

Uso de soluciones hidropónicas en el agua de riego del Germinado Hidropónico (GH) de Cebada (*Hordeum vulgare*)

E.M. Ordoñez-Rumiche¹, N. Corrales-Rodríguez¹

Resumen

El presente trabajo de investigación se realizó en el centro poblado Nuevo Mocse de Lambayeque del 16 al 31 de Diciembre de 2014 y tuvo como objetivos determinar la mejor dosis de solución nutritiva de macronutrientes A y micronutrientes B en el agua de riego de germinado hidropónico de cebada; b) Determinar el valor nutricional del germinado hidropónico de cebada regada con diferentes dosis de solución nutritiva de macronutrientes A y micronutrientes B y c) Determinar el rendimiento del Germinado Hidropónico de cebada (*Hordeum vulgare* L.) regada con diferentes dosis de solución nutritiva de macronutrientes A y micronutrientes B. Para lograrlos se implementaron 6 tratamientos con 6 repeticiones cada uno: T0 : GH de cebada sin solución nutritiva en el agua de riego; T1: 1.00 ml de solución nutritiva A y 0.50 ml de solución nutritiva B en agua de riego ; T2: 0.50 ml de solución nutritiva A y 0.125 ml de solución nutritiva B en agua de riego; T3: 0.75 ml de solución nutritiva A y 0.25 ml de solución nutritiva B en agua de riego; T4: 1.25 ml de solución nutritiva A y 0.75 ml de solución nutritiva B en agua de riego; T5: 1.50 ml de solución nutritiva A y 1.00 ml de solución nutritiva B en agua de riego. Los resultados demostraron la existencia de diferencias estadísticas significativas entre tratamientos obteniendo los mejores resultados con T3 utilizando 0.75 ml de solución A y 0.25 ml de solución B diluidos en 4 litros de agua de riego suministrados desde el día 4 hasta el día 8 post siembra en bandejas.

Palabras Clave: Germinado Hidropónico, soluciones nutritivas, macronutrientes, micronutrientes.

Using of Hydroponic solution on the irrigation water of barley hydroponic sprouts (*Hordeum vulgare*)

Abstract

This research was conducted in the town of New Mocce at Lambayeque from 16 to 31 December 2014. The objective was to: a) determine the best dose of nutrient solution of macronutrients (A) and micro-nutrients (B) in hydroponic irrigation water germinated barley; b) Determine the nutritional value of barley sprouts watered with different doses of A and B; c) Determine the performance of germinated barley (*Hordeum vulgare*) watered with different doses of A and B. To achieve it 6 treatments with 6 replicates each were implemented: T0, germinated barley without hydroponic nutrient solution in irrigation water; T1, 1 ml of A and 0.5 ml of B in water for irrigation; T2, 0.5 ml of A and 0.125 ml of B in water for irrigation; T3, 0.75 ml of A and 0.25 ml of B in water for irrigation; T4, 1.25 ml of A and 0.75 ml B in water for irrigation; T5, 1.50 ml of A and 1 ml B in water for irrigation. The results showed statistically significant differences between treatments; the best results with T3, using 0.75 ml of A and 0.25 ml of B diluted in 4 liters of irrigation water supplied from 4 to 8 days post-seeding tray.

Keywords: Hydroponic germinated, nutrient solutions, macronutrients, micronutrients.

¹ Departamento de Producción Animal.
Facultad Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo Lambayeque, Perú.

ncorrales10@gmail.com, edmior@hotmail.com

Recibido : 10 mayo 2016

Aceptado : 13 mayo 2016

Introducción

En la Región Lambayeque la producción tradicional de Germinado Hidropónico (GH) sólo busca optimizar la producción por kilogramo de semilla procesada utilizando agua pura aprovechando el potencial germinativo de cada semilla, sin considerar que el uso de soluciones nutritivas podría ayudar a potenciar el desarrollo productivo y calidad nutricional del Germinado Hidropónico producido. Existen trabajos previos que demuestran la eficiencia del uso de soluciones hidropónicas en la producción de GH de cebada (*Hordeum vulgare* L.) utilizando dosis recomendadas para hortalizas, pero poco se ha investigado respecto a la dosis adecuada del germinado hidropónico para optimizar

su producción y valor nutricional por lo que nos preguntamos: ¿Cuál es la dosis adecuada de soluciones hidropónicas en el agua de riego de Germinado Hidropónico de cebada (*Hordeum vulgare* L.) para optimizar su producción en Lambayeque?. Para responder a esta interrogante se plantearon los siguientes objetivos:

Determinar las mejores dosis de soluciones nutritivas A y B en el agua de riego de Germinado Hidropónico de cebada, el valor nutricional del Germinado Hidropónico de cebada regada con diferentes dosis de solución nutritiva A y B y el rendimiento del Germinado Hidropónico de cebada regada con diferentes dosis de solución nutritiva A y B.

Metodología

La fase de campo del presente trabajo de investigación se realizó en el centro poblado Nuevo Mocse de Lambayeque del 16 al 31 de Diciembre de 2014 y los análisis de composición química se llevaron a cabo en el Laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Ingeniería Zootecnia de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo.

Se establecieron 6 tratamientos con diferentes dosis de solución hidropónica A y B suministradas en el agua de riego desde el día 4 a 8 de proceso:

T0: Agua de riego de GH de cebada sin solución nutritiva.

T1: 1.00 ml de solución nutritiva A y .0.50 ml de solución nutritiva B en agua de riego de GH de cebada.

T2: 0.50 ml de solución nutritiva A y 0.125 ml de solución nutritiva B en agua de riego de GH de cebada.

T3: 0.75 ml de solución nutritiva A y 0.25 ml de solución nutritiva B en agua de riego de GH de cebada.

T4: 1.25 ml de solución nutritiva A y 0.75 ml de solución nutritiva B en agua de riego de GH de cebada.

T5: 1.50 ml de solución nutritiva A y 1.00 ml de solución nutritiva B en agua de riego de GH de cebada.

La hipótesis alternativa planteada fue la siguiente: La relación entre la dosis de solución nutritiva A y solución nutritiva B en el agua de riego de GH de cebada influye en su producción y valor nutricional.

Se emplearon los siguientes materiales y equipos:

02 torres para producción de germinado hidropónico, 36 bandejas plásticas para hidroponía de 35 X 42 cm

02 baldes para lavado y remojo de semilla

02 baldes para oreo de semilla

01 Termómetro ambiental

Equipo de riego por aspersión manual

01 Balanza de precisión con capacidad de 20 kg, 01 Pipeta, 20 Kg semilla de cebada (*Hordeum vulgare* L.).

1 ml de lejía por litro de agua (Hipoclorito de Sodio)

Agua potable permanente, soluciones Hidropónicas (A y B). Para evaluar estadísticamente la hipótesis se utilizó un Diseño Completamente al Azar (DCA) con igual número de repeticiones (6 por tratamiento).

La información obtenida permitió generar y evaluar las siguientes variables:

Producción de germinado hidropónico por metro cuadrado (TCO).

Producción de Materia Seca de Germinado hidropónico por metro cuadrado (TCO).

Producción de Proteína Cruda (PC) por metro cuadrado (BS).

Producción de Fibra Cruda (FC) por metro cuadrado (BS).

Producción de Extracto Etéreo (EE) por metro cuadrado (BS).

Producción de Cenizas (CEN) por metro cuadrado (BS).

Rendimiento de Germinado hidropónico por kilogramo de semilla procesada (TCO).

Rendimiento de Materia Seca (MS) de germinado hidropónico por kilogramo de semilla procesada.

Se utilizó un diseño completamente al azar (DCR) con igual número de repeticiones por tratamiento. Se realizó el Análisis de varianza para determinar si había diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) entre los tratamientos. Para analizar cuál o cuáles de los tratamientos fueron mejores, se utilizó la prueba de comparación múltiple de Tuckey.

Resultados

Cuadro. 1.

Peso de germinado hidropónico por bandeja por tratamiento en base fresca (TCO) a los 15 días de edad (Kg).

Bandeja	T1		T2		T3		T4		T5	
	(A:1ml,B:0.5ml)	(A:0.5ml,B:0.125ml)	(A:0.75ml,B:0.25ml)	(A:1.25ml,B:0.75ml)	(A:1.5ml,B:1.00ml)	(A:1.25ml,B:0.75ml)	(A:1.5ml,B:1.00ml)	(A:1.25ml,B:0.75ml)	(A:1.5ml,B:1.00ml)	(A:1.5ml,B:1.00ml)
B1	2.98	3.34	3.41	3.30	3.50	3.30	3.50	3.30	3.50	3.03
B2	3.15	3.28	3.4	3.83	3.20	3.83	3.20	3.83	3.20	3.39
B3	2.69	3.34	3.53	4.28	3.46	4.28	3.46	4.28	3.46	3.65
B4	3.28	3.07	3.33	3.17	3.04	3.17	3.04	3.17	3.04	3.25
B5	3.08	3.47	3.32	3.37	3.11	3.37	3.11	3.37	3.11	3.34
B6	2.83	3.33	3.44	3.20	3.45	3.20	3.45	3.20	3.45	3.72
Total	18.01	19.83	20.43	21.14	19.76	21.14	19.76	21.14	19.76	20.38

Cuadro. 2.

Contenido nutricional en base fresca (TCO) y base seca (BS) por tratamiento (%).

Bandeja	T0	T1	T2	T3	T4	T5
Materia seca (% TCO)	12.82	11.85	10.61	11.78	10.37	11.16
PC (% BS)	13.45	14.08	13.67	13.87	14.54	14.78
EE (% BS)	4.29	3.90	3.96	3.91	3.34	3.09
FC (% BS)	11.95	11.96	13.58	14.54	11.40	12.76
CEN (% BS)	2.85	5.20	4.81	4.26	3.34	1.47

Cuadro. 3.

Producción de Germinado Hidropónico (TCO) de cebada (*Hordeum vulgare L.*) por metro cuadrado de cada tratamiento (kg).

Tratamientos	Sol. Nut. "A"		Sol. Nut. "B"		MS/m2		PC/m2		FC/m2		EE/m2		CEN/m2	
	(ml)	(ml)	(ml)	(ml)	(TCO)	(BS)	(TCO)	(BS)	(TCO)	(BS)	(TCO)	(BS)	(TCO)	(BS)
T0	0	0	0	0	20.42 b	2.61 ab	0.35 ab	0.31 b	0.11 a	0.07 c	0.11 a	0.11 a	0.11 a	0.07 c
T1	1	0.5	0.5	0.5	22.48 ab	2.66 ab	0.38 ab	0.32 b	0.10 ab	0.14 a	0.10 ab	0.10 ab	0.14 a	0.14 a
T2	0.5	1.25	1.25	1.25	23.16 ab	2.46 b	0.34 b	0.33 b	0.10 b	0.12 b	0.10 b	0.10 b	0.12 b	0.12 b
T3	0.75	0.75	0.25	0.25	23.97 a	2.82 a	0.39 a	0.41 a	0.11 a	0.12 b	0.11 a	0.11 a	0.12 b	0.12 b
T4	1.25	1.25	0.75	0.75	22.40 ab	2.32 b	0.34 b	0.26 c	0.08 c	0.08 c	0.08 c	0.08 c	0.08 c	0.08 c
T5	1.5	1.5	1	1	23.10 ab	2.58 b	0.38 ab	0.33 b	0.08 c	0.04 d	0.08 c	0.08 c	0.04 d	0.04 d

Discusión

El Peso de Germinado Hidropónico de cebada por bandeja por tratamiento en base fresca (TCO) a los 15 días de edad (Kg) como se observa en el cuadro 1, el tratamiento 3 superó a los demás tratamientos. El contenido nutricional en base fresca (TCO) y base seca (BS), por tratamiento se observa en el cuadro 2; demostrando que el uso de soluciones hidropónicas en diferentes dosis influye en el contenido nutricional de la planta.

En la producción de Germinado Hidropónico (TCO) en kilogramos por metro cuadrado de cada tratamiento que se observa en el cuadro 3, al aplicar el análisis de varianza se encontraron diferencias estadísticas significativas ($p < 0.05$) por lo que se aplicó la prueba de Tuckey indicando que la mejor producción de GH por metro cuadrado en base fresca se obtuvo con T3 con 23.97 kg superando en 14.81 % a T0 que presentó el menor rendimiento con 20.42 kg de GH/m².

En la producción de materia seca (MS) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado de cada tratamiento (Kg), al aplicar el análisis de varianza se encontraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p < 0.05$): la mejor producción de materia seca de GH/m² se obtuvo con T3 con 2.82 kg; superando en 17.73 % a T4 que presentó el menor rendimiento con 2.32 kg y a T2 con 2.46 kg de MS de GH de cebada/m², no habiendo diferencia estadística significativa entre ambas pero si se

aprecia una diferencia numérica donde el rendimiento de T2 superó en 5.69% el rendimiento de T4.

Para la producción de proteína cruda (PC) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado en base seca (BS), al realizar el análisis de varianza se hallaron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p < 0.05$); y, al aplicar la prueba de Tuckey el mejor rendimiento de proteína cruda (PC)/m² en base seca se logró con el tratamiento tres (T3) con 0.39 kg superando el valor obtenido por Quiñonez (2014) de 0.34 kg pero por debajo del nivel reportado por Curay (2013) de 0.52 kg y el menor rendimiento se logró con el tratamiento dos (T2) con 0.34 kg superando al valor encontrado por Aguilar (2014) con 0.28 kg de proteína cruda/m² en base seca.

Para la producción de extracto etéreo (EE) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado en base seca (BS), al aplicar el análisis de varianza se encontraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p < 0.05$), La mejor producción de EE/m² se obtuvo con el tratamiento testigo (T0) y tratamiento tres (T3) presentando ambos un rendimiento de 0.11 kg, ligeramente por debajo del nivel hallado por Curay (2013) de 0.13 kg de EE/m². Los tratamientos menos favorecidos fueron T4 y T5 con 0.08 kg de EE/m² en base seca valor similar al reportado por Aguilar (2014) y Quiñonez (2014) de 0.08 kg de EE/m².

Para la producción de fibra cruda (FC) de GH/m² en base seca (BS), el análisis de varianza demostró la existencia de diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p < 0.05$) por lo que se aplicó la prueba de Tuckey y el mayor rendimiento de FC/m² se obtuvo con el tratamiento tres (T3) con 0.41 kg, superando al valor hallado por Curay (2013) que utilizó soluciones hidropónicas en el agua de riego. El tratamiento con menor producción de FC/m² fue obtenido con el tratamiento cuatro (T4) con 0.26 kg de FC/m² en base seca superando los valores reportados por Aguilar (2014) de 0.06 kg y de Quiñonez (2014) quien reportó 0.104 kg quienes no utilizaron solución hidropónica en el agua de riego.

En la producción de cenizas (CEN) de Germinado Hidropónico por metro cuadrado en base seca (BS), al aplicar el análisis de varianza se encontraron diferencias estadísticas significativas entre tratamientos ($p < 0.05$) y al realizar la prueba de Tuckey el tratamiento con mayor producción de cenizas fue T1 con 0.14 kg de CEN/m² superando al valor hallado por Quiñonez (2014) de 0.10 kg, al de Aguilar (2014) que halló 0.06 kg quienes no utilizaron soluciones hidropónicas en el agua de riego y también superó al valor reportado por Curay (2013) de 0.08 kg quien si utilizó soluciones hidropónicas en el agua de riego. El tratamiento menos favorecido se obtuvo con el tratamiento testigo con 0.07 kg de CEN/2

Conclusiones

De acuerdo a los párrafos precedentes se concluye que la mejor dosis de solución hidropónica para producir germinado hidropónico de cebada (*Hordeum vulgare*) en Lambayeque es 0.75ml de solución

nutritiva A y 0.25ml de solución nutritiva B diluidos en 4 litros de agua suministrados en el agua de riego desde el día 4 a 8 post siembra en bandejas.

Referencias Bibliográficas

- Nations.(2001). Forraje Verde Hidropónico. Santiago, Chile. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. 68 p.
- Guevara, S. (2013). Rendimiento de germinado hidropónico (G.H.) de cebada (*Hordeum vulgare* L.) en seis niveles de densidad de siembra. Tesis. Ingeniero Zootecnista. Facultad de Ingeniería zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú. 67 p.
- Lopez, E. (2010), Hidroponía. Recuperado de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/174/2/03%20AGP%2029%20CAPITULO%20II.pdf>
- Miranda, I. (2006). Fertilizantes foliares en cultivo hidropónico de cebada (*Hordeum vulgare*).Tesis Ingeniero Zootecnista. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú, 49 p.
- Padrón, E. (2009). Diseños experimentales con aplicación a la agricultura y ganadería. Editorial Trillas. México. 224 p.
- Pichilingue, C. (1994). Utilización de cebada (*Hordeum vulgare*), germinada en la alimentación de cuyes hembras durante el empaque, gestación y lactación. Tesis Ingeniero Zootecnista. Universidad Agraria La Molina. Lima, Perú. 107 p.
- Quiñonez, R. (2011). Producción de forraje hidropónico de cebada (*Hordeum vulgare*), maiz (*Zea mays*) y arroz (*Oryza sativa*), utilizando microorganismos eficaces en el agua de riego. Tesis Ingeniero Zootecnista. Facultad de Ingeniería zootecnia, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú, 64 p.
- Quiñonez, P. (2014). Influencia del ciclo lunar en la producción de germinado hidropónico de cebada (*Hordeum vulgare*) en Lambayeque. Tesis Ingeniero Zootecnista. Facultad de Ingeniería Zootecnia, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo, Perú. 56p.
- Regalado, F. (2009). Cultivos hidropónicos. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”. Lambayeque, Perú, 48 p.
- Ruesta, I. (2013). Tiempo de remojo y concentración de yodo y/o lejía en desinfección de semilla de germinado hidropónico de cebada (*Hordeum vulgare* L.) en Lambayeque. Tesis ingeniero Zootecnista. Facultad de Ingeniería Zootecnia. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Perú. 105 p.
- SIAN (Sistema de Información Agrícola Nacional de Venezuela. (2011). Determinación de la pureza, poder germinativo y valor cultural de las semillas. (2011), Recuperado de <http://sian.inia.gob.ve/repositorio/folletosvenezolanos/91-100/93%20>

pureza%20poder%20germinativo%20y%20valor%20cultural%20de%20las%20semillas.pdf

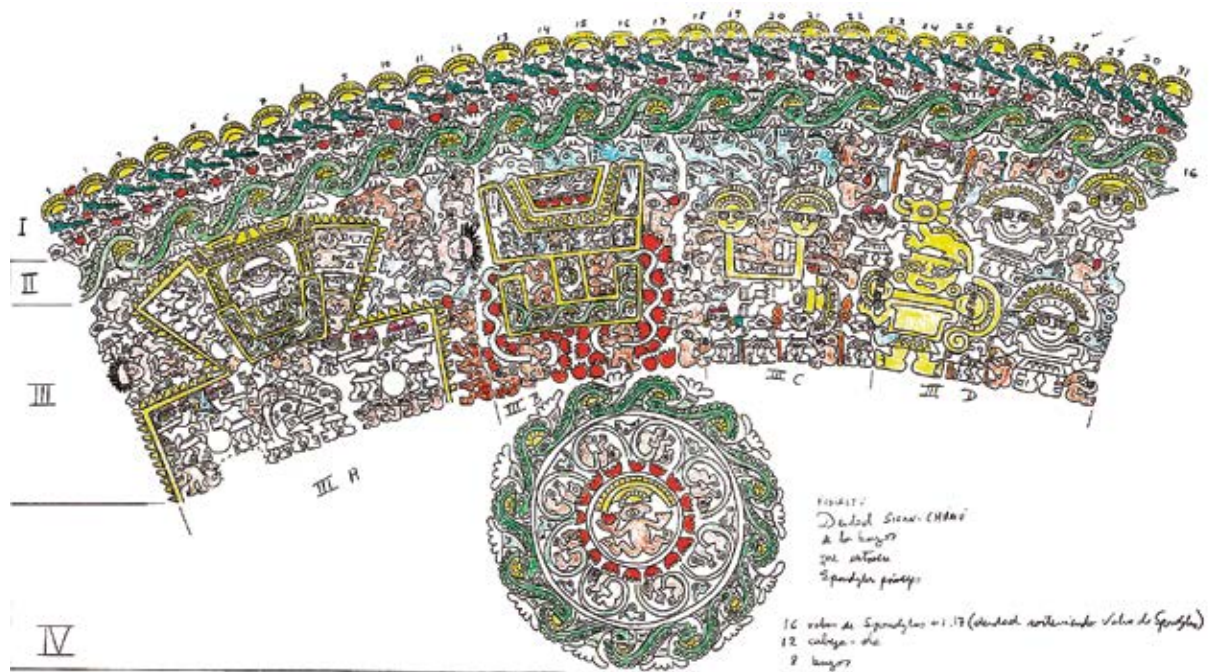
Sinchiguano, M. (2008). Producción de forraje verde hidropónico de diferentes cereales (avena, cebada, maíz, trigo y vicia) y su efecto en la alimentación de cuyes. (en línea). Recuperado de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1707/1/17T0822.pdf>

Tarrillo, H. (2005). Forraje Verde

Hidropónico Manual de Producción. 1ª Edición propia y revisada por Centro de Investigación de Hidroponía y Nutrición Mineral de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 41p.

Underwood, E. Suttle, N. (2002). Los minerales en la nutrición del ganado. Editorial Acribia Zaragoza. España. 3ra. Edición. 637 p.

Urrestarazu, M. (2003). Tratado de cultivo sin suelo. Ediciones Mundi – Prensa, Madrid, España. 369 p.



DESARROLLO ICONOGRÁFICO DE VASO FUNERARIO DE PLATA SICAN:
TEMA FUNERARIO