



Artículo

Evaluación de tres variedades de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) en tres soluciones nutritivas en Sistema Hidropónico de raíz flotante en el Municipio de El Alto

Evaluation of three varieties of basil (*Ocimum basilicum* L.) in three nutrient solutions in a floating root hydroponic system in the Municipality of El Alto

Silvia E. Mamani Clemente, Medardo W. Blanco Villacorta, Juan J. Vicente Rojas

RESUMEN:

El Municipio de El Alto posee una limitada capacidad de producción agrícola, debido justamente a las condiciones climáticas, la ubicación geográfica y los bajos recursos de las familias. El uso del agua para la producción es primordial y en los últimos años se presenta una escasez de este recurso. Una de las técnicas hidropónicas que se adapta muy bien a la solución de la problemática es la de raíz flotante, no necesita mucho espacio y el consumo de agua es mínimo. El ensayo se realizó en el Municipio de El Alto, con el objetivo de evaluar el efecto de tres variedades de albahaca, en tres soluciones nutritivas. El diseño que se utilizó para el estudio fue parcelas divididas con diseño completamente al azar con dos parcelas, tres repeticiones y nueve tratamientos. Factor A: soluciones (Cabezas, FAO y Hochmuth) como parcela mayor y Factor B: variedades (Americana, Sucre y Superbo) parcela menor. La técnica de siembra empleada fue por trasplante directo de las esponjas de poliuretano en la cual se realizó la germinación. Dentro de los resultados obtenidos el tratamiento 1 Solución Cabezas en la variedad americana la presentó las mejores características agronómicas como altura de planta, diámetro de tallo, peso fresco a la cosecha y el rendimiento. La utilización de tres soluciones nutritivas sobre las tres variedades del cultivo de albahaca bajo el sistema raíz flotante, tiene efectos significativos en las diferentes variables de respuesta, se obtuvo los mejores resultados con la aplicación de la solución Cabezas sobre la variedad americana.

PALABRAS CLAVE:

Albahaca (*Ocimum basilicum* L.), hidroponía raíz flotante, variedades.

ABSTRACT:

The municipality of El Alto has limited agricultural production capacity due to climatic conditions, geographic location and low family income. The use of water for production is essential and in recent years there has been a shortage of this resource. One of the hydroponic techniques that adapts very well to the solution of the problem is the floating root system, which does not require much space and water consumption is minimal. The trial was carried out in the municipality of El Alto, with the objective of evaluating the effect of three basil varieties in three nutrient solutions. The design used for the study was a completely randomized split-plot design with two plots, three replications and nine treatments. Factor A: solutions (Cabezas, FAO and Hochmuth) as the major plot and Factor B: varieties (Americana, Sucre and Superbo) as the minor plot. The sowing technique used was by direct transplanting of the polyurethane sponges in which germination was carried out. Among the results obtained, treatment 1 Heads Solution in the American variety presented the best agronomic characteristics such as plant height, stem diameter, fresh weight at harvest and yield. The use of three nutrient solutions on the three varieties of basil cultivation under the floating root system has significant effects on the different response variables; the best results were obtained with the application of the Cabezas solution on the American variety.

KEYWORDS:

Basil (*Ocimum basilicum* L.), floating root hydroponics, varieties.

AUTORES:

Silvia E. Mamani Clemente: Carrera Ingeniería Agronómica. Facultad de Agronomía. Universidad Mayor de San Andrés. silvia15mamaniclemente@gmail.com

Medardo W. Blanco Villacorta: Docente Investigador E.E. Patacamaya. Facultad de Agronomía. Universidad Mayor de San Andrés. mwblanco1@umsa.bo <https://orcid.org/0000-0001-9266-9972>

Juan J. Vicente Rojas: Docente. Carrera Ingeniería Agronómica. Facultad de Agronomía. Universidad Mayor de San Andrés. Juanjose_vicente@yahoo.es

Recibido: 01/10/2021. Aprobado: 05/11/2021.



INTRODUCCIÓN

El Municipio de El Alto posee una limitada capacidad de producción agrícola y en específico en el área hortícola; debido justamente a las condiciones climáticas, la ubicación geográfica y los bajos recursos que tienen las familias migrantes del área rural. Así mismo el uso del agua para la producción es primordial y en los últimos años se presenta una escasez de este recurso, por lo cual el área agrícola busca alternativas de producción que permitan mejorar los rendimientos de producción en diferentes pisos geográficos.

La Asociación de Productoras de Animales Menores y Hortalizas (APRODAMH), la cual nace en el 2006 fruto de programas realizados con apoyo de financiero de España. Es una asociación conformada en su mayoría por mujeres madres de familia, productoras del sector del municipio de El Alto, zona periférica que se caracteriza por su índice de pobreza alrededor del 90%. Acoge a familias migrantes numerosas de 4 a 6 hijos, provenientes de áreas rurales, con escasa preparación laboral, por lo que es difícil que encuentren algún trabajo.

En nuestro contexto, la agricultura urbana es una práctica que se realiza en la periferia de la ciudad con el cultivo de hortalizas en invernaderos, ya que los meses de junio, julio y agosto son muy fríos y secos, por lo cual no se puede tener ningún cultivo en la intemperie. Mencionado lo anterior, en regiones cálidas se siembra la albahaca solamente en macetas como repelente y aromatizante, por lo cual no se tiene información sobre su producción y exportación masiva y es necesario realizar estudios para determinar el rendimiento en regiones del Altiplano.

La albahaca (*Ocimum basilicum* L.), es una especie hortícola aromática de crecimiento rápido tanto en sistemas hidropónicos como en tierra, con un amplio rango de tolerancia ambiental, y que se emplea como ingrediente en medicina tradicional, aromaterapia y en la preparación de alimentos (Nelson, 2005). La albahaca es una planta herbácea, mide de 20-60 cm de largo y puede alcanzar hasta 1.0 m de altura, posee tallos cuadrangulares o pubescentes, ramas peludas de forma triangular, redonda o irregular, con flores de color negro-púrpura (Blank, 2004).

Una de las técnicas hidropónicas que se adapta muy bien a las huertas familiares es la metodología de raíz flotante, en donde los cultivos no requieren un sustrato sólido, las raíces están sumergidas directamente en la solución nutritiva. Se utiliza de estereofón a las que se les perforan agujeros en donde se asienta la planta, y luego se pone a flotar sobre la solución nutritiva, la cual debe ser aireada periódicamente para brindarle oxígeno a las raíces (Guzmán, Hidroponía en Casa: Una Actividad Familiar. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Sistema Unificado de Información Institucional, 2004).

La siguiente investigación permitirá evaluar el comportamiento de tres soluciones nutritivas sobre las tres variedades del cultivo de albahaca, optimizando el manejo adecuado durante todo su ciclo de cultivo, de esta manera obtener un protocolo adecuado para mejores rendimientos y un aporte en beneficio de los sistemas hidropónicos.

El objetivo de la investigación fue evaluar seis variedades de tomate con la técnica hidropónica en sustrato sólido bajo invernadero en el Municipio de El Alto. Con el propósito de generar información para difundir los resultados preliminares obtenidos que puedan ser aplicados como alternativa para el agricultor boliviano.

MATERIALES Y MÉTODOS

Localización

La presente investigación se realizó en instalaciones de la Asociación de Productoras de Animales Menores y Hortalizas (APRODAMH), el cual se encuentra en el municipio de El Alto, que se encuentra ubicada en la provincia Murillo del departamento de La Paz, registrada a 13 km de la ciudad de La Paz. Geográficamente situado a 16°37'07" de latitud sur y a 68°10'19" de longitud oeste a una altitud de 3870 msnm (I.G.M., 2006).

Metodología

Los materiales vegetales utilizados fueron:

- Semillas de albahaca de variedad Americana
- Semillas de albahaca de variedad Sucre
- Semillas de albahaca de variedad Superbo

Los materiales sintéticos y las cantidades para la preparación de las soluciones nutritivas se pueden observar en los siguientes cuadros:

Tabla 1. Cantidades de sales según Cabezas.

Fertilizante	Fórmula	Cantidad (g)
Fosfato mono amónico	(NH4) H ₂ PO ₄	34
Sulfato de potasio	K ₂ SO ₄	110,719
Cosmoquel	Cu, Zn, Fe, B, Mn	29,27
Nitrato de calcio	Ca (NO ₃) ₂	372,042
Sulfato de magnesio	Mg SO ₄	238,651
Nitro - S	NH ₄ NO ₃ S	40,062
Nitrato de Potasio	KNO ₃	178,599

Tabla 2. Cantidades de sales según la F.A.O.

Fertilizante	Fórmula	Cantidad (g)
Fosfato mono amónico	(NH4) H ₂ PO ₄	25,637
Sulfato de potasio	K ₂ SO ₄	258,463
Cosmoquel	Cu, Zn, Fe, B, Mn	42,558
Nitrato de calcio	Ca (NO ₃) ₂	514,598
Sulfato de magnesio	Mg SO ₄	183,827
Nitro - S	NH ₄ NO ₃ S	10,463
Nitrato de Potasio	KNO ₃	125,189

Tabla 3. Cantidades de sales según Hochmuth.

Fertilizante	Fórmula	Cantidad (g)
Fosfato mono amónico	(NH4) H ₂ PO ₄	20,00
Sulfato de potasio	K ₂ SO ₄	9,60
Cosmoquel	Cu, Zn, Fe, B, Mn	75,00
Nitrato de calcio	Ca (NO ₃) ₂	10,00
Sulfato de magnesio	Mg SO ₄	8,80
Nitro – S	NH ₄ NO ₃ S	0,00
Nitrato de Potasio	KNO ₃	14,40

El cultivo fue establecido bajo invernadero de media agua, así mismo el área experimental fue instalada sobre una superficie de 12 m². La readecuación se inició con la limpieza y acondicionamiento del área de estudio (nivelación del suelo), se construyó 9 piscinas flotantes de madera con medidas de 1m x 1m, con una profundidad de 0,15 m, el soporte de las piscinas fue de 0,65 m.



Figura 1. Limpieza y acondicionamiento del ambiente.

La siembra en almácigo se realizó en forma manual empleando las esponjas de poliuretano que fueron previamente desinfectadas y lavadas; seguidamente se realizó cortes cuadriculares de 2 cm x 2 cm, y se realizó un orificio de 1 cm para situar las semillas.

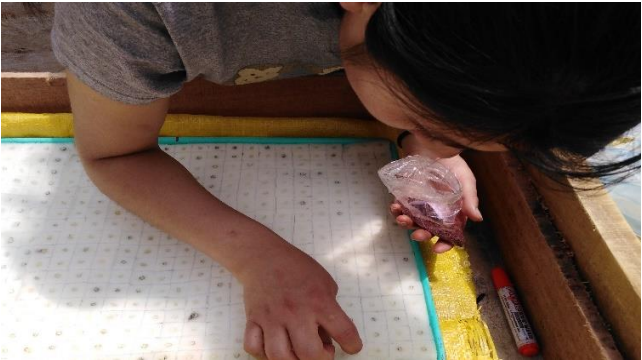


Figura 2. La siembra de almácigo en esponjas poliuretano.

La preparación de las soluciones nutritivas se inició con la formulación en el software Hidro-Buddy, en la cual se ingresó todos los requerimientos de acuerdo a las tres soluciones: Cabezas, FAO y Hochmuth y se pesó las cantidades a preparar de acuerdo a cada autor. Así mismo la disolución de los fertilizantes sintéticos se realizó en solución: A. B y C para evitar las precipitaciones de los mismos.



Figura 3. Preparación de las soluciones nutritivas

Se efectuó a los 25 días de la siembra en el sustrato sintético cuando las plántulas de albahaca lograron desarrollar lo suficiente presentado 3 a 5 hojas verdaderas. Cada una de las superficies de poliestireno (plastoform) de las platabandas en las que se implementó las distintas soluciones nutritivas fue separadas de manera aleatoria con la cinta de color según las tres variedades: Americana, Sucre y Superbo, sumando un total de 27 plántulas y 9 plántulas en cada unidad experimental.



Figura 4. Trasplante de las plántulas a sistema Raíz flotante

El registro de los parámetros de pH y Conductividad Eléctrica se las realizó semanalmente manteniendo valores de acuerdo a los requerimientos del cultivo. El PH se mantuvo en un rango de 6 a 6.5. La conductividad eléctrica de la solución se registró semanalmente juntamente con el PH, en el inicio de la preparación se registró en un rango de 2100 ds/cm a 2500 ds/cm.

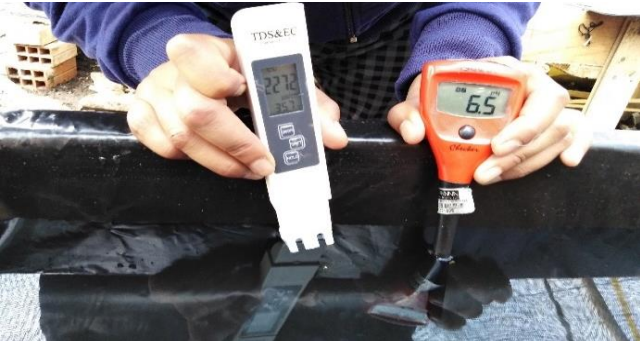


Figura 5. Control de pH y Conductividad Eléctrica

Se construyó 9 tratamientos (T1=Sol. Cabezas*var. Americana, T2=Sol. Cabezas*var. Sucre, T3=Sol. Cabezas*Superbo, T4=Sol. FAO*var. Americana, T5=Sol. FAO*var. Sucre, T6=Sol. FAO*Superbo, T7=Sol. Hochmuth* var. Americana, T8=Sol. Hochmuth*var. Sucre y T9=Sol. Hochmuth*var. Superbo.

La unidad experimental fue un grupo de 27 plantas en m² en cada tratamiento correspondiente.

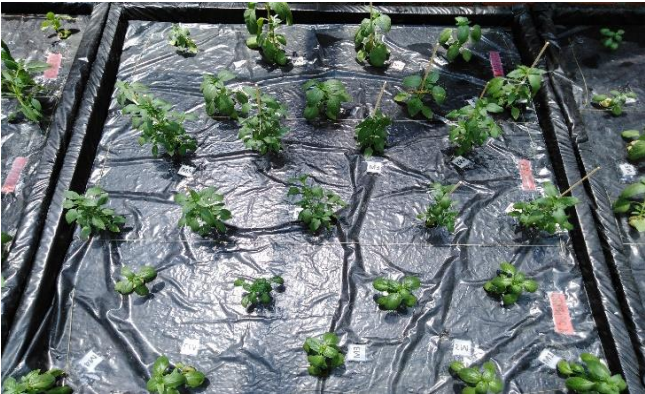


Figura 6. Disposición de tratamientos

Las variables evaluadas durante el desarrollo del cultivo de albahaca fueron: Altura de planta (cm), diámetro de tallo (mm), longitud de hoja (cm), número de hojas, peso fresco (g/planta). También se evaluó dos cosechas para la variable rendimiento (g/m²).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 4. Variables agronómicas.

Tratamientos	Número de hojas/planta	Altura de planta (cm)	Diámetro de tallo (mm)	Peso en fresco (g)	Longitud de hoja (cm)
			Media general		
1	30,47 a	18,73 a	3,34	9,56 a	7,23 a
2	15,28 b	15,69 a	3,34	5,56 b	5,78 b
3	14,36 b	11,36 b	3,34	4,48 b	4,10 c

Nota: a, b y c son las medias estadísticas de la prueba de Duncan al 5%

Los promedios de número de hojas antes de la primera cosecha (a los 58 días), son diferentes estadísticamente, obteniéndose el mejor resultado con el T2 con 30,47 hojas/planta, correspondiendo al tratamiento que tiene la mayor cantidad de hojas y el valor más bajo se obtuvo con el T9 con 14,36 hojas/planta, que corresponde al tratamiento con solución Hochmuth, Al respecto, Siñani (2017), en su estudio de la evaluación de dos variedades de berro (*Nasturtium officinale* R. Br y *Lepididum sativum*) en

cultivo sin suelo y tuvo como resultado de acuerdo al comportamiento del número de hojas por planta al momento de la cosecha, la variedad . Correspondiente a los tratamientos T4, T5 y T6 que obtuvieron un promedios de 21 hojas por planta en los tratamientos. La diferencia que existe entre los tratamientos es minima, este comportamiento permite asumir que fue influenciado por las características genéticas de cada variedad.

Por otro lado, Torrez (2014), obtuvo una media alta de 94, 7 hojas por planta en la variedad boliviana y la variedad Italiana una media de 49,8 hojas al evaluar el rendimiento de dos variedades de albahaca, hasta la etapa comercial con relación a la biofertilización en carpa solar. Estos autores sostienen que la cantidad de follaje se atribuye a las características genéticas de cada variedad.

De acuerdo con los datos obtenidos en cuanto a altura de planta se pudo evidenciar que en los estudios realizados tuvieron mejores resultados, posiblemente porque en todos los casos se realizó una producción de lechuga y el cultivo de berro, que siendo un cultivo de hoja; muestra un mejor desarrollo fisiológico.

Para la variable altura de planta que se realizó antes de la primera cosecha (a los 58 días), son estadísticamente significativo con respecto al tipo de solución nutritiva, obteniéndose el mejor resultado con el T2 con 18.73 cm, correspondiendo al tratamiento que tiene la mayor altura de planta y el valor más bajo se obtuvo con el T9 con 11.36 cm, que corresponde al tratamiento con solución Hochmuth. Al respecto, Castelo (2012), al evaluar dos soluciones madre y dos sistemas hidropónicos (Pirámide y NFT) en tres especies vegetales (Albahaca, lechuga y Apio) obtuvo para albahaca según La Molina Modificada una altura de 27,15 cm en comparación con la Solución Huerta Hidropónica Popular Modificada el cual registró 36 cm en su estudio de efecto de los abonos. Lo cual podría ser a que esta contiene un mejor balance nutricional para el desarrollo de esta especie hortícola. Por otro lado, Contreras y Gómez (2008) en su investigación evaluación de tres variedades albahaca y dos dosis de fertilización en producción hidropónica y en suelo obtuvo una altura de planta con la dosis Completa de la Universidad de Florida recomendada para albahaca y para la dosis 90% según la Universidad de Florida recomendada para albahaca y para la dosis 90% según la Universidad de Florida una altura de planta de 22,2 cm concluyendo que no influyó estadísticamente la dosis de fertilizante aplicada en la investigación.

Así mismo, Quenta (2020), al evaluar dos variedades de albahaca en Sistema hidropónico recirculante NFT, con respecto a la variable altura de planta que obtuvo en promedios 15,7 cm en la variedad italiana y 15,6 cm en la variedad boliviana, los valores obtenidos en la investigación son mayores,

exceptuando la variedad Superbo que tuvo una diferencia superior de 2,39 cm.

De acuerdo con los datos obtenidos en cuanto al diámetro de tallo se pudo evidenciar que en los estudios realizados tuvieron mejores resultados, a diferencia de Quenta que tuvo un rendimiento menor con la variedad italiana que en este caso sería la variedad Superbo denominada también como la variedad italiana, la cual de acuerdo a la presente investigación existe una diferencia de 3.03 cm.

Según promedios de diámetro de tallo que se realizó antes de la primera cosecha (a los 58 días), no son diferentes estadísticamente, esto debido a que se encontró similitud en el diámetro de tallo, la media general nos indica que es 3.34 mm entre todos los tratamientos. Al respecto, Rodríguez et al. (2002) argumenta que, las plantas al completar un fotoperiodo normal, crecen vigorosamente aumentando en área foliar lo que permite que el diámetro de cuello engrose de acuerdo aumenta el área foliar o el número de hojas, manteniendo siempre adecuadas las otras características tanto de fertilidad y humedad.

Por su parte, Medrano (2017) indica que, al utilizar dos diferentes sustratos no se tiene un efecto directo con el diámetro del tallo del cultivo, es decir que los sustratos no difieren en el desarrollo del diámetro de tallo en el cultivo. La interacción que existe entre solución y sustrato da como resultado no significativo, es decir que, al utilizar dos diferentes sustratos y diferentes soluciones nutritivas, no existirá relación directa con el diámetro de tallo.

Para la variable peso en fresco que se realizó antes de la primera cosecha (a los 58 días), son diferentes estadísticamente, obteniéndose el mejor resultado con el T1 con 9,56 g. Al respecto, Castelo (2012), al evaluar dos soluciones madre y sistemas hidropónicos (Pirámide y NFT) entre especies vegetales (Albahaca, lechuga y apio) obtuvo para albahaca en el ensayo de investigación con la solución Huerta Hidropónica Popular Modificada generó un peso de planta de 83,03 g y con la solución La Molina Modificada obtuvo un peso menor de 18,78 g. Por otro lado, Medrano (2017), en el ensayo de investigación que realizó en el cultivo de lechuga en Sistema mixto (suelo e hidroponía) obtuvo una media alta de 90 g con la aplicación de la solución FAO, una media de 64,66 g con la

solución Molina y una media baja con la aplicación de solución boliviana de 58,4 g.

De acuerdo con los datos obtenidos en cuanto al peso en fresco se pudo evidenciar que en los estudios realizados tuvieron mejores resultados, esto se debe a la asimilación de la solución y la sistematización del sistema.

Para la variable longitud de hoja que se realizó antes de la primera cosecha (a los 58 días), son diferentes estadísticamente, obteniéndose el mejor resultado con el T1 con 7,23 cm correspondiendo al tratamiento que tiene la mayor longitud de hoja y el valor más bajo se obtuvo con la variedad Sucre con 4,10 cm que corresponde al tratamiento con solución Hochmuth. Estos datos nos muestran que el T1 tuvo un mayor efecto, esto se debe a que la variedad americana por sus características fenotípicas y fisiológicas se desarrolló en el sistema hidropónico. Al respecto, Quenta (2020), al evaluar dos variedades de albahaca en sistema hidropónico recirculante NFT en el municipio de Pucarani – La Paz, reporta una media de 3,42 cm de largo de hoja de la variedad italiana. Mientras que la variedad boliviana de 3,13 cm. Al respecto, Torrez (2014), en el ensayo de investigación que realizó en el cultivo de albahaca en biofertilización en carpa solar, reportó un promedio de 10,60 cm de largo, en comparación a la variedad boliviana que presentó 7,43 cm de largo de hoja, argumentando de esta manera que las variedades se comportan de diferentes maneras.

De acuerdo con los datos obtenidos en cuanto a longitud de hoja se pudo evidenciar que en los estudios realizados tuvieron resultados similares.

Tabla 5. Variable de rendimiento g/m²

Tratamientos	Rendimiento
1	258 a
2	150 b
3	120 b

Nota: a, b y c son las medias estadísticas de la prueba de Duncan al 5%

La primera cosecha se realizó cuando las hojas alcanzaron un tamaño comercial, como también se consideró el cambio en su coloración y las siguientes

cosechas fueron aproximadamente cada 14 días, periodos en los cuales las hojas alcanzaron tamaños comerciales entre 10 a 12 cm de longitud. Para la variable rendimiento por tratamiento (a los 58 días), el mejor tratamiento es el T1 con 258 g/m² de la solución nutritiva de Cabezas. Al respecto, Maita (2018), evaluó el comportamiento del cultivo de lechuga en sistema raíz flotante bajo tres tipos de soluciones nutritivas en la cual obtuvo con la solución nutritiva FAO modificada 119,2 g como promedios, seguida de la solución nutritiva de la Molina 56,33 g y por último la solución nutritiva de la FAO con 42,07 g en los meses de marzo y junio. Por su parte, Rojas (2013), en su investigación indica que la variedad Herbbasil Italian con el mejor promedio de 613,63 g y la variedad Vire Flay con el mejor promedio de 455,23 g; así mismo argumenta que el área de estudio en el que se llevó a cabo el experimento presentó un buen contenido de nitrógeno y el factor ambiental que presentó durante el día pudo ser favorable en el rendimiento del cultivo de albahaca.

De acuerdo con los datos obtenidos en cuanto al rendimiento se pudo evidenciar que en los estudios realizados tuvieron mejores resultados, posiblemente porque en todos los casos se realizó una producción en el suelo, nuestro estudio está enfocado al análisis de la solución nutritiva óptima para el desarrollo del cultivo y así lograr mejores rendimientos.

CONCLUSIONES

En los parámetros evaluados, número de hojas, altura de planta, diámetro de tallo, peso en fresco, longitud de hoja y el rendimiento por tratamiento con una respuesta evidente en el T1 (Sol. Cabezas con la variedad Americana) existió mejores respuestas, debido a que la solución presenta los macro y micronutrientes necesarios para el cultivo.

La utilización de tres soluciones nutritivas sobre las tres variedades del cultivo de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) bajo el sistema raíz flotante, tiene efectos significativos en las diferentes variables de respuesta, con la aplicación de la solución Cabezas sobre la variedad americana se obtuvo una altura de planta de 18,73 cm, frente a los otros tratamientos es mayor debido a que existió una mejor respuesta de las tres variedades con la solución nutritiva de Cabezas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Blank, A., Carvalho, J., Dos Santos, A., Alvez, P., Silva-Mann, R., & Mendoca, M. (2004). Caracterizacáo morfológica e agronómica de accesos de manjericao e alfavaca.
- Castelo, J. (2012). Evaluación de dos soluciones madre y dos sistemas hidropónicos (Pirámide y NFT) en tres especies vegetales (Albahaca; *Ocimum basilicum*, Lechuga; *lactuca sativa* y Apio; *Apium graveolens*), bajo invernadero-UTE, Santo Domingo. 2012. Santo Domingo, Ecuador.
- Contreras, A., & Gómez, Celina. (Diciembre, 2008). Evaluación de tres variedades de albahaca y dos dosis de fertilización en producción hidropónica y en suelo. Zamorano, Honduras.
- Guzmán, G. (2004). Hidroponía en Casa: Una Actividad Familiar. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Sistema Unificado de Información Institucional.
- Nelson, R. (2005). A Hardy and profitable crop for Aquaponics Journal. 39: 24- 25.
- Maita, L. (2018). Concentración de nitratos en lechuga (*Lactuca sativa* VAR, WALDMAN) producidas en un sistema hidropónico de raíz flotante utilizando tres soluciones nutritivas, Arequipa-Perú. Título profesional de BIÓLOGO, Perú, Arequipa.
- Medrano, P. (2017). Cultivo de lechuga (*Lactuca sativa*) en Sistema Mixto (Suelo e Hidroponía) bajo diferentes soluciones nutritivas en el Centro Experimental de Cota Cota. Tesis de Grado, UMSA, La Paz.
- Rodríguez, A., Hoyos, M., & Chang, M. (2002). Manual práctico de hidroponía. Universidad Nacional Agrario la Molina. Lima - Perú: Centro de de investigación de hidroponía.
- Rojas, R. (2013). Evaluación productiva de dos variedades de cultivo de albahaca (*Ocimum basilicum* L.), a la aplicación de tres niveles de lixiviado de lombriz. Tesis de Grado, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz.
- Siñani, L. (2017). Evaluación Agronómica de dos variedades de berro (*Nasturtium officinale* R.Br. y *Lepidium sativum*) en cultivo sin suelo en el Centro Experimental de Cota Cota. La Paz.
- Torrez, D. (2014). Evaluación del rendimiento de dos variedades de albahaca (*Ocimum basilicum*) Hasta la etapa comercial con realción a la Biofertilización en carpa solar. Tesis de grado, UMSA, La Paz, Cota Cota.
- Quenta, O. (2020). Evaluación de dos variedades de albahaca (*Ocimum basilicum* L.) en sistema hidropónico recirculante NFT en el Municipio de Pucarani - La Paz. Pucarani