

Efecto de promotores comerciales de crecimiento en almácigo con sustrato de fibra de coco, para producción hidropónica de lechuga

Wilson Rodríguez Choque; Gino Aguirre Villarroel;
Gladys Gerónimo Fernández; Noel Ortuño Castro

Laboratorio de Biotecnología / FCAyP - UMSS

E mail: g.aguirre@umss.edu.bo

Resumen. Se evaluaron tres promotores de crecimiento, en base a microorganismos, utilizando fibra de coco como sustrato para la fase inicial de producción hidropónica de lechuga. En esta primera etapa de almácigo, se observó un mayor efecto del promotor comercial Azbel (Micorrizas + *Bacillus*, lombricompost) en el desarrollo de plántulas, en las variedades *Crespa* y *Mantecosa*, así en el número de hojas se llegó a 4.6; para altura de plántulas: 11.61 cm; peso de raíz: 2.63 g; volumen de raíz: 1.09 cm³, lo que facilitó el anclaje de las plántulas en los canastillos, al momento del trasplante al sistema NFT. Asimismo se observó que el efecto de los microorganismos influyó en el desarrollo de las plántulas en el sistema recirculante, con un mayor rendimiento al momento de la cosecha en la variedad *Mantecosa*, alcanzando un peso promedio de 171 g/lechuga, alcanzando una utilidad neta de 1.62 Bs por unidad de lechuga.

Palabras clave: Factor de crecimiento vegetal; Sustratos; Soluciones nutritivas; Sistema recirculante.

Abstract: Effect of commercial growth promoters in nursery with coconut fiber substrate, for hydroponic lettuce production. Three growth promoters were evaluated, based on microorganisms, using coconut fiber as a substrate for the initial phase of hydroponic production of lettuce. In this first nursery stage, a greater effect of the commercial promoter Azbel (Mycorrhizae + *Bacillus*, vermicompost) was observed in the development of seedlings, in the *Crespa* and *Mantecosa* varieties, thus in the number of leaves it reached 4.6; for seedling height: 11.61 cm; root weight: 2.63 g; root volume: 1.09 cm³, which facilitated the anchoring of the seedlings in the baskets, at the time of transplanting to the NFT system. Likewise, it was observed that the effect of the microorganisms influenced the development of the seedlings in the recirculating system, with a higher yield at the time of harvest in the *Mantecosa* variety, reaching an average weight of 171 g/lettuce, reaching a net profit of 1.62 Bs per unit of lettuce.

Keywords: Plant growth factor; Substrates; Nutrient solutions; Hydroponics; Recirculating system.

Introducción

El cultivo hidropónico de la lechuga, tiene básicamente dos etapas en su fase productiva: el **crecimiento en almácigo** que comienza con la emergencia de la

semilla, formación de la plántula y la etapa de **trasplante al sistema recirculante** (NFT por su nombre en inglés: *Nutrient Film Technique*) para su desarrollo, que finaliza con el crecimiento y formación de la cabeza para su cosecha.

En la etapa de almácigo, según Palomino (2008), el sustrato es un medio de crecimiento muy importante, algunos materiales usados para la germinación de la semilla son: arena, tierra vegetal, cascarilla de arroz y esponja; este último sustrato de origen sintético es muy utilizado por productores hidropónicos, sin embargo, es un contaminante del medio ambiente.

Potgarden (2020), señala que el crecimiento de las plántulas en sustrato de fibra de coco, es ideal para la producción de semilleros, al ser un sustrato esponjoso con muy buena retención de agua.

Según Ortuño *et al.* (2013), *Trichoderma* es un género de hongos que tiene una gran importancia para la vida humana y la funcionalidad de un ecosistema, al ser un descomponedor de la materia orgánica, esencial en la recirculación de nutrientes en el medio ambiente, además tiene asociaciones simbióticas con plantas leguminosas, gramíneas, compuestas, solanáceas.

Igualmente, en la producción hidropónica de lechuga, el uso de microorganismos, ayuda tanto en el crecimiento de la plántula en almácigo, como en el pre y post-trasplante (INTA 2021).

En la presente investigación se buscó optimizar la etapa de almácigo, con la utilización de fibra de coco, aplicando tres promotores comerciales de crecimiento, en base a microorganismos vegetales benéficos, en dos variedades de lechuga, y su posterior incidencia en la fase de crecimiento final del plantín, en el sistema recirculante NFT.

A más de la evaluación netamente agronómica de los factores indicados, en las dos variedades de lechuga, el trabajo determinó aspectos de costos inherentes a

la utilización de los promotores comerciales de crecimiento.

Materiales y métodos

Ubicación

La presente investigación se realizó en el módulo de producción hidropónica del Departamento de Fitotecnia (FCAYP-USMS), ubicado en el km 5 de la avenida Petrolera de la provincia Cercado del departamento de Cochabamba.

Materiales

El módulo de producción hidropónica donde se realizó la investigación, tiene una superficie de 300 m² cubiertos (15 m * 20 m), y una altura de 2.2 m. Tiene cobertura de malla semi sombra al 50% y mallas anti pájaros alrededor del mismo. El sistema hidropónico está compuesto por 6 bloques, con una producción aproximada de 1900 unidades de lechuga en todo el sistema.

Para el ensayo se utilizó cajas almacigueras de 128 alveolos con sustrato de fibra de coco, solución nutritiva, promotores comerciales de crecimiento y dos variedades también comerciales de lechuga.

Metodología

La investigación se realizó en las dos etapas del cultivo, vale decir **ALMÁCIGO**, que comienza desde la siembra, germinación y formación de las plántulas en almácigos en un periodo de 30 días, y la etapa de trasplante y crecimiento en el **SISTEMA NFT** (sistema hidropónico recirculante), donde los plantines desarrollaron otros por 30 días más, hasta su cosecha final.

Insumos y procesos realizados en la etapa de almácigo

SEMILLA: Se trabajó con dos variedades de lechuga: ***Crespa*** y ***Mantecosa***, al ser muy consumidas y requeridas en el mercado local. La semilla utilizada tenía una germinación superior a 80%, en las dos variedades indicadas.

LIMPIEZA: Para la desinfección de las cajas almacigueras, se las sumergió en una solución con 10 ml de hipoclorito al 8% por litro de agua, con el fin de eliminar la presencia de hongos, algas. Por unos quince minutos, y con ayuda de un cepillo, se frotó, lavó y se dejó secar.

SUSTRATO: El sustrato utilizado en la preparación de los almácigos, fue fibra fina de coco que es un sustrato de origen vegetal, adquirido de una comercializadora de sustratos. Se eligió este sustrato dadas sus características físico químicas y la alta retención de humedad.

Para la desinfección del sustrato, se procedió tal como indican Carrasco *et al.* (2005), con vapor de agua a 80°C, emitido por un caldero. Con este procedimiento se desinfectó la fibra de coco, para eliminar hongos, bacterias, nematodos, durante 30 minutos aproximadamente, en forma constante.

PROMOTORES DE CRECIMIENTO. Los promotores de crecimiento utilizados fueron producidos y otorgados por el *Laboratorio de Microbiología y Bioinsumos* de la FCAyP-UMSS. Se utilizaron los siguientes tres promotores de crecimiento:

- **BIOBAC**
- **AZBEL**
- **TRICHOUMSS**

La cantidad utilizada de cada promotor fue de 6 g (para BIOBAC y AZBEL que vienen en formulación de polvo) y 6 cc (para TRICHOUMSS que viene en formulación líquida), por kg de fibra fina de coco.

Una vez combinados los promotores de crecimiento con la fibra de coco, esta se humedeció con agua, hasta llegar a capacidad de campo, y se llenaron los almácigos, luego se depositó las semillas a dos milímetros de profundidad, se cubrió con papel sábana y se etiquetó para diferenciar todos los tratamientos.

Para la aplicación de la solución nutritiva, la primera semana solo se añadió agua, la segunda semana una solución nutritiva al 25% para subir a 50% la tercera y cuarta semana.

La evaluación de las plántulas se realizó a los 30 días de desarrollo en el almácigo, antes de ser trasplantadas al sistema NFT.



Plántulas de lechuga en fase de almácigo, con 30 días de crecimiento, antes de ser trasplantadas al sistema NFT para concluir su desarrollo y ser cosechadas

Procesos realizados en la etapa de crecimiento en el sistema NFT

TRASPLANTE DEL ALMÁCIGO AL SISTEMA NFT. Este proceso, se realizó

en horas de la tarde, con el sistema hidropónico recirculante NFT en pleno funcionamiento, con el cuidado de no dañar las raíces al manipularlas, para que la adaptación de la planta a su nuevo medio de crecimiento, sea exitosa. Las plántulas se distribuyeron aleatoriamente, en cada uno de los bloques del sistema, de acuerdo a los tratamientos y repeticiones definidas.

SOLUCIÓN NUTRITIVA Y CONTROL DE pH Y CE. Para la solución nutritiva, se utilizó la formulación empleada en el *Laboratorio de Biotecnología* de la FCAyP-UMSS. Asimismo, para el control de la solución nutritiva, se utilizaron el pH metro y conductímetro, con los que se hizo mediciones y correcciones del pH y la CE (conductividad eléctrica), basados en los siguientes parámetros:

Unidades	Óptimo	Límite
pH	5.5	6.5
CE (mS/cm)	2	2.5

EVALUACIÓN Y COSECHA DE LA LECHUGA. A los 30 días de crecimiento de la planta de lechuga en el sistema NFT, se hizo la evaluación final y cosecha respectiva.

Diseño experimental

El diseño experimental utilizado en la etapa de almácigo y de crecimiento en el sistema NFT, fue de bloques completos al azar en parcelas divididas, con tres repeticiones, considerando los siguientes factores y niveles:

Factor A: *Promotores de crecimiento:*

Nivel 1	BIOBAC
Nivel 2	AZBEL
Nivel 3:	TRICHOUMSS

A manera de testigo, se consideró la no aplicación de promotor alguno y el desarrollo solo en sustrato de la fibra de coco.

Factor B: *Variedades de lechuga:*

Nivel 1	Crespa
Nivel 2	Mantecosa

La interacción de los 3 niveles del Factor A a más del testigo y los 2 niveles del Factor B, generaron 8 tratamientos estructurados, evaluados en el ensayo. Los datos se analizaron mediante la prueba de F con un análisis de varianza (ANVA). Los promedios se compararon con la prueba de Tukey, utilizando el paquete estadístico SAS ® versión 8.2.

Variables de respuesta

En etapa de desarrollo en almácigo:

Emergencia, número de hojas, altura y peso total de plántula, longitud peso y volumen de raíz.

En etapa de crecimiento en el sistema NFT:

Tasa de sobrevivencia, número de hojas, altura y peso total de planta, longitud, peso y volumen de raíz.

Costos de producción. Se determinó los costos de producción en la etapa de almácigo y de crecimiento en el sistema NFT, tomando en cuenta: costos de los insumos, jornales de trabajo y servicios básicos.

Resultados y discusión

El análisis estadístico del efecto de los promotores de crecimiento y las variedades de lechuga, en etapa de almácigo y en el sistema NFT, se realizó mediante la prueba de F, a través de un análisis de varianza (ANVA), considerando un nivel de significancia del 95% de confianza.

ETAPA DE ALMÁCIGO

Mediciones a nivel de la parte aérea en las plántulas en almácigo (Cuadro 1):

Emergencia: No se tuvo diferencias significativas para ninguno de los factores principales ni la interacción de ambos.



Emergencia de plántulas de lechuga a 10 días de siembra en sustrato de fibra de coco

Serrano (2000), señala que la emergencia no debe de ser menor al 80% para el cultivo de lechuga; en el caso del trabajo realizado, se tuvo un promedio general mayor a 90%, lo cual muestra las bondades tanto de la semilla como del sustrato empleado, en este caso la fibra de coco.

Número de hojas: El análisis de varianza (ANVA) detectó diferencias estadísticas altamente significativas solo para el factor principal (*promotores de crecimiento*), teniendo una respuesta similar para los tres promotores comerciales frente al tratamiento testigo, es decir solo sustrato sin promotor de crecimiento (Cuadro 1).

Altura de plántula: El ANVA detectó diferencias estadísticas significativas para la interacción, destacando el promotor AZBEL en las dos variedades de lechuga evaluadas. La menor respuesta para esta variable, se tuvo con el promotor BIOBAC en la variedad *Crespa* y el testigo en la variedad *Mantecosa* (Cuadro 1).

Peso total de plántula: El ANVA detectó diferencias estadísticas altamente significativas solo para el factor principal (*promotores de crecimiento*), destacando los productos AZBEL y TRICHOUMSS al igual que el tratamiento testigo. El producto BIOBAC no mostró incidencia en esta variable de respuesta (Cuadro 1).

Mediciones a nivel de raíz de las plántulas en almácigo (Cuadro 2):

Longitud de raíz: En el ANVA se tuvo diferencias estadísticas altamente significativas para el factor promotores de crecimiento; AZBEL y BIOBAC incidieron más en las dos variedades con respecto a TRICHOUMSS y el testigo (Cuadro 2).

Peso de raíz: En el ANVA se encontró diferencias estadísticas significativas para el efecto de AZBEL, TRICHOUMSS y el Testigo, frente a BIOBAC, ya que se tuvo mayor respuesta en el peso de la raíz, en ambas variedades de lechuga (Cuadro 2). También se tuvo diferencias significativas para el factor variedades.

Volumen: Se tuvo diferencias estadísticas significativas para los dos factores (promotores y variedades) y para la interacción de ambos. Las dos variedades demostraron superioridad estadística con el promotor AZBEL; entre variedades, *Mantecosa* mostró mayor respuesta para esta variable (Cuadro 2).

Según Belosi (2018), el sustrato influye en el peso total, de las plantas, siendo el sustrato con lombricompost el que condujo a la obtención de plántulas de tomate con mayor peso en el almácigo. El promotor de crecimiento AZBEL está compuesto en su mayoría por humus de lombriz y una pequeña parte de micorizas, por lo visto, estos compuestos favorecieron el crecimiento de la raíz.

Cuadro 1. Promedios para tres variables de respuesta a la aplicación de promotores comerciales de crecimiento, en la parte aérea de plántulas, en dos variedades de lechuga, a 30 días de desarrollo en fase de almácigo

Variedades de lechuga	Promotores comerciales de crecimiento			Testigo *	Promedio
	BIOBAC	AZBEL	TRICHOUMSS		
Variable: Número de hojas					
Mantecosa	4.33	4.66	4.05	3.55	4.15
Crespa	4.55	4.66	4.44	3.66	4.33
Promedio	4.44 a	4.61 a	4.25 a	3.61 b	
Variable: Altura de plántulas (cm)					
Mantecosa	8.66 b	11.56 a	9.06 a	7.67 b	9.24
Crespa	7.33 b	11.61 a	9.78 a	8.61 b	9.33
Promedio	7.99 b	11.58 a	9.42 a	8.14 b	
Variable: Peso total de plántulas (g/plántula)					
Mantecosa	1.37	2.61	2.47	2.42	2.22
Crespa	1.24	2.66	2.78	1.97	2.16
Promedio	1.31 b	2.63 a	2.62 a	2.19 a	

* El almácigo no recibió ningún promotor de crecimiento, solo se tuvo el sustrato de fibra fina de coco, siendo el mismo sustrato para todos los tratamientos (válido para todos los cuadros de resultados).

En todos los cuadros, las letras que diferencian los promedios, se refieren a la comparación de éstos mediante la prueba de Tukey ($p: 0.05$), y solamente se las considera en los factores en los que se haya tenido diferencias estadísticas significativas, en el análisis de varianza correspondiente.

Cuadro 2. Promedios para tres variables de respuesta a la aplicación de promotores comerciales de crecimiento, en la parte radicular de plántulas, en dos variedades de lechuga, a 30 días de desarrollo en fase de almácigo

Variedades de lechuga	Promotores comerciales de crecimiento			Testigo	Promedio
	BIOBAC	AZBEL	TRICHOUMSS		
Variable: Longitud de raíz (cm)					
Mantecosa	11.11	11.76	9.22	9.22	10.33
Crespa	12.67	12.67	9.67	9.11	11.03
Promedio	11.89 a	12.22 a	9.45 b	9.17 b	
Variable: Peso de raíz (g)					
Mantecosa	0.44	0.54	0.52	0.48	0.49
Crespa	0.40	0.50	0.48	0.49	0.47
Promedio	0.42 b	0.52 a	0.50 a	0.49 a	
Variable: Volumen de raíz (cm³)					
Mantecosa	0.71 b	1.09 a	0.98 a	0.87 a	0.91
Crespa	0.49 b	1.03 a	0.99 a	0.62 b	0.78
Promedio	0.63	1.10	0.99	0.75	

ETAPA DE SISTEMA NFT

En la segunda etapa del ensayo, una vez que las plántulas de lechuga fueron trasplantadas al sistema NFT, éstas se evaluaron desde el momento del trasplante hasta su cosecha, a los 30 días de crecimiento en el sistema NFT.

Mediciones a nivel de la parte aérea en la etapa de sistema NFT (Cuadro 3):

Tasa de sobrevivencia: El ANVA mostró diferencias estadísticas altamente significativas para el factor principal en esta variable, destacando los tres promotores de crecimiento frente al tratamiento testigo (Cuadro 3); en promedio, se tuvo más de 92% de prendimiento para los promotores de crecimiento y 88% para el testigo.

Número de hojas: Existió diferencias estadísticas significativas para la interacción de los dos factores evaluados, siendo AZBEL el promotor con el que mayor respuesta se obtuvo, en las dos variedades de lechuga (Cuadro 3).

Altura de planta: Se tuvo diferencias estadísticas altamente significativas, solo para el factor *promotores de crecimiento*, teniendo similar respuesta para los 3 productos, frente al testigo.

Arias (2018), trabajando con la variedad Crocantela, obtuvo un tamaño promedio de 25.13 cm, valor similar a los encontrados en el presente ensayo.

Peso total de planta: Se detectó diferencias estadísticas altamente significativas

para la interacción *promotores de crecimiento * variedades de lechuga*, destacando nuevamente el producto AZBEL en las dos variedades (Cuadro 3).

Mediciones a nivel de raíz en la etapa del sistema NFT (Cuadro 4):

Longitud de raíz: Se tuvo diferencias estadísticas significativas solo para el factor principal. Con AZBEL se logró una mayor longitud de raíz con 14.28 cm (promedio de las dos variedades); con TRICHOUSS se llegó a 13.67 cm (Cuadro 4).

Peso de raíz: Se tuvo diferencias estadísticas altamente significativas solo para el factor *promotores de crecimiento*. Con el producto AZBEL se tuvo una respuesta estadísticamente superior (Cuadro 4).

Volumen de raíz: El ANVA encontró diferencias estadísticas significativas tanto para los efectos simples como para la interacción de los factores en evaluación. Destaca el promotor comercial AZBEL, con las dos variedades de lechuga evaluadas, en comparación con los otros dos promotores (BIOBAC y TRICHOUSS) (Cuadro 4).

Según Telenchana (2017), los mejores resultados para el volumen radicular en lechuga, se obtuvo en tratamientos donde se aplicó Agrostemin (producto bioestimulante) debido a que estimuló el crecimiento y desarrollo del sistema radicular y por ende las plantas absorbieron de mayor y mejor manera, los nutrientes de la solución.

Cuadro 3. Promedios para 4 variables de respuesta a la aplicación de promotores comerciales de crecimiento, en la parte aérea de plantas, en dos variedades de lechuga, en fase de crecimiento a 30 días en el sistema NFT para producción hidropónica de lechuga

Variedades de lechuga	Promotores comerciales de crecimiento			Testigo	Promedio
	BIOBAC	AZBEL	TRICHOUSS		
Variable: Tasa de sobrevivencia (en %)					
Mantecosa	92.98	94.3	95.9	87.1	92.6
Crespa	90.05	92.0	91.1	88.0	90.3
Promedio	91.5 a	93.1 a	93.5 a	87.6 b	
Variable: Número de hojas por planta					
Mantecosa	18.11 b	20.22 a	17.67 b	14.89 b	17.72
Crespa	17.22 a	21.22 a	22.00 a	16.22 b	19.17
Promedio	17.67	20.72	19.83	15.55	
Variable: Altura de planta (en cm)					
Mantecosa	21.78	22.22	20.33	19.88	21.05
Crespa	20.33	23.67	21.61	20.00	21.40
Promedio	21.06 b	22.95 a	20.97 b	19.94 b	
Variable: Peso total de planta (en g/planta)					
Mantecosa	137.78 a	171.33 a	140.56 b	139.44 b	147.28
Crespa	140.98 b	158.33 a	143.56 a	136.67 b	144.86
Promedio	139.33	164.83	142.06	138.05	

Cuadro 4. Promedios para 4 variables de respuesta a la aplicación de promotores comerciales de crecimiento, en la parte radicular, en dos variedades de lechuga, en fase de crecimiento de 30 días en el sistema NFT para producción hidropónica de lechuga

Variedades de lechuga	Promotores comerciales de crecimiento			Testigo	Promedio
	BIOBAC	AZBEL	TRICHOUSS		
Variable: Longitud de raíz (cm)					
Mantecosa	13.3	14.4	13.7	12.8	13.5
Crespa	12.7	14.1	13.7	10.9	12.8
Promedio	13.0 a	14.3 a	13.7 a	11.8 b	
Variable: Peso de raíz (g)					
Mantecosa	20.06	21.63	20.26	21.19	20.79
Crespa	18.68	22.47	22.44	18.59	20.55
Promedio	19.37 b	22.05 a	21.35 a	19.89 b	
Variable: Volumen de raíz (cm³)					
Mantecosa	25.22 a	27.33 a	22.33 b	22.33 b	24.31
Crespa	13.44 b	24.67 a	24.56 a	21.56 b	21.06
Promedio	19.33	26.00	23.45	21.95	



Figura 12. De izquierda a derecha: Plantines de lechuga donde se aplicó los promotores de crecimiento BIOBAC, TRICHOUMSS y AZBEL

Costos de producción

Los costos de producción estuvieron basados en costos fijos y costos variables, para determinar el costo de producción de 1920 unidades de lechuga. Se determinó los costos de producción en las dos etapas de cultivo, es decir almácigo y crecimiento en el sistema NFT.

Se tomó en cuenta el promotor comercial con la mayor relación B/C, que fue AZBEL en la variedad *Mantecosa*, donde se obtuvo 1.62 Bs, y con la variedad *Crespa* 1.42 Bs (Cuadro 5).

Se entiende que si la relación B/C es mayor a 1, el negocio puede considerarse rentable.

En cuanto a la utilidad neta, se tiene las siguientes estimaciones:

- Costo de producción para 2000 unidades de lechuga: 1537 Bs

- Precio de venta de una bolsa de lechuga de 340 g (dos unidades de 170 g): 4.25 Bs

- Producción de la lechuga variedad *Mantecosa* con el promotor Azbel: 948 bolsas

- Ingreso bruto: 948 bolsas * 4.25 Bs. = 4028 Bs

- Utilidad neta: Costos de producción – Ingreso bruto: 4028 -1537 = 2491 Bs

Cuadro 5. Costos de producción, beneficio bruto y neto para la aplicación de promotores de crecimiento en dos variedades de lechuga

Tratamientos		Costos de producción	Ingreso bruto	Ingreso neto	Relación B/C
Promotor	Variedad				
BIOBAC	Crespa	1537	3227.5	1690.5	1.10
BIOBAC	Mantecosa	1537	3158.3	1621.3	1.05
AZBEL	Crespa	1537	3722.5	2185.5	1.42
AZBEL	Mantecosa	1537	4028.8	2491.8	1.62
TRICHOUMSS	Crespa	1542	3369.1	1827.1	1.18
TRICHOUMSS	Mantecosa	1542	3298.4	1756.4	1.14
Solo fibra de coco	Crespa	1512	2997.4	1485.4	0.98
Solo fibra de coco	Mantecosa	1512	3063.6	1551.6	1.03

Conclusiones

- En la fase inicial de crecimiento de las plántulas de lechuga en almácigo, la mejor respuesta se obtuvo con la aplicación del promotor de crecimiento AZBEL (*Bacillus* + Micorrizas).
- En general, la aplicación de los promotores comerciales, en ambas variedades de lechuga, promovió un mayor desarrollo de raíces, que dio lugar a un apropiado anclaje en los canastillos en casi todos los tratamientos, evitando de esta manera, el uso de esponja como medio de sostén de plántulas.
- En la fase de desarrollo final en el sistema NFT, la aplicación de AZBEL en la variedad *Mantecosa*, logró una mejor respuesta, mostrando mayor número de hojas, peso de planta y volumen de raíz.
- En el análisis de la relación Beneficio/Costo, con el uso de los promotores de crecimiento AZBEL (*Bacillus*, micorrizas y lombricompost), en las variedades de lechuga *Crespa* y *Mantecosa*, se obtuvo un peso promedio comercial de 171 g y 158 g, con un beneficio neto de 1.62 Bs y 1.42 Bs, por unidad de lechuga, respectivamente.

Referencias consultadas

Arias C. 2018. Evaluación del rendimiento de dos variedades comerciales de lechuga en cultivo hidropónico con cuatro soluciones nutritivas en sistema de raíz flotante. Tesis de grado. FCAyP-UMSS. Cochabamba, Bolivia. 63 p.

Carrasco J., Ordenes O., Pasten F., Silva L. 2005. Vaporización, alternativa al bromuro de metilo para desinfección de sustratos, Informativo INIA- Ra-yentue Nro. 5. Rengo, Chile. p. 1-4.

INTA. 2021. Cultivos hidropónicos. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Proyecto Especifico PE 1106082. Módulo suelo, agua y sustrato. *En línea*. Disponible en: <https://inta.gob.ar/laplata>
Consultado el 15 de febrero de 2021.

Ortuño N., Claros M., Miranda C. 2013. Selección de cepas de *Trichoderma* spp. generadoras de metabolitos secundarios de interés para su uso como promotor de crecimiento en plantas cultivadas. Fundación PROINPA. Cochabamba, Bolivia. *En línea*. Disponible en: http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2308-38592013000100003
Consultado el 15 de febrero de 2021.

Palomino K. 2008. Hidroponía Comercial, Editorial Macro EIRL. Surtillo, Perú. 94 p.

Potgarden. 2020. Fibra de coco. Beneficios en el jardín. *En línea*. Disponible en: <https://potgarden.cl/fibra-de-coco-beneficios-en-el-jardin>
Consultado el 26 de marzo de 2021.

Telenchana T. 2017. Evaluación de tres enraizantes en plántulas de lechuga (*Lactuca sativa* L.) mediante el método de raíz flotante en la parroquia Mulatillo del cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi. Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. Facultad de Ciencias Agropecuarias. *En línea*. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/24014>
Consultado el 8 de marzo de 2021.

Trabajo recibido el 20 de abril de 2022 - Trabajo aceptado el 23 de octubre de 2022