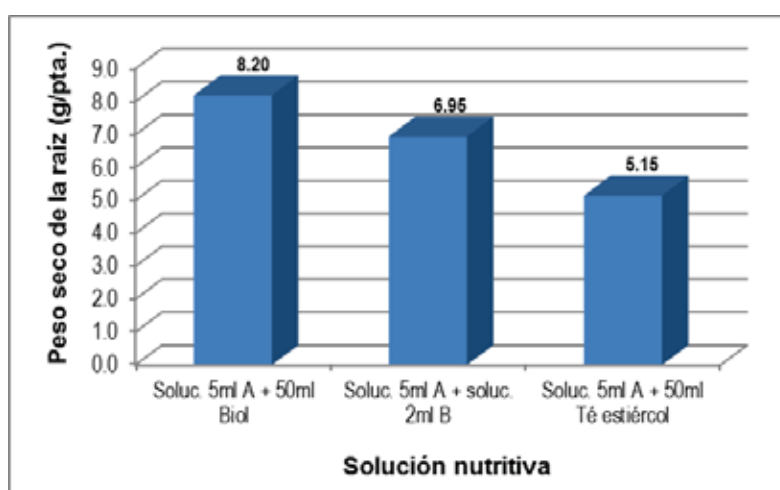
Cuadro 35: Prueba Tukey Solución Nutritiva en Variedad Carola de peso seco de la raíz (g/planta)

ALS (5%)= 0.34

ALS (1%)= 0.44

Orden de Mérito	Variedad Carola	Peso seco de la raíz (g/planta)	Significación	
			5%	1%
I	Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol	8.20	A	a
II	Solución A la Molina 5ml + Solución B la Molina 2ml	6.95	B	b
III	Solución A la Molina 5ml + 50ml Té estiércol	5.15	c	c

Grafico 18: Peso seco de la raíz (g/planta) para Solucion nutritiva en Variedad Carola



La prueba Tukey para Clases de Soluciones en Variedad "Carola" de peso seco de la raíz se desprende que, la Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol con 8.20 g/planta, es superior a las demás combinaciones. (cuadro 35 y gráfico 18)

6.2 Comportamiento agronómico

6.2.1 Altura de la planta (cm)

Cuadro 36: Altura de la planta (cm)

Dosis Repet.	Soluc. A la Molina 5ml + Soluc. B la Molina 2ml			Soluc. A la Molina 5ml + 50ml Té de estiércol			Soluc. A la Molina 5ml + 50ml Biol			Total
	Variedad Mantecosa	Variedad Crespa	Variedad Carola	Variedad Mantecosa	Variedad Crespa	Variedad Carola	Variedad Mantecosa	Variedad Crespa	Variedad Carola	
I	14.56	12.11	9.89	9.00	7.11	9.78	11.33	11.89	10.78	96.45
II	11.33	10.33	9.00	10.22	7.78	10.22	14.11	12.00	11.89	96.88
III	12.56	10.44	9.00	10.89	8.33	10.11	12.44	11.89	11.00	96.66
IV	13.00	9.89	9.33	7.56	9.56	10.33	13.22	12.33	9.56	94.78
Suma	51.45	42.77	37.22	37.67	32.78	40.44	51.10	48.11	43.23	384.77
Promedio	12.86	10.69	9.31	9.42	8.20	10.11	12.78	12.03	10.81	10.69
Solución Nutritiva	Soluc. A la Molina 5ml + Solución B la Molina 2ml Suma = 131.44 Promedio = 10.95			Solución A la Molina 5ml + 50ml Té de estiércol Suma = 110.89 Promedio = 9.24			Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol Suma = 142.44 Promedio = 11.87			384.77 10.69
Variedad Lechuga	Variedad Mantecosa Suma = 140.22 Promedio = 11.69			Variedad Crespa Suma = 123.66 Promedio = 10.31			Variedad Carola Suma = 120.89 Promedio = 10.07			384.77 10.69

Cuadro 37: ANVA para altura de la planta (cm)

F de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	0.3059	0.1020	0.0966	0.07100	0.02400	NS. NS.
Tratamientos	8	83.8743	10.4843	9.9355	2.36000	3.36000	**
Solución Nutritiva (S)	2	42.7418	21.3709	20.2523	3.40000	5.61000	**
Variedad (Var.)	2	18.2099	9.1049	8.6284	3.40000	5.61000	**
Interacción S * Var.	4	22.9226	5.7307	5.4307	2.78000	4.22000	**
Error	24	25.3256	1.0552				
Total	35	109.5058	CV = 9.61%				

En el ANVA con respecto para la altura de la planta se desprende que no existe diferencias estadísticas significativas entre los bloques, pero existe diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos, clases de soluciones nutritivas, variedades e interacción clases de solución nutritiva por variedad para lo cual indica que las distribuciones de las observaciones han sido homogéneas. Con un coeficiente de variabilidad de 9.61% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresan confiabilidad en los resultados además que el trabajo de investigación se desarrolló en un ambiente controlado como es la hidroponía. (cuadro 37)

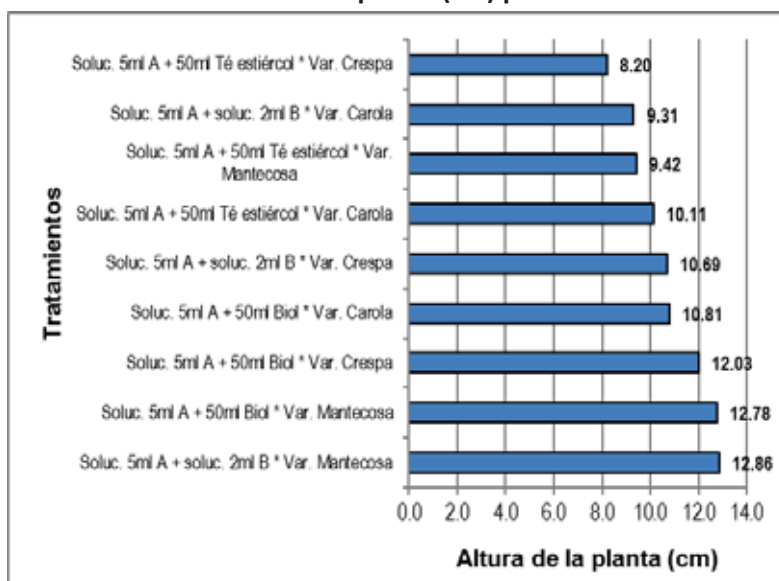
Cuadro 38: Prueba Tukey de tratamientos para altura de la planta (cm)

ALS (5%)= 2.47

ALS (1%)= 2.98

Orden De Mérito	Tratamientos	Altura de la planta (cm)	Significación	
			5%	1%
I	Soluc. A la Molina 5ml + soluc. 2ml B * Var. Mantecosa	12.86	a	a
II	Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol * Var. Mantecosa	12.78	a	a
III	Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol * Var. Crespa	12.03	a b	a b
IV	Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol * Var. Carola	10.81	a b c	a b c
V	Solución A la Molina 5ml + soluc. 2ml B * Var. Crespa	10.69	a b c	a b c
VI	Solución A la Molina 5ml + 50ml Té estiércol * Var. Carola	10.11	b c d	a b c
VII	Solución A la Molina 5ml + 50ml Té estiércol * Var. Mantecosa	9.42	c d	b c
VIII	Solución A la Molina 5ml + soluc. 2ml B * Var. Carola	9.31	c d	b c
IX	Solución A la Molina 5ml + 50ml Té estiércol * Var. Crespa	8.20	d	c

Grafico 19: Altura de la planta (cm) para tratamientos



Del cuadro 38 de Prueba de Tukey y gráfico 19 de combinaciones para altura de la planta se desprende que, el tratamiento Solución A la Molina 5ml + Solución B la Molina 2ml *Variedad “Mantecosa” con 12.86 cm y Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol*Variedad “Mantecosa” con 12.78cm estadísticamente ocuparon los primeros puestos, y el tratamiento Solución A la Molina 5ml + 50ml Te de estiércol*Variedad “Mantecosa”, Solución A la Molina 5ml + Solución B la Molina 2ml *Variedad “Carola” y Solución A la Molina 5ml + 50ml Te de estiércol *Variedad “Crespa” con 9.42,9.31 y 8.20 cm respectivamente ocuparon los últimos lugares; y los demás tratamientos ocuparon lugares intermedios. Esta superioridad se debe principalmente a las características genéticas de las variedades.

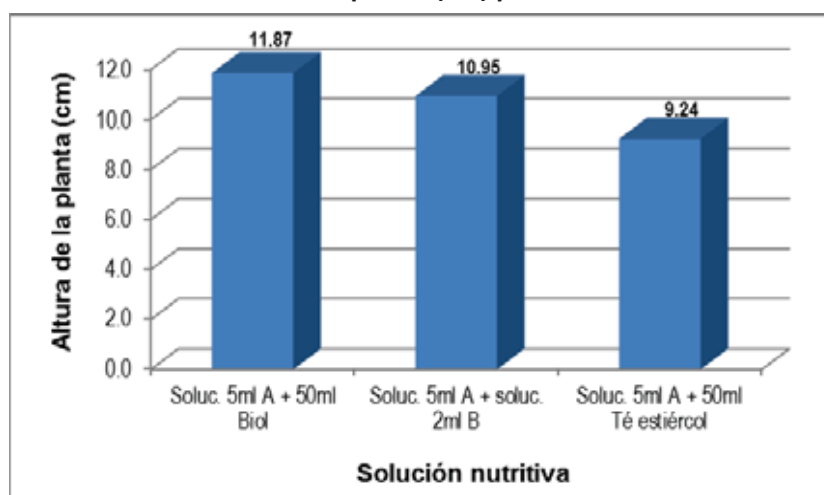
Cuadro 39: Prueba Tukey de Nivel fertilidad para altura de la planta (cm)

ALS (5%)= 1.05

ALS (1%)= 1.35

Orden De Mérito	Solución nutritiva	Altura de la planta (cm)	Significación	
			5%	1%
I	Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol	11.87	a	a
II	Solución A la Molina 5ml + soluc. 2ml B	10.95	a	a
III	Solución A la Molina 5ml + 50ml Té estiércol	9.24	b	b

Gráfico 20: Altura de la planta (cm) para Soluccion Nutritiva



La prueba Tukey de clases de soluciones nutritivas para altura de la planta se desprende que, Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol con 11.87cm es superior a las demás clases de soluciones nutritivas, siendo la Solución A la Molina 5ml + 50ml Te estiércol con 9.24 cm que ocupó el último lugar. Esto se debe a la alta concentración de macronutrientes en la solución diluida que influyó en el diámetro del cogollo. (cuadro 39 y gráfico 20)

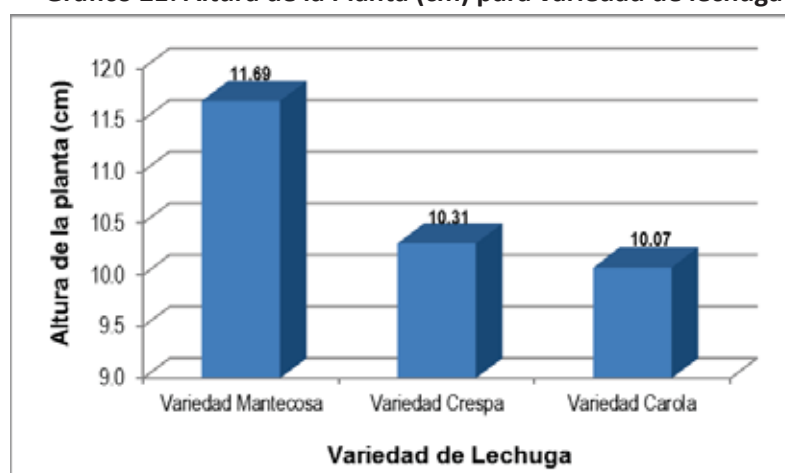
Cuadro 40: Prueba Tukey de Variedad lechuga para altura de la planta (cm)

ALS (5%)= 1.05

ALS (1%)= 1.35

Orden De Mérito	Variedades	Altura de la planta (cm)	Significación	
			5%	1%
I	Variedad Mantecosa	11.69	a	a
II	Variedad Crespa	10.31	b	b
III	Variedad Carola	10.07	b	b

Gráfico 21: Altura de la Planta (cm) para variedad de lechuga



Del cuadro 40 de prueba Tukey y gráfico 21 de variedades para altura de la planta se desprende que, Variedad “Mantecosa” con 11.69 cm es superior a las demás variedades, siendo la variedad “Carola” con 10.07 cm que ocupó el último lugar. Esto se debe a las características genéticas de la variedad y efecto de las soluciones nutritivas.

Cuadro 41: Ordenamiento para interacc. Solución Nutritiva* Var. lechuga de altura de la planta (cm)

Variedad	Solución nutritiva	Soluc. 5ml A + soluc. 2ml B	Soluc. 5ml A + 50ml Té estiércol	Soluc. 5ml A + 50ml Biol	Total
Var. Mantecosa	Suma	51.45	37.67	51.10	140.22
	Prom.	12.86	9.42	12.78	
Var. Crespa	Suma	42.77	32.78	48.11	123.66
	Prom.	10.69	8.20	12.03	
Var. Carola	Suma	37.22	40.44	43.23	120.89
	Prom.	9.31	10.11	10.81	
		131.44	110.89	142.44	384.77

Cuadro 42: ANVA auxiliar para Solución Nutritiva * Var. lechuga de altura de la planta (cm)

F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	Fc.	Ft.		Grado de Signif.
					5%	1%	
Solución A la Molina 5ml + Solución B la Molina 2ml * Var.	02	30.865	15.432	14.62	3.4000	5.6100	**
Solución A la Molina 5ml + 50ml Té estiércol * Var.	02	30.277	15.139	14.35	3.4000	5.6100	**
Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol * Var.	02	4.523	2.261	2.14	3.4000	5.6100	NS. NS.
Error	24	25.326	1.055				

Del ANVA auxiliar de Clases de soluciones por variedades para altura de planta se muestra que, existen diferencias altamente significativas entre Solución A la Molina 5ml + Solución B la Molina 2ml *Variedad y Solución A la Molina 5ml + 50ml Té de estiércol *Variedad y no existe diferencia significativa en la Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol*Variedad. (cuadro 42)

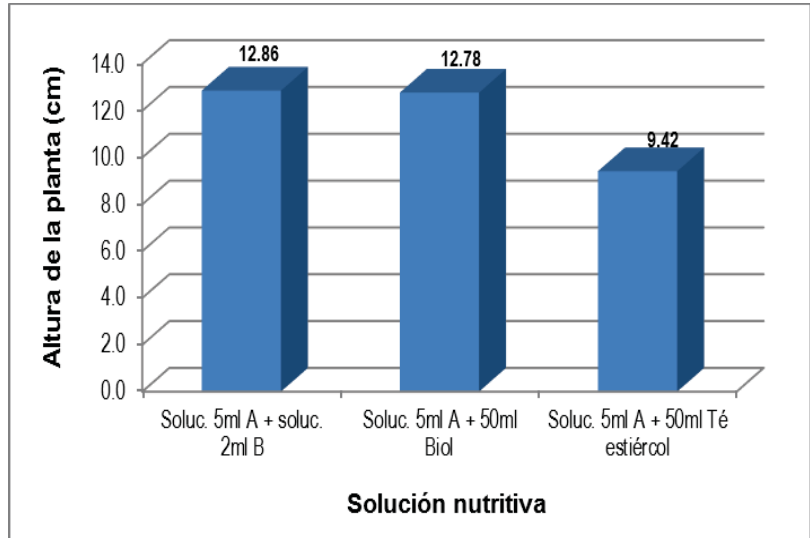
Cuadro 43: Prueba Tukey Solución Nutritiva en Variedad Mantecosa de altura de la planta (cm)

ALS (5%)= 1.81

ALS (1%)= 2.34

Orden de Mérito	Variedad Mantecosa	Altura de la planta	Significación	
		(cm)	5%	1%
I	Solución A la Molina 5ml + soluc. 2ml B	12.86	a	a
II	Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol	12.78	a	a
III	Solución A la Molina 5ml + 50ml Té estiércol	9.42	b	b

Grafico 22: Altura de la planta (cm) para Solucion Nutritiva en Variedad Mantecosa



De la prueba Tukey para Soluciones Nutritivas en Variedad “Mantecosa” de altura de la planta se desprende que, la Solución A la Molina 5ml + Solución B la Molina 2ml con 12.86 cm es superior a las demás combinaciones. Debido a las características genéticas de la variedad y concentración balanceada de las soluciones nutritivas. (cuadro 43 y gráfico 22)

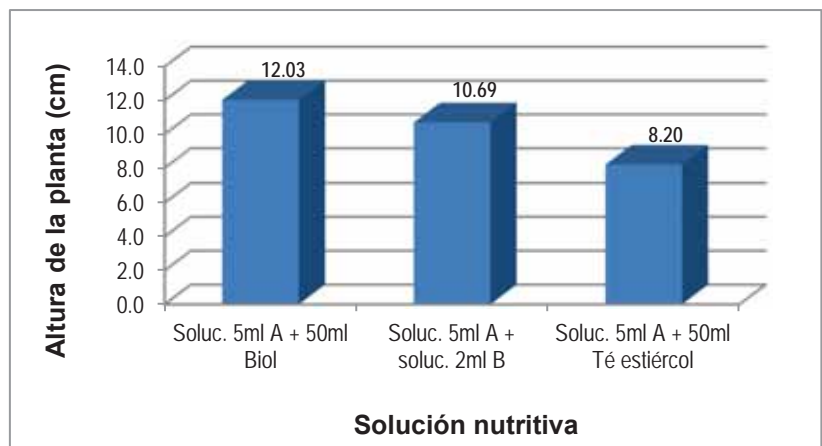
Cuadro 44: Prueba Tukey Solución Nutritiva en Variedad crespa de altura de la planta (cm)

ALS (5%)= 1.81

ALS (1%)= 2.34

Orden de Mérito	Variedad Crespa	Altura de la planta (cm)	Significación	
			5%	1%
I	Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol	12.03	a	a
II	Soluc. 5ml A + Solución B la Molina 2ml	10.69	a	a
III	Solución A la Molina 5ml + 50ml Té estiércol	8.20	b	b

Grafico 23: Altura de la Planta (cm) para Solucion Nutritiva en Variedad Crespa



De la prueba Tukey para Soluciones nutritivas en Variedad "Crespa" de altura de la planta se desprende que, la Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol con 12.03 cm, es superior a las demás combinaciones quedando como último lugar la Solución A la Molina 5ml + 50ml Té de estiércol. Debido a la concentración de nutrientes y las características genéticas de la variedad. (cuadro 44 y gráfico 23)

6.2.2 Diametro del cogollo (cm)

Cuadro 45: Diámetro del Cogollo (cm)

Dosis Repet.	Soluc.A la Molina 5ml + soluc. B la Molina 2ml			Soluc. A la Molina 5ml + 50ml Té de estiércol			Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol			Total
	Variedad Mantecosa	Variedad Crespa	Variedad Carola	Variedad Mantecosa	Variedad Crespa	Variedad Carola	Variedad Mantecosa	Variedad Crespa	Variedad Carola	
I	24.89	15.89	17.44	19.11	11.61	23.11	20.56	21.56	22.67	176.84
II	18.89	15.11	14.67	20.11	12.44	19.56	25.89	21.67	24.56	172.90
III	21.89	15.00	16.22	17.11	15.11	20.44	24.56	20.44	23.78	174.55
IV	24.11	15.22	18.89	12.67	13.33	23.44	25.89	21.33	21.11	175.99
Suma	89.78	61.22	67.22	69.00	52.49	86.55	96.90	85.00	92.12	700.28
Promedio	22.45	15.31	16.81	17.25	13.12	21.64	24.23	21.25	23.03	19.45
Solución	Soluc. 5ml A + Solución B la Molina 2ml			Solución A la Molina 5ml + 50ml Té de estiércol			Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol			
Nutritiva	Suma = 218.22			Suma = 208.04			Suma = 274.02			700.28
	Promedio = 18.19			Promedio = 17.34			Promedio = 22.84			19.45
Variedad	Variedad Mantecosa			Variedad Crespa			Variedad Carola			
Lechuga	Suma = 255.68			Suma = 198.71			Suma = 245.89			700.28
	Promedio = 21.31			Promedio = 16.56			Promedio = 20.49			19.45

Cuadro 46: ANVA para Diámetro del cogollo (cm)

F de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	0.9954	0.3318	0.0736	0.07100	0.02400	NS. NS.
Tratamientos	8	486.6659	60.8332	13.5029	2.36000	3.36000	**
Solución Nutritiva (S)	2	210.2954	105.1477	23.3392	3.40000	5.61000	**
Variedad (Var.)	2	154.6494	77.3247	17.1634	3.40000	5.61000	**
Interacción S * Var.	4	121.7211	30.4303	6.7545	2.78000	4.22000	**
Error	24	108.1248	4.5052				
Total	35	595.7860	CV = 10.91%				

Según el ANVA con respecto para diámetro del cogollo se desprende que no hay diferencias estadísticas entre los bloques, pero existe diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos, clases de soluciones nutritivas, variedades e interacción clases de solución nutritiva por variedad para lo cual indica que las distribuciones de las observaciones han sido homogéneas. Con un coeficiente de variabilidad de 10.91% indicando que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresan confiabilidad en los resultados además que el trabajo de investigación se desarrolló en un ambiente controlado como es la hidroponía. (cuadro 46)

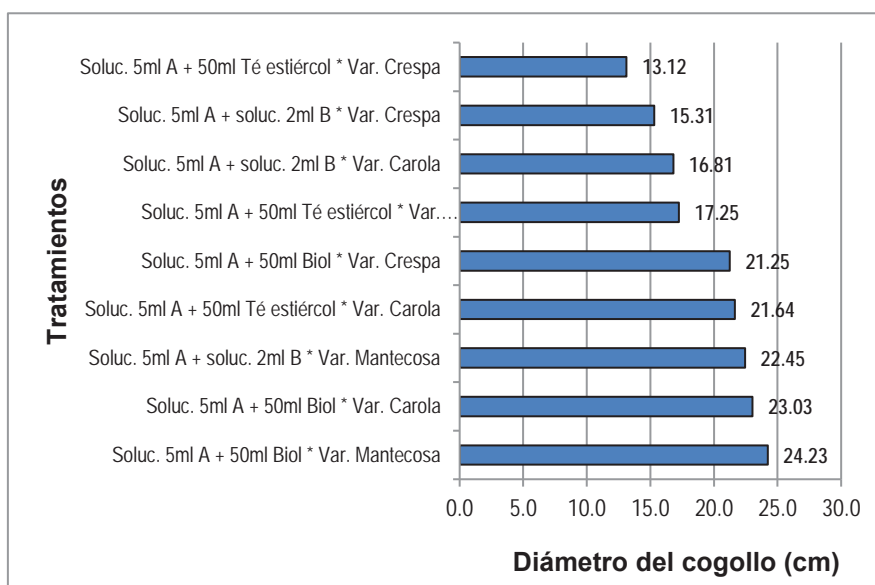
Cuadro 47: Prueba Tukey de tratamientos para diámetro del cogollo (cm)

ALS (5%)= 5.10

ALS (1%)= 6.17

Orden de Mérito	Tratamientos	Diámetro del cogollo (cm)	Significación	
			5%	1%
I	Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol * Var. Mantecosa	24.23	a	a
II	Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol * Var. Carola	23.03	a	a b
III	Solución A la Molina 5ml + soluc. 2ml B * Var. Mantecosa	22.45	a	a b c
IV	Solución A la Molina 5ml + 50ml Té estiércol * Var. Carola	21.64	a b	a b c
V	Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol * Var. Crespa	21.25	a b	a b c d
VI	Soluc. 5ml A + 50ml Té estiércol * Var. Mantecosa	17.25	b c	b c d e
VII	Solución A la Molina 5ml + soluc. 2ml B * Var. Carola	16.81	b c	c d e
VIII	Solución A la Molina 5ml + soluc. 2ml B * Var. Crespa	15.31	c	d e
IX	Solución A la Molina 5ml + 50ml Té estiércol * Var. Crespa	13.12	c	e

Grafico 24:Diámetro del cogollo (cm) para tratamientos



De acuerdo al cuadro 47 de Prueba de Tukey y gráfico 24 de combinaciones para diámetro del cogollo se desprende que, el tratamiento Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol *Variedad “Mantecosa” con 24.23 cm y Solución A la Molina 5ml + Biol 50ml*Variedad “Carola” con 23.03 cm, estadísticamente ocuparon los primeros lugares, y el tratamiento Solución A la Molina 5ml + Solución B la Molina 2ml *Variedad “Crespa” y Solución A la Molina 5ml + 50ml Te de estéril *Variedad “Crespa” con 15.31cm,13.12 cm ocuparon los últimos lugares; y los demás tratamientos ocuparon lugares intermedios. Esta superioridad se debe a las características genéticas de las variedades.

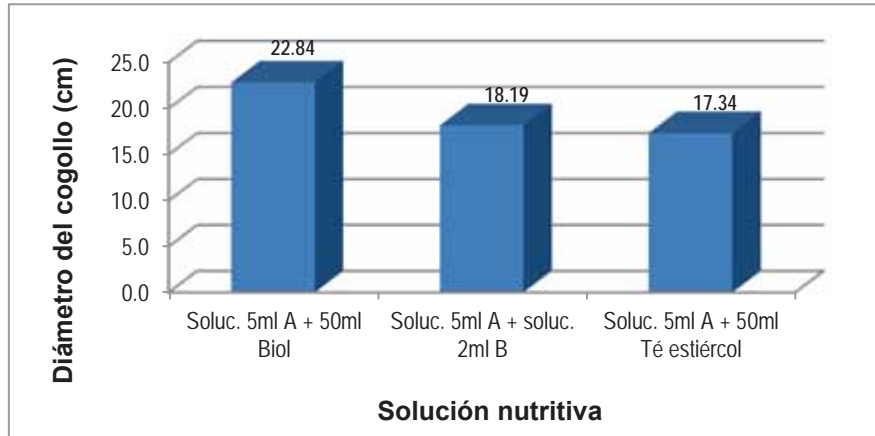
Cuadro 48: Prueba Tukey de Solución Nutritiva para Diámetro del Cogollo (cm)

ALS (5%)= 2.16

ALS (1%)= 2.79

Orden de Mérito	Solución nutritiva	Diámetro del cogollo (cm)	Significación	
			5%	1%
I	Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol	22.84	a	A
II	Solución A la Molina 5ml + Solución B la Molina 2ml	18.19	b	B
III	Solución A la Molina 5ml + 50ml Té estéril	17.34	b	B

Grafico 25: Diametro del cogollo (cm) para Solucion Nutritiva



Del cuadro 48 de prueba de Tukey y gráfico 25 de clases de soluciones nutritivas para diámetro del cogollo se desprende que, Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol con 22.84 cm es superior a las demás clases de soluciones nutritivas, siendo la Solución A la Molina 5ml + 50ml Te de estiércol con 17.34 cm que ocupó el último lugar. Esto se debe a la alta concentración de macronutrientes en la solución diluida que influyó en el diámetro del cogollo.

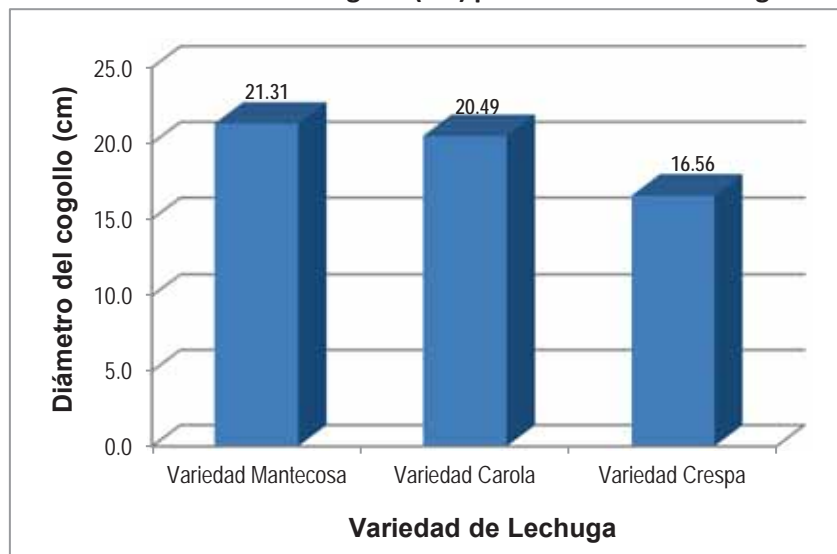
Cuadro 49: Prueba Tukey de Variedad lechuga para diámetro del cogollo (cm)

ALS (5%)= 2.16

ALS (1%)= 2.79

Orden De Mérito	Variedades	Diámetro del cogollo (cm)	Significación	
			5%	1%
I	Variedad Mantecosa	21.31	a	a
II	Variedad Carola	20.49	a	a
III	Variedad Crespa	16.56	b	b

Grafico 26 : Diametro del Cogollo (cm) para Variedad de lechuga



Del cuadro 49 de prueba de Tukey y gráfico 26 de variedades para diámetro del cogollo se desprende que, Variedad “Mantecosa” con 21.31 cm es superior a las demás variedades, quedando la Variedad “Crespa” con 16.56 cm que ocupó el último lugar. Esto se debe a las características genéticas de la variedad y efecto de las soluciones nutritivas.

Cuadro 50: Ordenamiento para interacc. Solución Nutritiva * Var. lechuga de Diámetro del cogollo (cm)

Variedad	Solución nutritiva	Soluc. 5ml A + soluc. 2ml B	Soluc. 5ml A + 50ml Té estiércol	Soluc. 5ml A + 50ml Biol	Total
Var. Mantecosa	Suma	89.78	69.00	96.90	255.68
	Prom.	22.45	17.25	24.23	
Var. Crespa	Suma	61.22	52.49	85.00	198.71
	Prom.	15.31	13.12	21.25	
Var. Carola	Suma	67.22	86.55	92.12	245.89
	Prom.	16.81	21.64	23.03	
		218.22	208.04	274.02	700.28

Cuadro 51: ANVA auxiliar para Solución Nutritiva * Var. lechuga de diámetro del cogollo (cm)

F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	Fc.	Ft.		Grado de Signif.
					5%	1%	
Solución A la Molina 5ml + soluc. 2ml B * Var.	02	105.076	52.538	11.66	3.4000	5.6100	**
Solución A la Molina 5ml + 50ml Té estiércol * Var.	02	141.550	70.775	15.71	3.4000	5.6100	**
Soluc. 5ml A + 50ml Biol * Var.	02	85.390	42.695	9.48	3.4000	5.6100	**
Error	24	108.125	4.505				

Del cuadro 51 de ANVA auxiliar de interacción de Soluciones por variedad para diámetro del cogollo se desprende que, existen diferencias significativas entre las variedades “Mantecosa” “Carola” y “Crespa”.

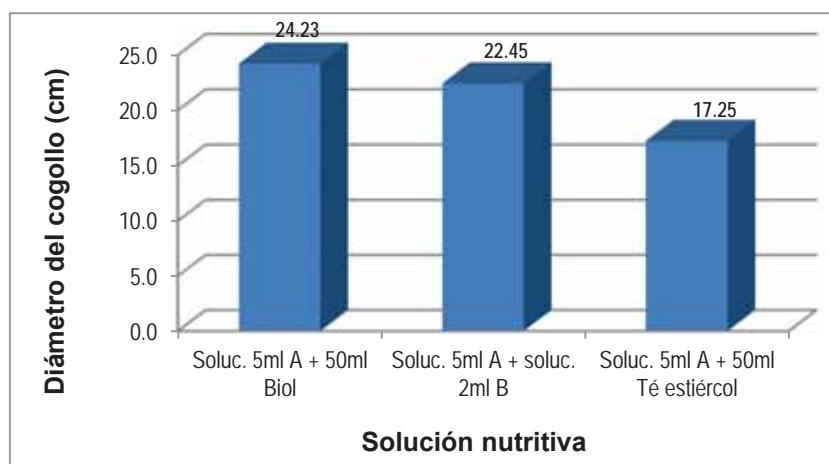
Cuadro 52: Prueba Tukey Solución Nutritiva en Variedad mantecosa de diámetro del cogollo (cm)

ALS (5%)= 3.75

ALS (1%)= 4.83

Orden de Mérito	Variedad Mantecosa	Diámetro del cogollo (cm)	Significación	
			5%	1%
I	Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol	24.23	a	a
II	Soluc. 5ml A + soluc. 2ml B	22.45	a	a
III	Soluc. 5ml A + 50ml Té de estiércol	17.25	b	b

Grafico 27: Diámetro del cogollo (cm) para Solución nutritiva en Variedad Mantecosa

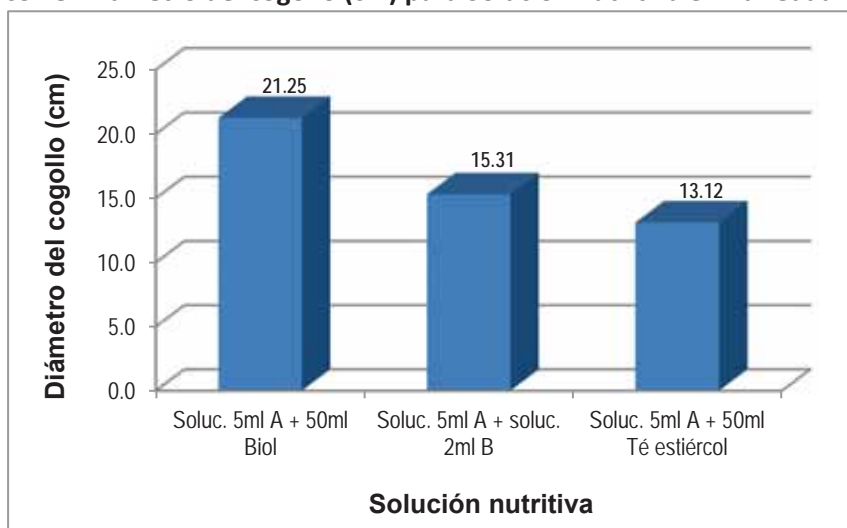


Según el cuadro 52 de prueba Tukey y gráfico 27 para las Soluciones nutritivas en Variedad “Mantecosa” de diámetro del cogollo se desprende que, la Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol con 24.23 cm es superior a las demás combinaciones quedando último puesto la Solución A la Molina 5ml + 50ml Te de estiércol con 17.25 cm. Debido a las características genéticas de la variedad y concentración balanceada de soluciones nutritivas.

Cuadro 53: Prueba Tukey Solución en Variedad cresa de diámetro del cogollo (cm)

Orden de Mérito	Variedad Cresa	Diámetro del cogollo (cm)	Significación	
			5%	1%
			ALS (5%)= 3.75 ALS (1%)= 4.83	
I	Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol	21.25	a	a
II	Soluc. 5ml A + Solución B la Molina 2ml	15.31	b	b
III	Soluc. 5ml A + 50ml Té de estiércol	13.12	b	b

Grafico 28. Diametro del cogollo (cm) para Solucion nutritiva en Variedad Crespa



Del cuadro 53 de prueba Tukey y gráfico 28 para Soluciones nutritivas en Variedad “Crespa” de diámetro del cogollo se desprende que, la Solución 5ml A + 50ml Biol con 21.25 cm, es superior a las demás combinaciones. Debido a la concentración de nutrientes y las características genéticas de la variedad.

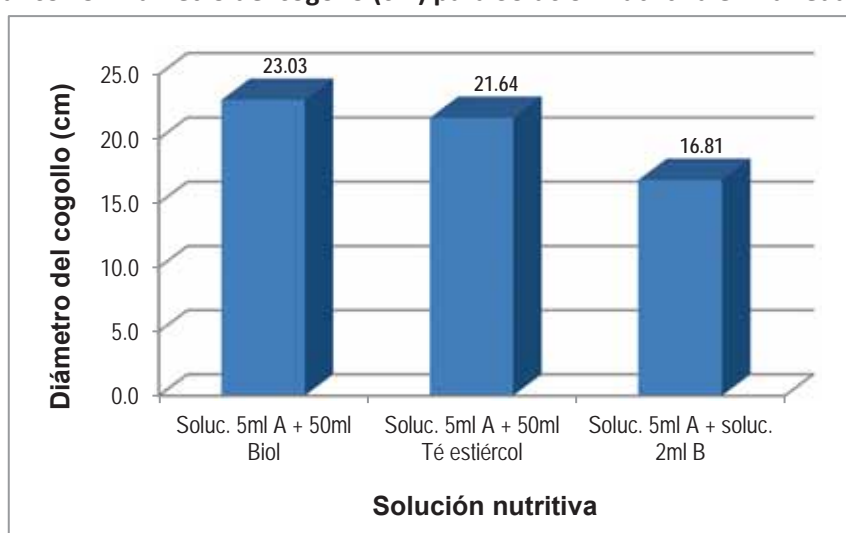
Cuadro 54: Prueba Tukey Solución A Nutritiva en Variedad Carola de diámetro del cogollo (cm)

ALS (5%)= 3.75

ALS (1%)= 4.83

Orden de Mérito	Variedad Carola	Diámetro del cogollo (cm)	Significación	
			5%	1%
I	Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol	23.03	a	a
II	Soluc. 5ml A + 50ml Té de estiércol	21.64	a	a
III	Soluc. 5ml A + soluc. 2ml B	16.81	b	b

Grafico 29 :Diametro del cogollo (cm) para Solucion nutritiva en Variedad Carola



Del cuadro 54 de prueba Tukey y gráfico 29 para las Soluciones nutritivas en Variedad "Carola" de diámetro del cogollo se desprende que, la Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol con 23.03 cm, es superior a las demás combinaciones. Debido a la concentración de nutrientes y las características genéticas de la variedad.

6.2.3 Longitud de la raíz (cm)

Cuadro 55: Longitud de la raíz (cm)

Dosis Repet.	Solución A la Molina 5ml + Solución B la Molina 2ml			Solución A la Molina 5ml + 50ml Té de estiércol			Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol			Total
	Variedad Mantecosa	Variedad Crespa	Variedad Carola	Variedad Mantecosa	Variedad Crespa	Variedad Carola	Variedad Mantecosa	Variedad Crespa	Variedad Carola	
I	33.22	32.22	32.11	29.33	12.07	28.44	32.56	32.05	38.08	270.08
II	26.44	31.00	26.11	23.67	15.56	21.28	43.92	34.78	45.39	268.15
III	28.89	33.00	26.67	24.89	16.79	24.83	41.72	34.54	40.67	272.00
IV	34.33	29.67	31.89	26.00	14.67	23.00	37.56	32.83	35.78	265.73
Suma	122.88	125.89	116.78	103.89	59.09	97.55	155.76	134.20	159.92	1075.96
Promedio	30.72	31.47	29.20	25.97	14.77	24.39	38.94	33.55	39.98	29.89
Solución Nutritiva	Soluc. 5ml A + soluc. 2ml B Suma = 365.55 Promedio = 30.46			Soluc. 5ml A + 50ml Té de estiércol Suma = 260.53 Promedio = 21.71			Soluc. 5ml A + 50ml Biol Suma = 449.88 Promedio = 37.49			1075.96 29.89
Variedad Lechuga	Variedad Mantecosa Suma = 382.53 Promedio = 31.88			Variedad Crespa Suma = 319.18 Promedio = 26.60			Variedad Carola Suma = 374.25 Promedio = 31.19			1075.96 29.89

Cuadro 56: ANVA para Longitud de la Raíz (cm)

F de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	2.3979	0.7993	0.0721	0.07100	0.02400	NS. NS.
Tratamientos	8	1899.7820	237.4728	21.4331	2.36000	3.36000	**
Solución Nutritiva(S)	2	1499.8381	749.9191	67.6838	3.40000	5.61000	**
Variedad (Var.)	2	197.6246	98.8123	8.9183	3.40000	5.61000	**
Interacción S * Var.	4	202.3193	50.5798	4.5651	2.78000	4.22000	**
Error	24	265.9137	11.0797				
Total	35	2168.0936	CV = 11.14%				

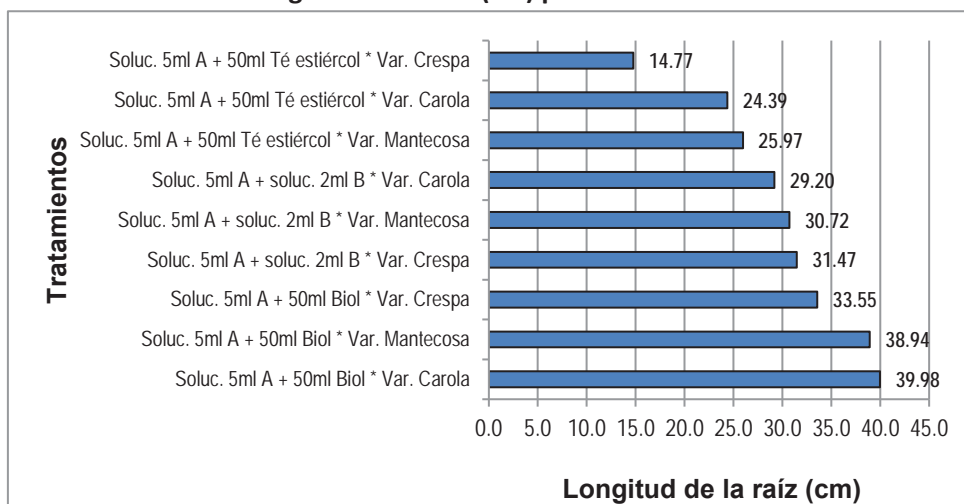
En el ANVA con respecto para la longitud de raíz se desprende que no hay diferencias estadísticas entre los bloques, pero existe diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos, clases de soluciones nutritivas, variedades e interacción clases de solución nutritiva por variedad para lo cual indica que las distribuciones de las observaciones han sido homogéneas. Con un coeficiente de variabilidad de 11.14% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresan confiabilidad en los resultados además que el trabajo de investigación se desarrolló en un ambiente controlado como es la hidroponía. (cuadro 56)

Cuadro 57: Prueba Tukey de tratamientos para longitud de la raíz (cm)

ALS (5%)= 8.01 ALS (1%)= 9.67

Orden De Mérito	Tratamientos	Longitud de la raíz (cm)	Significación	
			5%	1%
I	Soluc. 5ml A + 50ml Biol * Var. Carola	39.98	a	a
II	Soluc. 5ml A + 50ml Biol * Var. Mantecosa	38.94	a b	a
III	Soluc. 5ml A + 50ml Biol * Var. Crespa	33.55	a b c	a b
IV	Soluc. 5ml A + soluc. 2ml B * Var. Crespa	31.47	b c d	a b
V	Soluc. 5ml A + soluc. 2ml B * Var. Mantecosa	30.72	c d	a b
VI	Soluc. 5ml A + soluc. 2ml B * Var. Carola	29.20	c d	b
VII	Soluc. 5ml A + 50ml Té estiércol * Var. Mantecosa	25.97	c d	b
VIII	Soluc. 5ml A + 50ml Té estiércol * Var. Carola	24.39	d	b c
IX	Soluc. 5ml A + 50ml Té estiércol * Var. Crespa	14.77	e	c

Gráfico 30: Longitud de la Raíz (cm) para tratamientos

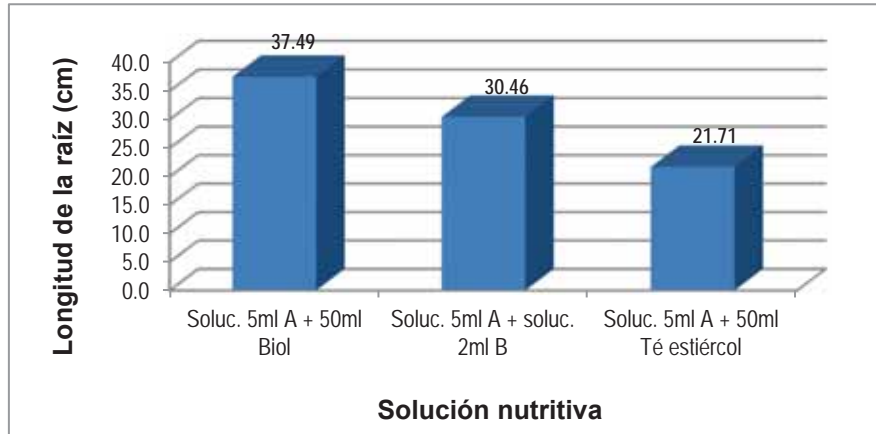


Del cuadro 57 de Prueba de Tukey y gráfico 30 de combinaciones para longitud de la raíz se desprende que, el tratamiento Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol*Variedad “Carola” con 39.98 cm ocupó el primer lugar y el tratamiento Solución A la Molina 5ml + 50ml Te estiércol *Variedad “Crespa” con 14.77 cm ocupó el último lugar; y los demás tratamientos ocuparon lugares intermedios. Esta superioridad se debe a la concentración balanceada las soluciones y las características genéticas de la cada variedad.

Cuadro 58: Prueba Tukey de Nivel fertilidad para longitud de la raíz (cm)

Orden de Mérito	Solución nutritiva	Longitud de la raíz (cm)	Significación	
			5%	1%
I	Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol	37.49	a	a
II	Soluc. 5ml A + Solución B la Molina 2ml	30.46	b	b
III	Solución A la Molina 5ml + 50ml Té estiércol	21.71	c	c

Gráfico 31: Longitud de la Raíz (cm) para Solucion Nutritiva



Del cuadro 58 de prueba de Tukey y gráfico 31 de clases de soluciones para longitud de la raíz se desprende que, Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol con 37.49 cm es superior a las demás clases de soluciones nutritivas, siendo la Solución A la Molina 5ml + 50ml Te estiércol con 21.71 cm que ocupó el último lugar. Esto se debe a la alta concentración de la solución diluida que influyó en la longitud de la raíz.

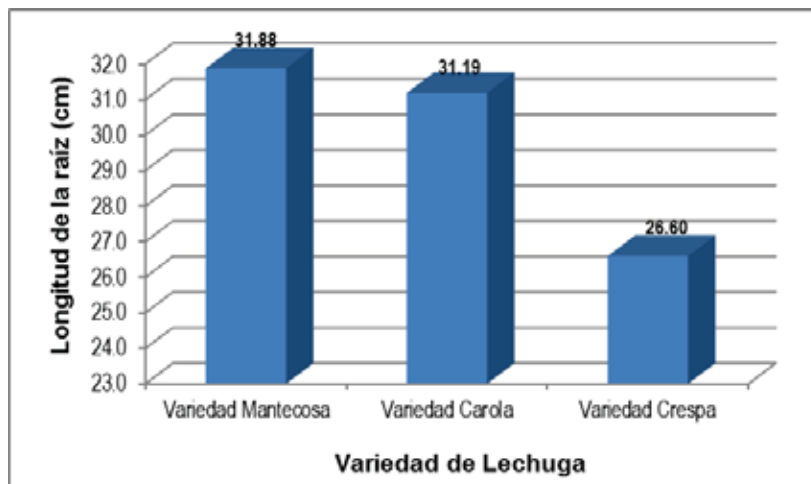
Cuadro 59: Prueba Tukey de Variedad lechuga para longitud de la raíz (cm)

ALS (5%)= 3.39

ALS (1%)= 4.37

Orden de Mérito	Variedades	Longitud de la raíz (cm)	Significación	
			5%	1%
I	Variedad Mantecosa	31.88	a	a
II	Variedad Carola	31.19	a	a
III	Variedad Crespa	26.60	b	b

Gráfico 32: Longitud de la raíz (cm) para Variedad de lechuga



Del cuadro 59 de prueba de Tukey y gráfico 32 de variedades para longitud de la raíz se desprende que, Variedad “Mantecosa” con 31.88 cm es superior a las demás variedades, siendo la Variedad “Crespa” con 26.60 cm que ocupó el último lugar. Esto se debe a las características genéticas de cada variedad.

Cuadro 60: Ordenamiento para interacc. Solución Nutritiva * Var. lechuga de longitud de la raíz (cm)

Solución nutritiva		Soluc. 5ml A + soluc. 2ml B	Soluc. 5ml A + 50ml Té estiércol	Soluc. 5ml A + 50ml Biol	Total
Var. Mantecosa	Suma	122.88	103.89	155.76	382.53
	Prom.	30.72	25.97	38.94	
Var. Crespa	Suma	125.89	59.09	134.20	319.18
	Prom.	31.47	14.77	33.55	
Var. Carola	Suma	116.78	97.55	159.92	374.25
	Prom.	29.20	24.39	39.98	
		365.55	260.53	449.88	1,075.96

Cuadro 61: ANVA auxiliar para Solución * Var. lechuga de longitud de la raíz (cm)

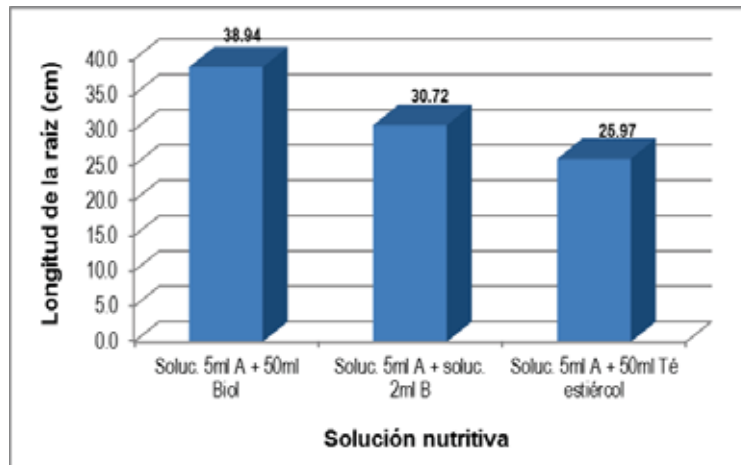
F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	Fc.	Ft.		Grado de Signif.
					5%	1%	
Solución A la Molina 5ml + soluc. 2ml B * Var.	02	344.351	172.175	15.54	3.4000	5.6100	**
Soluc. 5ml A + 50ml Té estiércol * Var.	02	847.734	423.867	38.26	3.4000	5.6100	**
Soluc. 5ml A + 50ml Biol * Var.	02	510.072	255.036	23.02	3.4000	5.6100	**
Error	24	265.914	11.080				

Del ANVA auxiliar de interacción entre soluciones nutritivas y variedades para longitud de la raíz se deduce que, existen diferencias estadísticas altamente significativas entre todas las combinaciones. (cuadro 61)

Cuadro 62: Prueba Tukey Solución Nutritiva en Variedad mantecosa de longitud de la raíz (cm)

Orden de Mérito	Variedad Mantecosa	Longitud de la raíz (cm)	Significación	
			5%	1%
I	Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol	38.94	a	a
II	Solución A la Molina 5ml + soluc. 2ml B	30.72	b	b
III	Solución A la Molina 5ml + 50ml Té de estiércol	25.97	b	b

Grafico 33: Longitud de la raíz (cm) para Solucion nutritiva en Variedad Mantecosa



Del cuadro 62 de prueba Tukey y gráfico 33 para Solución nutritiva en Variedad “Mantecosa” de longitud de la raíz se desprende que, la Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol con 38.94 cm, es superior a las demás combinaciones. Debido a la alta concentración de macronutrientes y las características genéticas de la variedad.

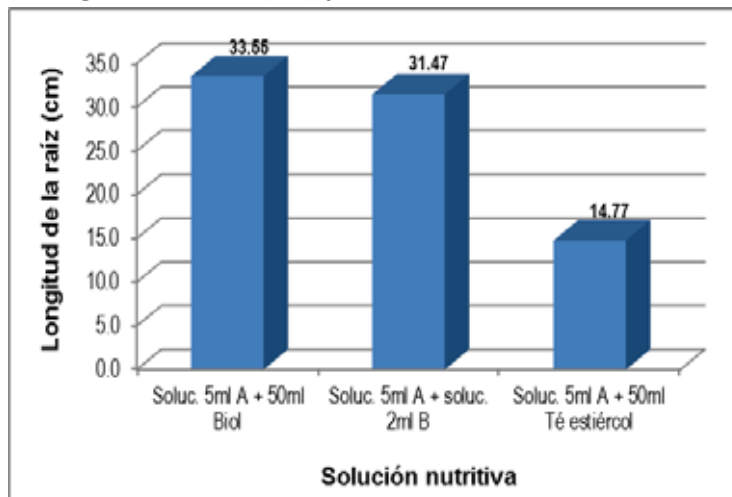
Cuadro 63: Prueba Tukey Solución en Variedad crespa de longitud de la raíz (cm)

ALS (5%)= 5.88

ALS (1%)= 7.57

Orden de Mérito	Variedad Crespa	Longitud de la raíz (cm)	Significación	
			5%	1%
I	Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol	33.55	a	a
II	Soluc. 5ml A + Solución B la Molina 2ml	31.47	a	a
III	Soluc. 5ml A + 50ml Té de estiércol	14.77	b	b

Grafico 34: Longitud de la raíz (cm) para Solucion nutritiva en Variedad Crespa

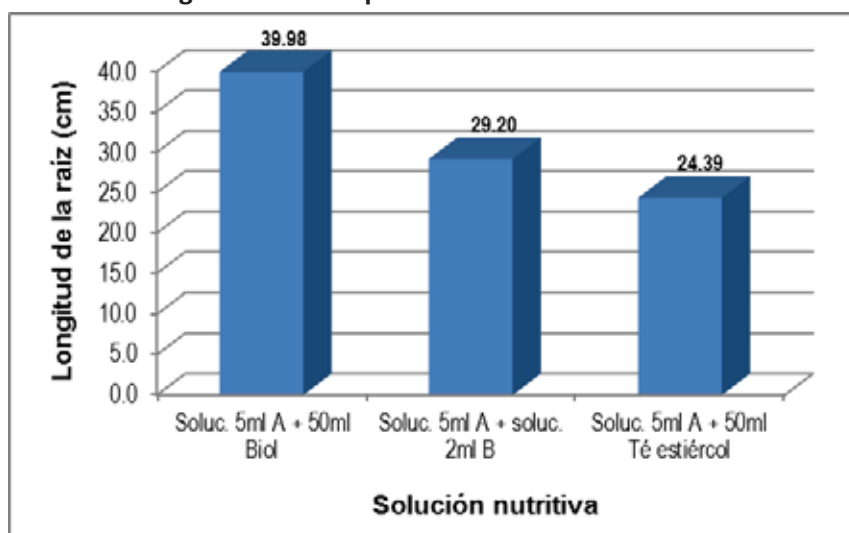


Del cuadro 63 de prueba Tukey y gráfico 34 para Solución nutritiva en Variedad “Crespa” de longitud de la raíz se desprende que, la Solución 5ml A + 50 ml Biol con 33.55 cm, es superior a las demás combinaciones. Debido a la alta concentración de macronutrientes y las características genéticas de la variedad.

Cuadro 64: Prueba Tukey Solución en Variedad carola de longitud de la raíz (cm)

Orden de Mérito	Variedad Carola	Longitud de la raíz (cm)	Significación	
			5%	1%
I	Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol	39.98	a	a
II	Solución A la Molina 5ml + soluc. 2ml B	29.20	b	b
III	Solución A la Molina 5ml + 50ml Té de estiércol	24.39	b	b

Grafico 35: Longitud de la raíz para Solucion nutritiva en Variedad Carola



Del cuadro 64 de prueba Tukey y gráfico 35 para e Soluciones nutritivas en Variedad “Carola” para longitud de la raíz se desprende que, la Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol con 39.98 cm, es superior a las demás combinaciones. Debido a la concentración balanceada de macro y micronutrientes, así como a las características genéticas de la variedad.

6.2.4 Diámetro de la raíz (cm)

Cuadro 65: Diámetro de la Raíz (cm)

Dosis Repet.	Solución A la Molina 5ml + Solución B la Molina 2ml			Solución A la Molina 5ml + 50ml Té de estiércol			Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol			Total
	Variedad Mantecosa	Variedad Crespa	Variedad Carola	Variedad Mantecosa	Variedad Crespa	Variedad Carola	Variedad Mantecosa	Variedad Crespa	Variedad Carola	
I	1.50	1.54	1.47	1.28	0.90	1.70	1.48	1.36	1.72	12.95
II	1.17	1.29	1.17	1.33	0.83	1.42	1.47	1.29	1.83	11.80
III	1.36	1.64	1.28	1.38	1.31	1.80	1.73	1.54	1.71	13.75
IV	1.41	1.22	1.56	0.87	1.17	1.77	1.69	1.31	1.62	12.62
Suma	5.44	5.69	5.48	4.86	4.21	6.69	6.37	5.50	6.88	51.12
Promedio	1.36	1.42	1.37	1.22	1.05	1.67	1.59	1.38	1.72	1.42
Solución nutritiva	Soluc. 5ml A + soluc. 2ml B Suma = 16.61 Promedio = 1.38			Soluc. 5ml A + 50ml Té de estiércol Suma = 15.76 Promedio = 1.31			Soluc. 5ml A + 50ml Biol Suma = 18.75 Promedio = 1.56			51.12 1.42
Variedad lechuga	Variedad Mantecosa Suma = 16.67 Promedio = 1.39			Variedad Crespa Suma = 15.40 Promedio = 1.28			Variedad Carola Suma = 19.05 Promedio = 1.59			51.12 1.42

Cuadro 66: ANVA para diámetro de la raíz (cm)

F de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	0.2173	0.0724	3.0037	3.01000	4.72000	NS. NS.
Tratamientos	8	1.4749	0.1844	7.6448	2.36000	3.36000	**
Solución (S)	2	0.3956	0.1978	8.2023	3.40000	5.61000	**
Variedad (Var.)	2	0.5722	0.2861	11.8637	3.40000	5.61000	**
Interacción S * Var.	4	0.5071	0.1268	5.2565	2.78000	4.22000	**
Error	24	0.5788	0.0241				
Total	35	2.2710	CV = 10.94%				

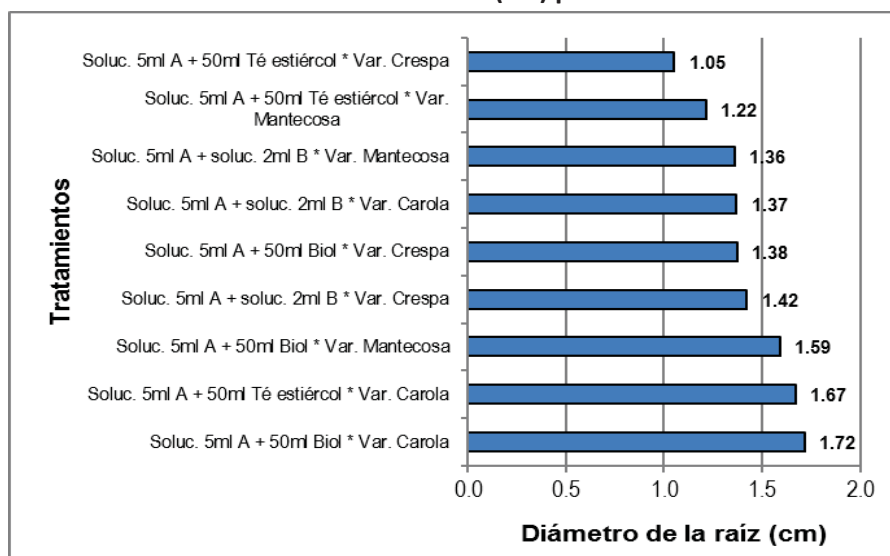
En el ANVA con respecto para el diámetro de la raíz se desprende que no hay diferencias estadísticas entre los bloques, pero existe diferencias estadísticas altamente significativas entre tratamientos, clases de soluciones nutritivas, variedades e interacción clases de solución nutritiva por variedad para lo cual indica que las distribuciones de las observaciones han sido homogéneas. Con un coeficiente de variabilidad de 10.94% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresan confiabilidad en los resultados además que el trabajo de investigación se desarrolló en un ambiente controlado como es la hidroponía. (cuadro 66)

Cuadro 67: Prueba Tukey de tratamientos para diámetro de la raíz (cm)

ALS (5%)= 0.37 ALS (1%)= 0.45

Orden de Mérito	Tratamientos	Diámetro de la raíz (cm)	Significación	
			5%	1%
I	Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol * Var. Carola	1.72	a	a
II	Soluc. 5ml A + 50ml Té de estiércol * Var. Carola	1.67	a	a b
III	Soluc. 5ml A + 50ml Biol * Var. Mantecosa	1.59	a b	a b
IV	Soluc. 5ml A + soluc. 2ml B * Var. Crespa	1.42	a b c	a b c
V	Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol * Var. Crespa	1.38	a b c	a b c
VI	Solución A la Molina 5ml + soluc. 2ml B * Var. Carola	1.37	a b c	a b c
VII	Solución A la Molina 5ml + soluc. 2ml B * Var. Mantecosa	1.36	a b c	a b c
VIII	Soluc. 5ml A + 50ml Té estiércol * Var. Mantecosa	1.22	b c	b c
IX	Solución A la Molina 5ml + 50ml Té estiércol * Var. Crespa	1.05	c	c

Gráfico 36: Diámetro de la raíz (cm) para tratamientos

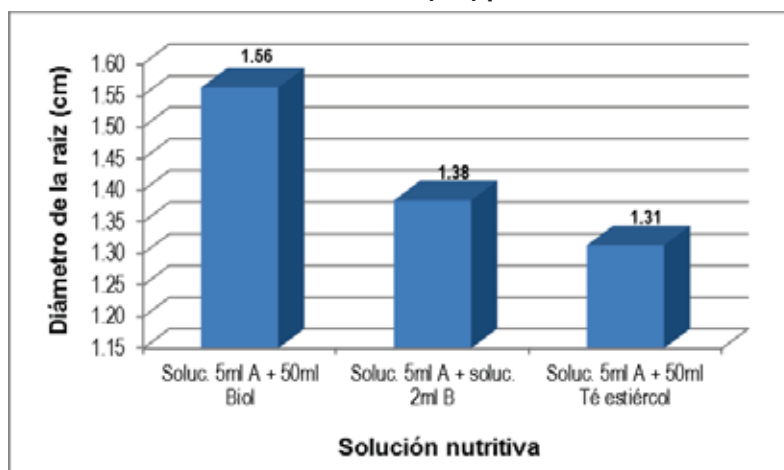


Del cuadro 67 de Prueba de Tukey y gráfico 36 de combinaciones para diámetro de la raíz se desprende que, el tratamiento Solución 5ml A + 50ml Biol * Variedad “Carola” con 1.72 cm y Solución 5ml A + 50ml Té de estiércol * Variedad “Carola” con 1.67 cm ocuparon los primeros lugares, y el tratamiento Solución A la Molina 5ml + 50ml Té de estiércol * Variedad “Mantecosa” con 1.22 cm ocupó el último lugar; y los demás tratamientos ocuparon lugares intermedios. Esta superioridad se debe a la concentración balanceada de macro y micronutrientes y las características genéticas de la variedad.

Cuadro 68: Prueba Tukey de Solución nutritiva para diámetro de la raíz (cm)

Orden de Mérito	Solución nutritiva	Diámetro de la raíz (cm)	Significación	
			5%	1%
			ALS (5%)= 0.16 ALS (1%)= 0.20	
I	Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol	1.56	a	a
II	Solución A la Molina 5ml + Solución B la Molina 2ml	1.38	b	a b
III	Solución A la Molina 5ml + 50ml Té de estiércol	1.31	b	b

Gráfico 37: Diámetro de la Raíz (cm) para Solución Nutritiva



Del cuadro 68 de prueba de Tukey y gráfico 37 de clases de soluciones para diámetro de la raíz se desprende que, Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol con 1.56 cm es superior a las demás clases de soluciones nutritivas, siendo la Solución A la Molina 5ml + 50ml Té de estiércol con 1.31 cm que ocupó el último lugar. Esto se debe a la alta concentración de macronutrientes en la solución diluida que influyó en el diámetro de la raíz.

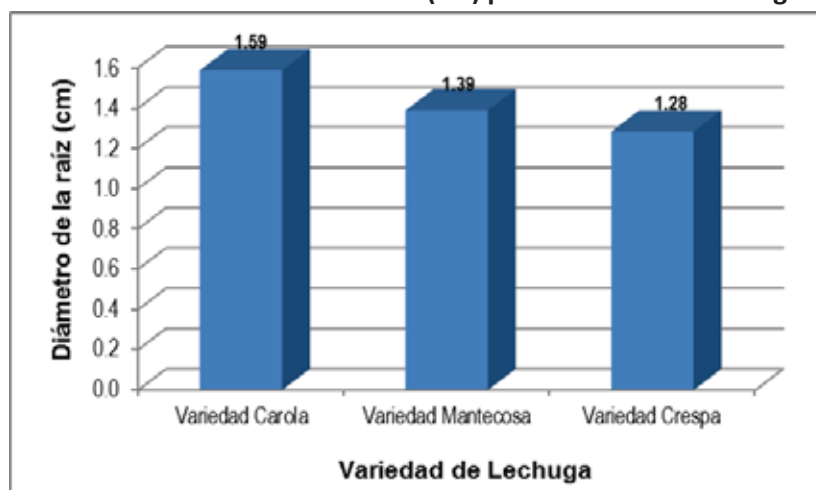
Cuadro 69: Prueba Tukey de Variedad lechuga para diámetro de la raíz (cm)

ALS (5%)= 0.16

ALS (1%)= 0.20

Orden de Mérito	Dosis micronutrientes	Diámetro de la raíz (cm)	Significación	
			5%	1%
I	Variedad Carola	1.59	A	a
II	Variedad Mantecosa	1.39	B	a b
III	Variedad Crespa	1.28	B	b

Gráfico 38: Diámetro de la raíz (cm) para Variedad de Lechuga



Del cuadro 69 de prueba de Tukey y gráfico 38 de variedades para diámetro de la raíz se desprende que, Variedad “Carola” con 1.75 cm es superior a las demás variedades, siendo la variedad “Crespa” con 1.28 cm que ocupó el último lugar. Esto se debe a las características genéticas de la variedad.

Cuadro 70: Ordenamiento para interacc. Solución Nutritiva * Var. lechuga de diámetro de la raíz (cm)

Solución nutritiva		Soluc. 5ml A + soluc. 2ml B	Soluc. 5ml A + 50ml Té estiércol	Soluc. 5ml A + 50ml Biol	Total
Var. Mantecosa	Suma	5.44	4.86	6.37	16.67
	Prom.	1.36	1.22	1.59	
Var. Crespa	Suma	5.69	4.21	5.50	15.40
	Prom.	1.42	1.05	1.38	
Var. Carola	Suma	5.48	6.69	6.88	19.05
	Prom.	1.37	1.67	1.72	
		16.61	15.76	18.75	51.12

Cuadro 71: ANVA auxiliar para Solución Nutritiva * Var. lechuga de diámetro de la raíz (cm)

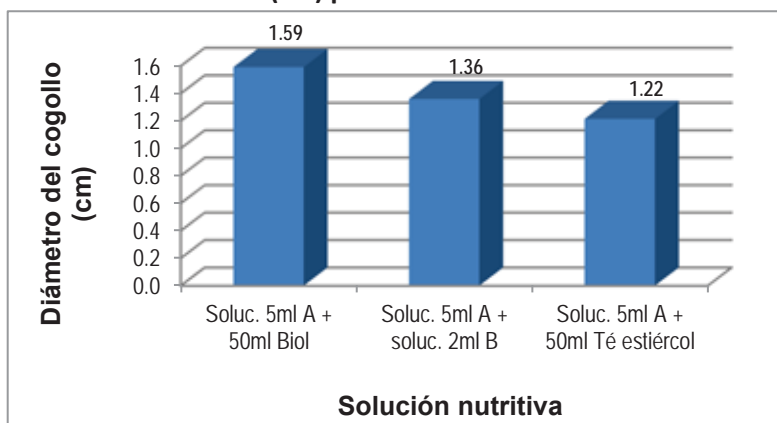
F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	Fc.	Ft.		Grado de Signif.
					5%	1%	
Solución A la Molina 5ml + soluc. 2ml B * Var.	02	0.290	0.145	6.01	3.4000	5.6100	**
Solución A la Molina 5ml + 50ml Té de estiércol * Var.	02	0.324	0.162	6.72	3.4000	5.6100	**
Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol * Var.	02	0.288	0.144	5.98	3.4000	5.6100	**
Error	24	0.579	0.024				

Para el ANVA auxiliar de interacción entre soluciones nutritivas y variedades para diámetro de la raíz se deduce que, existen diferencias estadísticas altamente significativas entre todas las combinaciones. (cuadro 71)

Cuadro 72: Prueba Tukey Solución Nutritiva en Variedad mantecosa de diámetro de la raíz (cm)

Orden de Mérito	Variedad Mantecosa	Diámetro de la raíz (cm)	Significación	
			5%	1%
I	Soluc. 5ml A + 50ml Biol	1.59	A	a
II	Soluc. 5ml A + soluc. 2ml B	1.36	a b	a b
III	Soluc. 5ml A + 50ml Té de estiércol	1.22	B	b

Gráfico 39: Diámetro de la raíz (cm) para Solución nutritiva en Variedad Mantecosa

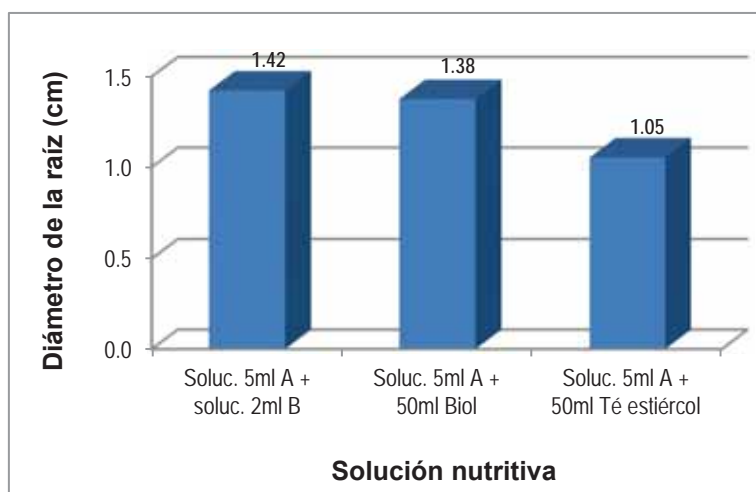


Del cuadro 72 de prueba Tukey y gráfico 39 para Soluciones nutritivas para Variedad “Mantecosa” de diámetro de la raíz se desprende que, la Solución A la Molina 5ml + 50 ml Biol con 1.56 cm, es superior a las demás combinaciones. Debido a la concentración balanceada de nutrientes, así como las características genéticas de la variedad.

Cuadro 73: Prueba Tukey Solución en Variedad crespa de diámetro de la raíz (cm)

Orden de Mérito	Variedad Crespa	Diámetro de la raíz (cm)	Significación	
			5%	1%
I	Solución A la Molina 5ml + soluc. 2ml B	1.42	A	a
II	Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol	1.38	A	a b
III	Soluc. 5ml A + 50ml Té de estiércol	1.05	B	b

Gráfico 40: Diámetro de la raíz (cm) para Solución nutritiva en Variedad Crespa

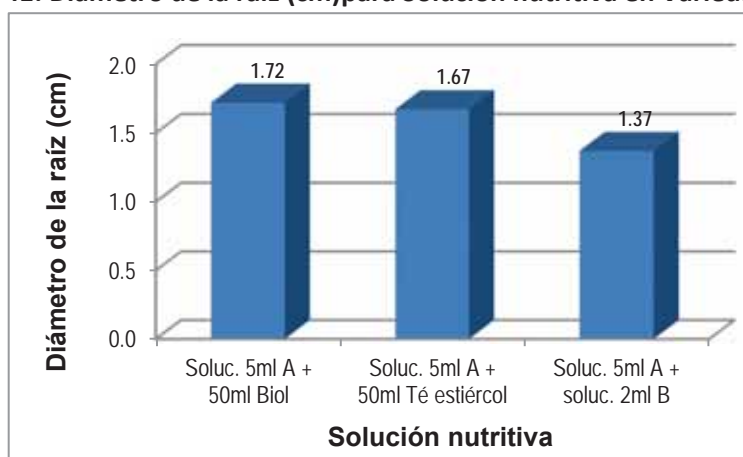


Del cuadro 73 de prueba Tukey y gráfico 40 para Clases de Soluciones en Variedad “Crespa” de diámetro de la raíz se desprende que, la Solución 5ml A + solución 2 ml B con 1.42 cm, es superior a las demás combinaciones. Debido a la concentración balanceada de nutrientes, así como a las características genéticas de la variedad.

Cuadro 74: Prueba Tukey Solución en Variedad carola de diámetro de la raíz (cm)
ALS (5%)= 0.27 ALS (1%)= 0.35

Orden De Mérito	Variedad Carola	Diámetro de la raíz (cm)	Significación	
			5%	1%
I	Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol	1.72	a	a
II	Soluc. 5ml A + 50ml Té de estiércol	1.67	a	a b
III	Solución A la Molina 5ml + soluc. 2ml B	1.37	b	b

Gráfico 41: Diámetro de la raíz (cm) para Solución nutritiva en Variedad Carola



Del cuadro 74 de prueba Tukey y gráfico 41 para Clases de Soluciones nutritivas en Variedad “Carola” de diámetro de la raíz se desprende que, la Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol con 1.72 cm, es superior a las demás combinaciones. Debido a la concentración balanceada de nutrientes, así como a las características genéticas de la variedad.

VII CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

7.1 CONCLUSIONES

A. RENDIMIENTO

- ❖ En peso fresco del cogollo la Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol *Variedad “Carola” con 150.56 g/planta (5.68 t/ha) y Solución A la Molina 5ml + Biol 50ml*Variedad “Mantecosa” con 131.56 g/planta (4.97 t/ha), ocuparon los primeros lugares, y la Solución A la Molina 5ml + Té de estiércol 50ml*Variedad “Crespa” con 49.94 g/planta (1.89 t/ha) ocupó el último lugar.
- ❖ Para el peso fresco de la raíz la Solución 5ml A + 50ml Biol * Variedad “Mantecosa” con 46.72 g/planta (1.76t/ha) y Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol * Variedad “Carola” con 36.61 g/planta (1.39t/ha) , estadísticamente ocuparon los primeros puestos.
- ❖ En peso seco de la raíz la Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol*Variedad “Crespa” con 8.60 g/planta (0.32t/ha), ocupó el primer lugar, y el tratamiento Solución A la Molina 5ml + 50ml Té de estiércol*Variedad “Carola” con 5.15 g/planta (0.19t/ha), Solución A la Molina 5ml + 50ml Té de estiércol*Variedad “Crespa” con 4.50 g/planta(0.17 t/ha), ocuparon el último lugar

B. COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO

- ❖ Para la altura de la planta la Solución A la Molina 5ml + Solución 2ml B*Variedad “Mantecosa” con 12.86 cm y Solución 5ml A + 50ml Biol*Variedad “Mantecosa” con 12.78 cm ocuparon los primeros puestos, y el tratamiento Solución A la Molina 5ml + 50ml Té de estiércol*Variedad “Mantecosa”, Solución 5ml A + Solución 2ml B *Variedad “Carola” y Solución A la Molina 5ml + 50ml Te de estiércol *Variedad “Crespa” con 9.4 ,9.31 y 8.20 cm respectivamente ocuparon los últimos lugares.
- ❖ En el diámetro del cogollo se desprende que, el tratamiento Solución 5ml A + 50ml Biol *Variedad “Mantecosa” con 24.23 cm y Solución A la Molina 5ml + Biol 50ml*Variedad “Carola” con 23.03 cm, ocuparon los primeros lugares, y el tratamiento Solución A la Molina 5ml + Solución 2ml B*Variedad “Crespa” y Solución A la Molina 5ml + 50ml Te de estiércol

*Variedad "Crespa" con 15.31 y 13.12 cm respectivamente ocuparon los últimos lugares;

- ❖ En la longitud de la raíz la Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol*Variedad "Carola" con 39.98 cm ocupó el primer lugar y el tratamiento Solución A la Molina 5ml A + 50ml Té de estiércol *Variedad "Crespa" con 14.77 cm ocupó el último lugar.
- ❖ Para diámetro de la raíz la Solución A la Molina 5ml + 50ml Biol * Variedad "Carola" con 1.72 cm y Solución A la Molina 5ml + 50ml Té de estiércol * Variedad "Carola" con 1.67 cm ocuparon los primeros lugares, y el tratamiento Solución A la Molina 5ml + 50ml Té de estiércol * Variedad "Mantecosa" con 1.22 cm ocupó el último lugar.

7.2 SUGERENCIAS

- Para los trabajos experimentales a desarrollar ,es importante hacer análisis químico del agua.
- Realizar diferentes tratamientos para las soluciones nutritivas con fertilizantes químicos disponibles en la zona..
- Comparar el efecto de los nutrientes con diferentes dosis y concentraciones.
- Elaborar el biol y el té de estiércol con insumos orgánicos de alto contenido de elementos nutritivos y luego realizar los análisis químicos de estos abonos orgánicos líquidos para la comparación del efecto en los cultivos hidropónicos

BIBLIOGRAFIA

1. **ALBRIGHT, L.(2004).**Lettuce Handbook Controlled Environment Agriculture.*http://www.cornellcea.Com/lettuce_Handbook/introduction.htm*).
2. **ALVARADO, D. et. Al. (2001).** Seminario de agronegocios: Lechugas hidropónicas. Universidad del Pacífico.
3. **CARRASCO, G. (1996).** La empresa hidropónica de mediana escala: La técnica de la solución nutritiva recirculante (NFT) Talca, Chile. Universidad de Talca.p.105
4. **CARRION, G, 2005.**Separatas del curso de Nutrición Ambiente Manejo de Desechos pecuarios. Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Zootecnia. Perú
5. **CASSERES, E. (1996).** Producción de hortalizas. Instituto de Ciencias Agrarias de la OEA – Lima- Perú.
6. **CASTAÑEDA, F. (1997).** Manual de cultivos hidropónicos populares: producción de verduras sin usar tierra. Guatemala. INCAP. 36 p.
7. **CERDA, A. (1993).** Solución nutritiva. Principios básicos: Comportamiento e interacciones de los distintos elementos. p.132
8. **COLLAO, G. (1991).** Efecto del Biol y Agrispon en la producción de tomate. ECO-Consultoría Ambiental Boliviano- alemán.
9. **CRONQUIST, A. (1993).** Clasificación taxonómica de plantas cultivadas
10. **GARCIA, J. (1982).** Edafología y Fertilización Agrícola Editorial AEDOS. Barcelona-España.
11. **GIACONI Y ESCAFF. (1999).** Cultivo de hortalizas. 11ª. Ed. Santiago, Universitaria. 337 p.
12. **GLORIA, S.A. (1987).** Desarrollo de biodigestores en la cuenca lechera del sur. Simposium sobre energía no convencional para el desarrollo rural. Arequipa- Perú.
13. **GROS, A. (1986).** Abonos Guia practica de la fertilización. Ediciones Mundi-prensa.España.
14. **GUERRERO, J. (1993).** Abonos organicos: tecnologías para el manejo ecológico del suelo RAAA.Lima
15. **HOWARD, R. (2001).**Cultivos hidropónicos .5ª edición.Edit.Mundi – Prensa. Madrid- España.

16. **HURTADO, F.** (1999). Elementos para la Planificación Agropecuaria en los Andes Sur Peruanos. UNSAAC-IIUR. Cusco-Peru.
17. **IICA. (Instituto Interamericano de Cooperación para La Agricultura),** (2005). Cartilla de Agricultura Orgánica
18. **ITINTEC, (Instituto de Investigación Tecnológico Industrial y de Normas Técnicas. (1984).** Situación actual y perspectiva de la aplicación de la tecnología de biogás en el Peru. Lima-Peru.
19. **IZQUIERDO, J. (2003).** Manual técnico de hidroponía popular. Santiago, Chile: FAO
20. **LABRADOR, J. (1996).** La materia orgánica en los agroecosistemas. Publicaciones del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid-España.
21. **LATORRE, B. (1986).** Enfermedades de las plantas cultivadas. 2a ed. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago de Chile. 628 p.
22. **LOPEZ, M. (1994).** Horticultura . México. p 273.
23. **MAROTO, N. (1986).** Horticultura herbácea especial. 2ª.ed. Madrid, Mundi Prensa. 590 p.
24. **MARULANDA, C (1992).** La hidroponía popular. Investigación y Progreso Agropecuario La Platina (Chile) (72): 3 – 11.
25. **MORGAN, (1999).** Lechuga, éxito germinación y desarrollo de la planta. In: Red hidroponía, La Molina.
26. **PALOMINO, V. Karen. (2008).** Hidroponía comercial (tomates y lechugas). Edit. Macro. ERIL. Lima-Peru.
27. **PENNINGSFELD Y KURZMANN. (1983).** Cultivos hidropónicos y en turba. 2a ed. Madrid, España. Mundi – Prensa. 343 p.
28. **RAMÍREZ. et. al, 1993.** Guía práctica de fertilización de abonos orgánicos
29. **RODRIGUEZ, A. et. al. (2004).** Manual práctico de hidroponía. Centro de Investigación de Hidroponía y Nutrición Mineral. Universidad Nacional Agraria La Molina.
30. **SANCHEZ, C (2004).** Cultivo y comercialización de lechuga.
31. **SANDOVAL, C. (2004).** Manual técnico y manejo integrado de enfermedades en cultivos hidropónicos.

- 32. SUQUILANDA, M. (1995).** El Biol. Fitoestimulante orgánico. Edit. FUNDAGRO.Ecuador.
- 33. TAMARO, D. (1968).** Manual de horticultura 6ta.ed. España,Barcelona.Gustavo Phili.
- 34. TAPIA, M. (1993).** Cultivos Hidropónicos. In: Barriga y Neira, M. Cultivos no tradicionales. Valdivia, Chile. Universidad Austral de Chile.pp:181-190
- 35. UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA. (UNALM) (1998).**
¿Qué es hidroponía?
- 36. VARGAS AGUILAR, FELIPE SANTIAGO. (1994).** Tesis “Evaluación de cuatro sustratos en el cultivo asociado de acelga en fitotoldos”.
- 37. VILLAGARCIA, SVEN Y AGUIRRE O. (1994).** Manual de uso de fertilizantes. UNALM - Lima – Perú.
- 38. ZA VALETA GARCIA, AMARO. (1992).** Edafología, el suelo con relación a la producción. CONYTEC. 1°Edic. Lima – Perú.
- 39. ZIRENA, J. (2002).** Elementos plásticos y oligoelementos. Universidad Técnica de Cajamarca. Cajamarca - Perú.

ANEXOS

ANEXO 1. Resultados de Análisis de Abonos Orgánicos Líquidos

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

CENTRO DE INVESTIGACION EN SUELOS Y ABONOS

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS

TIPO DE ANALISIS : Fertilidad

PROCEDENCIA MUESTRA : Centro Agronómico K'ayra-Cusco

SOLICITANTE : LISBET MELO CCOA

ANALISIS DE FERTILIDAD:

Nº	CLAVE	C.E mmhos/cm	pH	M.O %	N TOTAL %	P ₂ O ₅ ppm	K ₂ O ppm
01	Té de estiércol	0.20	7.20	26.00	1.30	32.00	130

Cusco- K'ayra,08 Marzo 2016.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CENTRO DE INVESTIGACION EN SUELOS Y ABONOS
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS

TIPO DE ANALISIS :Fertilidad

PROCEDENCIA MUESTRA : Centro Agronomico K´ayra-Cusco

SOLICITANTE : LISBET MELO CCOA

ANALISIS DE FERTILIDAD:

Nº	CLAVE	C.E mmhos/cm	pH	M.O %	N TOTAL %	P₂O₅ ppm	K₂O ppm
01	Biol	0.20	7.25	36.00	1.80	41.00	165

Cusco- K´ayra,08 Marzo 2016.

ANEXO 2: Resultado de Análisis Físicoquímico del Agua

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, FÍSICAS Y MATEMÁTICAS

SOLICITANTE : LISBET MELO CCOA

MUESTRA : AGUA

FUENTE : DE RIEGO

UBICACIÓN : GRANJA KAYRA

DISTRITO : SAN JERONIMO

PROVINCIA :CUSCO

REGION :CUSCO

RESULTADO ANALISIS FISICOQUIMICO:

pH	7.55
C.E uS/cm	540.00
Dureza ppm CaCO ₃	357.60
Calcio ppm	94.70
Magnesio ppm	28.30
Sodio ppm	46.20
Potasio ppm	5.50
Cloruros ppm	77.00
Sulfatos ppm	175.20
Bicarbonatos ppm	0
Hierro ppm	0.12
Boro ppm	0.04
Sale solubles totales	653.90

*Agua Apto para Riego

Cusco ,29 de Abril 2016

ANEXO 3: Datos Originales de la Evaluación

Solución A la Molina 5ml + Solución B la Molina 2ml

MANTECOSA										Promedios
I										
peso fresco C.	140	234	159	173	91	172	142	54	183	149.78
peso fresco R.	31	45	28	33	19	33	28	16	31	29.33
altura de la P.	15	18	14	16	15	14	14	10	15	14.56
diámetro C.	25	31	27	27	21	25	24	20	24	24.89
longitud de R.	33	37	31	36	34	32	32	29	35	33.22
diámetro de R.	1.3	1.5	1.7	1.7	1.3	1.5	1.1	1.7	1.7	1.50
II										
peso fresco C.	129	166	92	56	0	1	28	163	113	83.11
peso fresco R.	29	29	21	14	0	1	9	29	29	17.89
altura de la P.	19	17	1	9	0	3	7	15	13	9.33
diámetro C.	27	29	25	22	0	5	13	25	24	18.89
longitud de R.	37	36	38	26	0	8	27	31	35	26.44
diámetro de R.	1.5	1.7	1.3	1.3	0	0.7	1.3	1.4	1.3	1.17
III										
peso fresco C.	117	217	214	173	0	183	107	17	202	136.67
peso fresco R.	39	35	32	33	0	38	24	10	32	27.00
altura de la P.	13	19	15	14	0	13	17	7	15	12.56
diámetro C.	25	30	29	23	0	26	22	13	29	21.89
longitud de R.	37	32	34	32	0	37	33	21	34	28.89
diámetro de R.	1.7	1.1	1.9	1.2	0	1.8	1.8	1	1.7	1.36
IV										
peso fresco C.	118	40	146	194	142	165	150	58	155	129.78
peso fresco R.	33	20	32	39	36	37	26	21	35	31.00
altura de la P.	13	10	13	16	16	14	12	9	14	13.00
diámetro C.	28	19	24	27	25	24	25	20	25	24.11
longitud de R.	33	35	41	36	35	27	36	31	35	34.33
diámetro de R.	1.3	1.2	1.6	1.4	1.5	1.4	1.6	1.2	1.5	1.41
CRESPA										
I										
peso fresco C.	144	119	78	67	116	42	91	119	29	89.44
peso fresco R.	19	17	16	16	18	11	12	15	11	15.00
altura de la P.	15	11	13	12	14	9	13	13	9	12.11
diámetro C.	24	23	23	20	26	15	21	22	14	20.89
longitud de R.	34	30	38	28	37	35	29	35	33	33.22
diámetro de R.	1.2	1.4	1.4	1.3	1.7	1.5	1.8	2.1	1.5	1.54
II										
peso fresco C.	151	186	25	0	160	23	71	0	55	74.56
peso fresco R.	20	24	12	0	19	11	10	0	11	11.89
altura de la P.	16	16	8	0	15	8	2	0	10	8.33
diámetro C.	28	26	13	0	24	13	17	0	15	15.11
longitud de R.	34	33	30	0	33	28	0	0	31	21.00

diámetro de R.	1.6	1.2	1.3	0	1.9	1.2	1.4	0	1.4	1.11
	III									
peso fresco C.	94	95	38	98	55	102	105	80	113	86.67
peso fresco R.	15	14	9	17	13	15	15	13	15	14.00
altura de la P.	12	14	10	15	10	15	12	11	13	12.44
diámetro C.	22	21	15	22	17	21	22	20	20	20.00
longitud de R.	37	26	33	38	36	32	30	30	35	33.00
diámetro de R.	1.3	1.3	1.6	1.8	1.2	2.4	1.7	1.3	2.2	1.64
	IV									
peso fresco C.	57	182	67	0	155	51	96	19	30	73.00
peso fresco R.	7	21	11	0	15	11	15	5	9	10.44
altura de la P.	10	16	12	0	12	11	12	8	8	9.89
diámetro C.	15	22	17	0	21	17	19	12	14	15.22
longitud de R.	46	39	32	0	31	32	26	29	32	29.67
diámetro de R.	1.5	1.2	1.5	0	1.3	1.3	1.9	1	1.3	1.22
CAROLA										
	I									
peso fresco C.	113	31	94	39	107	152	63	231	44	97.11
peso fresco R.	16	9	21	11	20	20	17	37	13	18.22
altura de la P.	11	7	10	9	14	15	1	13	9	9.89
diámetro C.	25	15	20	14	22	25	22	34	16	21.44
longitud de R.	36	21	24	35	35	31	29	44	34	32.11
diámetro de R.	1.5	1.5	1.6	1.3	1.2	1.8	0.9	1.9	1.5	1.47
	II									
peso fresco C.	308	145	0	155	22	32	38	0	27	80.78
peso fresco R.	32	25	0	26	9	16	17	0	12	15.22
altura de la P.	14	10	0	10	10	10	10	0	8	8.00
diámetro C.	28	25	0	26	12	15	13	0	13	14.67
longitud de R.	40	39	0	45	29	25	31	0	26	26.11
diámetro de R.	3	1.3	0	1.4	1	1.5	1.1	0	1.2	1.17
	III									
peso fresco C.	80	199	51	110	53	48	11	123	0	75.00
peso fresco R.	17	29	15	23	13	19	23	30	0	18.78
altura de la P.	9	12	10	13	9	11	12	14	0	10.00
diámetro C.	1	27	19	22	14	18	21	24	0	16.22
longitud de R.	32	38	31	23	30	31	22	33	0	26.67
diámetro de R.	1.2	1.8	1.2	1.7	1.3	1.1	2	1.2	0	1.28
	IV									
peso fresco C.	6	90	268	260	193	152	88	0	160	135.22
peso fresco R.	1	16	32	24	25	21	22	0	30	19.00
altura de la P.	4	10	12	13	10	10	15	0	10	9.33
diámetro C.	7	20	26	26	24	23	19	0	25	18.89
longitud de R.	7	25	47	49	46	38	32	0	43	31.89
diámetro de R.	0.8	1.7	1.9	2.4	1.7	1.9	1.5	0	2.1	1.56

Solución A la Molina 5ml + Té de estiércol

CRESPA										
I										
peso fresco C.	81	0	0	91	94	32	0	0	86	42.67
peso fresco R.	28	0	0	32	24	20	0	0	34	15.33
altura de la P.	10	0	0	10	12	10	0	0	13	6.11
diámetro C.	18	0	0	20	18	13	0	0	22	10.11
longitud de R.	26	0	0	23.6	2	17	0	0	40	12.07
diámetro de R.	1.2	0	0	1.9	2.1	1.2	0	0	1.7	0.90
II										
peso fresco C.	0	0	102	90	0	51	0	89	93	47.22
peso fresco R.	0	0	37	27	0	22	0	34	35	17.22
altura de la P.	0	0	15	12	0	10	0	11	13	6.78
diámetro C.	0	0	21	21	0	15	0	19	18	10.44
longitud de R.	0	0	41	19	0	13	0	40	27	15.56
diámetro de R.	0	0	1.5	1.4	0	1.4	0	1.5	1.7	0.83
III										
peso fresco C.	20	74	150	71	103	84	0	47	110	73.22
peso fresco R.	37	35	42	28	35	39	0	27	37	31.11
altura de la P.	13	12	15	11	12	13	0	12	14	11.33
diámetro C.	21	16	20	20	22	18	0	7	21	16.11
longitud de R.	16	21	30	14.5	25.8	23.3	0	3	17.5	16.79
diámetro de R.	1.2	1.3	1.5	1.4	1.3	1.6	0	1.5	2	1.31
IV										
peso fresco C.	44	17	151	25	54	0	69	4	146	56.67
peso fresco R.	24	8	43	13	23	0	39	3	50	22.56
altura de la P.	10	8	16	10	12	0	10	4	16	9.56
diámetro C.	14	10	20	13	18	0	18	6	21	13.33
longitud de R.	22	14	32	12	16	0	11	7	18	14.67
diámetro de R.	1.5	0.8	1.8	1.2	1.3	0	1.7	0.6	1.6	1.17
CAROLA										
I										
peso fresco C.	127	160	115	148	145	98	127	63	106	121.00
peso fresco R.	30	28	26	30	23	22	18	12	23	23.56
altura de la P.	12	11	13	10	0	11	12	11	8	9.78
diámetro C.	28	27	22	26	22	21	22	20	20	23.11
longitud de R.	29	29	38	32.5	21.5	21	38	26	21	28.44
diámetro de R.	2.3	2	1.7	1.9	1.6	1.4	1.6	1.2	1.6	1.70
II										
peso fresco C.	225	109	190	80	130	0	89	95	32	105.56
peso fresco R.	38	24	32	16	24	0	16	14	16	20.00
altura de la P.	16	13	10	10	10	0	12	11	10	10.22
diámetro C.	27	24	24	18	26	0	20	22	15	19.56
longitud de R.	36	20.5	25	22.5	27	0	26	16.5	18	21.28
diámetro de R.	1.7	2	1.7	1.1	2	0	1.4	2	0.9	1.42
III										

peso fresco C.	98	201	179	173	214	66	186	159	369	182.78
peso fresco R.	19	34	23	24	29	20	19	20	34	24.67
altura de la P.	14	12	11	12	14	10	12	12	12	12.11
diámetro C.	25	27	22	20	22	19	23	24	29	23.44
longitud de R.	15	27	22	25	24.5	15	35	21	39	24.83
diámetro de R.	2.2	1.7	1.5	1.8	1.4	1.7	1.8	1.8	2.3	1.80
IV										
peso fresco C.	178	104	43	166	76	214	131	174	147	137.00
peso fresco R.	34	29	15	29	14	27	23	28	26	25.00
altura de la P.	11	10	10	10	9	10	13	12	8	10.33
diámetro C.	24	19	18	27	24	25	22	29	23	23.44
longitud de R.	19	16	16	30	32	26	21	26	21	23.00
diámetro de R.	1.6	1.5	1.5	1.7	1.4	1.9	1.7	3	1.6	1.77
MANTECOSA I										
peso fresco C.	62	93	58	43	25	55	36	105	75	61.33
peso fresco R.	25	27	16	16	10	16	9	24	23	18.44
altura de la P.	10	11	9	8	7	7	7	12	10	9.00
diámetro C.	19	22	21	17	16	20	14	22	21	19.11
longitud de R.	31	39	25	30	27	21.5	22	42	26.5	29.33
diámetro de R.	1.2	1.7	1.1	1	1	1	1	2.1	1.4	1.28
II										
peso fresco C.	90	44	74	117	103	43	69	33	76	72.11
peso fresco R.	32	15	22	33	27	18	22	14	24	23.00
altura de la P.	11	8	11	14	12	6	10	9	11	10.22
diámetro C.	20	21	23	24	23	18	18	14	20	20.11
longitud de R.	30.5	18	24	30	22	32.5	20	17	19	23.67
diámetro de R.	1.4	1.1	1.2	1.7	1.7	1	1.2	1.2	1.5	1.33
III										
peso fresco C.	104	26	65	57	64	152	10	80	68	69.56
peso fresco R.	36	18	3	22	25	44	6	21	19	21.56
altura de la P.	13	7	11	10	10	16	6	13	12	10.89
diámetro C.	25	13	22	18	20	28	11	24	20	20.11
longitud de R.	35	13	23	22	31	31.5	12	27.5	29	24.89
diámetro de R.	1.4	1.2	1.7	1.1	1.4	2	0.5	1.5	1.6	1.38
IV										
peso fresco C.	33	40	68	55	31	0	79	27	0	37.00
peso fresco R.	23	16	29	25	25	0	27	19	0	18.22
altura de la P.	8	9	11	10	9	0	12	9	0	7.56
diámetro C.	14	16	20	16	14	0	18	16	0	12.67
longitud de R.	21	26	23	16	10	0	26.5	21.5	0	16.00
diámetro de R.	1	0.1	1.5	2.1	1.2	0	1.7	1.1	0	0.97

Solución A la Molina 5ml + Biol

CAROLA

	I									
peso fresco C.	168	271	70	120	110	18	123	287	270	159.67
peso fresco R.	41	60	22	30	27	11	34	56	52	37.00
altura de la P.	9	13	8	13	12	7	10	13	12	10.78
diámetro C.	25	26	19	25	20	13	20	29	27	22.67
longitud de R.	46	46	41	38	28	25	37.7	40	41	38.08
diámetro de R.	1.8	1.7	1.5	1.8	2.1	1.2	1.7	2	1.7	1.72

II

peso fresco C.	92	225	129	233	159	160	151	335	139	180.33
peso fresco R.	31	42	38	52	41	32	49	53	34	41.33
altura de la P.	10	10	9	14	15	11	12	12	14	11.89
diámetro C.	22	26	21	28	26	26	22	27	23	24.56
longitud de R.	43	52.5	42	53	37	39	39	53	50	45.39
diámetro de R.	1.8	1.7	1.5	1.9	2	1.9	1.8	2	1.9	1.83

III

peso fresco C.	216	94	208	138	180	134	162	154	105	154.56
peso fresco R.	39	22	43	34	52	40	40	42	36	38.67
altura de la P.	11	12	9	12	11	13	10	10	11	11.00
diámetro C.	26	21	23	26	28	26	28	24	21	24.78
longitud de R.	37	37.5	43	38	45	39	38.5	42	46	40.67
diámetro de R.	1.6	1.3	1.6	1.7	1.8	2	1.6	2	1.8	1.71

IV

peso fresco C.	92	124	163	0	184	71	217	171	37	117.67
peso fresco R.	24	34	37	0	56	24	55	47	15	32.44
altura de la P.	8	10	10	0	14	11	12	12	9	9.56
diámetro C.	18	26	27	0	31	20	28	26	14	21.11
longitud de R.	38	33.5	40	0	48	28	62.5	41	31	35.78
diámetro de R.	1.9	1.6	1.6	0	2	1.7	2	2.7	1.1	1.62

MANTECOSA

	I									
peso fresco C.	109	164	210	133	202	0	137	153	75	131.44
peso fresco R.	50	50	59	46	60	0	50	35	40	43.33
altura de la P.	12	12	15	12	13	0	13	13	12	11.33
diámetro C.	20	29	26	24	26	0	25	24	20	21.56
longitud de R.	39	33	39	33	35	0	42	38	34	32.56
diámetro de R.	1.9	1.7	1.7	1.5	1.4	0	2.4	1.5	1.2	1.48

II

peso fresco C.	41	209	184	185	241	204	226	64	110	162.67
peso fresco R.	20	56	64	52	82	65	62	32	52	53.89
altura de la P.	10	14	17	15	15	15	15	13	13	14.11
diámetro C.	19	27	27	26	28	27	28	26	25	25.89
longitud de R.	36	49	44.3	60	43	38	51	31	43	43.92
diámetro de R.	0.4	1.5	2	1.4	1.6	1.9	1.8	1.1	1.5	1.47

III

peso fresco C.	208	197	164	194	133	134	114	235	118	166.33
peso fresco R.	54	61	49	64	47	47	42	69	44	53.00
altura de la P.	16	17	16	14	15	13	13	16	10	14.44
diámetro C.	24	29	26	25	27	27	20	28	24	25.56
longitud de R.	45	44	47	45	44	34	35.5	43	38	41.72
diámetro de R.	1.7	1.8	1.9	2	1.8	1.5	1.5	1.9	1.5	1.73
IV										
peso fresco C.	63	57	185	154	148	166	160	51	148	125.78
peso fresco R.	23	26	57	48	66	57	55	34	54	46.67
altura de la P.	12	11	14	14	16	15	13	10	14	13.22
diámetro C.	20	20	27	30	32	26	30	20	28	25.89
longitud de R.	38	35	38	47	30	37	38	33	42	37.56
diámetro de R.	1.7	1.4	1.8	2.5	1.8	1.6	1.5	1.4	1.5	1.69
CRESPA										
I										
peso fresco C.	42	41	34	115	87	109	77	36	123	73.78
peso fresco R.	20	25	21	32	39	44	32	18	42	30.33
altura de la P.	10	12	10	14	14	12	12	9	14	11.89
diámetro C.	18	18	18	27	26	24	22	17	24	21.56
longitud de R.	34	33	29	33	31	40	29	27	32.5	32.06
diámetro de R.	1.3	1	1	1.6	1.4	1.4	1	1	2.5	1.36
II										
peso fresco C.	150	99	241	144	0	42	139	42	166	113.67
peso fresco R.	38	24	52	39	0	22	39	20	39	30.33
altura de la P.	15	14	18	13	0	9	12	10	17	12.00
diámetro C.	28	24	29	25	0	18	25	18	28	21.67
longitud de R.	36	36	43	31	0	39	35	49	44	34.78
diámetro de R.	2.4	1.1	1.5	1.1	0	1	2	1.2	1.3	1.29
III										
peso fresco C.	102	180	134	185	172	185	143	192	127	157.78
peso fresco R.	32	9	29	36	42	45	38	43	40	34.89
altura de la P.	14	18	15	16	15	16	14	19	16	15.89
diámetro C.	24	29	23	26	25	25	26	27	24	25.44
longitud de R.	45	41	30	53	35	42	42	38	29	39.44
diámetro de R.	2	2	1.4	1.6	1.3	1.5	1.2	1.4	1.5	1.54
IV										
peso fresco C.	162	147	70	70	159	151	98	53	56	107.33
peso fresco R.	41	36	23	23	39	38	32	26	30	32.00
altura de la P.	12	16	10	10	15	15	11	10	12	12.33
diámetro C.	28	23	17	18	24	24	20	18	20	21.33
longitud de R.	32	32	35	32	33	40	37	28.5	26	32.83
diámetro de R.	1.5	1.3	1	1.2	1.5	1.4	1.5	1.4	1	1.31

ANEXO 4: Fotografías durante la Conducción del Experimento

Fotografía 13: Preparado de cama almaciguera para variedades de lechuga



Fotografía 14: Regado de almácigo después de la siembra



Fotografía 15: Plántulas emergidas de lechuga



Fotografía 16: Plantones de lechuga listos para el trasplante



Fotografía 17: Incorporación y mezcla de solución nutritiva



Fotografía 18: Plantones envueltos con tira de esponjas para el trasplante



Fotografía 19: Variedades de lechuga en tubos PVC después del trasplante.



Fotografía 20: Lechuga variedad White Boston “Mantecosa” enraizando a una semana de trasplante.



Fotografía 21: Lechuga variedad Great Lakes “Carola” enraizando a una semana de trasplante.



Fotografía 22: Lechuga variedad Waldmann’s Green “Crespa” enraizando a una semana de trasplante.



Fotografía 23: Variedades de lechugas a tres semanas de trasplante



Fotografía 24: Variedades de lechugas listas para la cosecha



Fotografía 25: Lechuga variedad White Boston “Mantecosa” listo para la cosecha.



Fotografía 26: Lechuga variedad Great Lakes “Carola” lista para la cosecha.



Fotografía 27: Lechuga variedad Waldmann's Green "Crespa" lista para la cosecha.



ANEXO 4: Fotografías Durante la Evaluación de Variedades

Fotografía 28: Lechuga variedad White Boston “Mantecosa”



Fotografía 29: Lechuga variedad Great Lakes “Carola”



Fotografía 30: Lechuga variedad Waldmann's Green "Crespa



Fotografía 31: Raíces de la lechuga por tratamiento



Fotografía 32: Raíz de White Boston “Mantecosa”



Fotografía 33: Raíz de Waldmann's Green “Crespa”.



Fotografía 34: Raíz de Great Lakes "Carola"



Fotografía 35: Fichas de evaluación durante la cosecha de la lechuga.

