



JOURNAL OF THE  
**Selva Andina  
Biosphere**  
Official Journal of the Selva Andina Research Society.

Artículo de Investigación

ISSN 2308-3867 (print edition)

**JSAB**

ISSN 2308-3859 (online edition)

## Influencia del biol en el rendimiento del cultivo de *Lactuca sativa* L variedad Iceberg

### The Influence of biol in the crop yield of *Lactuca sativa* L. variety Iceberg

Pomboza-Tamaquiza Pablo<sup>1\*</sup>, León-Gordón Olguer Alfredo<sup>1</sup>, Villacís-Aldaz Luis Alfredo<sup>1</sup>, Vega Jorge<sup>1</sup>, Aldáz-Jarrín Juan Carlos<sup>1</sup>

#### Datos del Artículo

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agropecuarias  
Universidad Técnica de Ambato, Tungurahua, Ecuador.  
Casilla postal: 18-01-334.  
Telf: (+593)032872630-0985471191  
[ao.leon@uta.edu.ec](mailto:ao.leon@uta.edu.ec)  
[j.vega@hotmail.com](mailto:j.vega@hotmail.com)  
[la.villacis@uta.edu.ec](mailto:la.villacis@uta.edu.ec)  
[jc.aldas@uta.edu.ec](mailto:jc.aldas@uta.edu.ec)

#### \*Dirección de contacto:

Pedro Pablo Pomboza  
Facultad de Ciencias Agropecuarias.  
Universidad Técnica de Ambato.  
Tungurahua, Ecuador.  
Casilla postal: 18-01-334.  
Telf: (593) 032746151 - 032746171  
E-mail: [pp.pomboza@uta.edu.ec](mailto:pp.pomboza@uta.edu.ec)

#### Palabras clave:

Biol,  
microorganismos eficientes,  
dosis,  
rendimiento,  
lechuga.

*J Selva Andina Biosph.*  
2016; 4(2):84-92.

#### Historial del artículo.

Recibido mayo, 2016.  
Devuelto septiembre 2016  
Aceptado septiembre, 2016.  
Disponble en línea, noviembre 2016.

**Editado por:**  
**Selva Andina  
Research Society**

#### Key words:

Biol,  
efficient microorganisms,  
dose,  
performance,  
lettuce.

#### Resumen

El objetivo de la investigación fue evaluar la influencia del biol enriquecido con microorganismos eficientes, en el cultivo ecológico de *Lactuca sativa* L (lechuga) variedad "Iceberg". El ensayo de campo se realizó en la Granja de Querochaca, Facultad de Ciencias Agropecuarias, de la Universidad Técnica de Ambato. Los factores estudiados fueron dosis de biol (2%, 4% y 6%) y frecuencias de aplicación (8 y 15 días), se utilizó el diseño experimental de bloques completos al azar, con arreglo factorial de 3x2+1 con tres repeticiones. Se evaluaron: altura de la planta, diámetro del tallo principal, días a la cosecha, peso y diámetro del cogollo comercial, rendimiento en kg/parcela neta y rendimiento en kg/unidad experimental; se realizó la prueba de significación de Duncan al 5%. Los resultados mostraron que la dosis del 6% aplicado cada 15 días tratamiento D3F2, contribuyó al mayor diámetro del cogollo comercial (25.9 cm), al mayor peso del cogollo comercial (1.14 kg) y al mayor rendimiento (549 kg/unidad experimental). Ello sugiere que la aplicación de biol puede ser una importante alternativa ecológica para fertilizar cultivos ecológicos como la lechuga reduciendo el uso de fertilizantes de síntesis química y los costos de producción.

© 2016. *Journal of the Selva Andina Biosph. Bolivia. Todos los derechos reservados.*

#### Abstract

The objective of the research was to assess the influence of biol enriched with efficient micro-organisms, in the ecological cultivation of *Lactuca sativa* L (lettuce) variety "Iceberg". The field test was carried out on the farm of Querochaca, Faculty of Sciences Agriculture, of the Technical University of Ambato. The studied factors were doses of biol (2%, 4% and 6%) and frequencies of application (8 and 15 days), I know used the experimental design of complete blocks at random, with factorial arrangement of 3x2 1 with three repetitions. We evaluated: plant height, diameter of the main stem, days to harvest, weight and diameter of the bud commercial, performance in kg/plot neta and performance in kg/experimental unit, conducted the significance test of Duncan to 5%. The results showed that the dose of 6 per cent applied every 15 days treatment D3F2, contributed to the larger diameter of the bud commercial (25.9 cm); the greater weight of cogollo commercial (1.14 kg) and the higher performance (549 kg/experimental unit). This suggests that the implementation of biol can be an important ecological alternative to fertilize organic farming as the lettuce by reducing the use of fertilizers in chemical synthesis and production costs.

© 2016. *Journal of the Selva Andina Biosph. Bolivia. All rights reserved.*

## Introducción

La lechuga, hortaliza introducida en la región andina, es un cultivo común en las zonas hortícolas del Ecuador, su cultivo entre otros requerimientos demanda el uso de fertilizantes químicos que a su vez generan dependencia tecnológica de los agricultores respecto a las agroindustrias (Grageda-Cabrera *et al.* 2012). Sin embargo, con el auge de la agroecología y frente a la demanda de productos saludables, un gran número de campesinos e investigadores están incursionando en el estudio de técnicas ecológicas que utilicen insumos locales y sean de fácil aplicación (Altieri 2009). En este contexto los agricultores hacen uso de bioles caseros o biofertilizantes elaborados mediante fermentación anaeróbica de residuos animales, vegetales y minerales (Chávez *et al.* 2011). Sin embargo se desconocen las dosis y frecuencias de la aplicación más apropiadas para el cultivo de lechuga.

Investigaciones preliminares, revelan una serie de experimentos realizados con el fin de complementar la nutrición en plantas de lechugas en diferentes fases de desarrollo (Castellanos *et al.* 2015). En *Lactuca sativa* var. Langifolia se reporta que dosis bajas de extracto de vermicomposta y solución Steiner incrementaron en el peso seco, altura de planta, ancho de hoja y área foliar, mientras que, al incrementar las dosis tuvieron efectos negativos (Jimenez-Morales *et al.* 2014). Por otro lado, en sistemas hidropónicos, el sistema a raíz desnuda produjo el mejor resultado tanto en la eficiencia del uso del agua y como de fertilizantes, en lechuga variedad Cortesana M1 (Moreno-Pérez *et al.* 2015). Así también Terry *et al.* (2010), reportan que los compuestos bioactivos que mejor aportaron al rendimiento de lechuga fueron del Pectimorf® y Bio-bras-16®. En otro trabajo sobre fertilización nitro

genada en lechuga variedad Iceberg, realizado en España (Murcia), sugieren aplicar riegos frecuentes controlados, reducir las dosis de nitrógeno e incrementar las frecuencias para evitar pérdidas por lixiviación y contaminación de nitritos de aguas subterráneas (Rincón-Sánchez 2005) para reducir el impacto ambiental y optimizar los recursos económicos.

De otra parte, también se han realizado ensayos para identificar la calidad bacteriológica de lechugas comercializadas en el mercado Metropolitano de Costa Rica, en muestras de lechugas provenientes de tres sistemas de cultivos (cultivo orgánico, cultivo hidropónico y cultivo tradicional), los resultados reportan la ausencia de diferencias significativas en los parámetros estudiados entre los tres sistemas y concluyen que no existen riesgos para el consumo humano (Monge *et al.* 2011). Así también los insumos orgánicos utilizados en la agricultura, contribuyen a mejorar la biodiversidad de insectos en los agroecosistemas. En cultivos orgánicos se reportan un 34% más de insectos que en cultivos de otras categorías de paisaje (Montañez & Amarillo-Suárez (2014). Entre otras prácticas usadas en agricultura orgánica los campesinos también acuden al uso de abonos verdes (leguminosas) para mejorar la fertilidad de los suelos (García-Hernández *et al.* 2010). Como se aprecia en la revisión bibliográfica el cultivo ecológico de lechugas incluye una serie de prácticas ecológicas y el uso de insumos naturales, entre ellos destaca el uso de biofertilizantes foliares, uso de vermicomposta, abonaduras orgánicas al suelo y el uso, de biofertilizantes comerciales. En este contexto, el estudio tuvo como objetivo evaluar el efecto de la aplicación foliar del biol en el rendimiento de lechuga, bajo el supuesto que estos ferti-

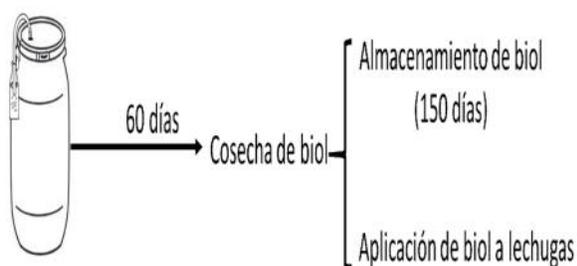
lizantes aplicados al follaje en diferentes dosis y frecuencias contribuyen a una eficiente nutrición de la planta.

## Materiales y métodos

El ensayo de campo se realizó en la granja de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, de la Universidad Técnica de Ambato, ubicado en el cantón Cevallos, Tungurahua, a una altitud de 2865 msnm en las coordenadas geográficas latitud 01° 22' 02'' S y longitud 78° 36' 20'' W (INAMHI 2014). El clima del lugar se clasifica como templado frío semi-seco, con una temperatura media anual de 13.1 °C, con una máxima de 19.3 °C y mínima de 7.3 °C, precipitación media anual de 499.1 mm, humedad relativa de 71.5%, nubosidad 7 octavos y velocidad del viento 2.9 m/s (INAMHI 2014). Se utilizó riego gravitacional, el agua registró un pH de 7.78.

**Figura 1** Esquema sobre obtención del biol

Inicio de la fermentación



*Preparación de biol.* Previo al establecimiento del cultivo se preparó 300 L de biol con base en la metodología propuesta por Restrepo-Rivera & Hensel (2009) Figura 1 utilizando los siguientes insumos: estiércol fresco de bovino 75 kg, *Vicia sativa* L (vicia) 12 kg, *Urtica urens* L. (ortiga de puerco) 12 kg, *Ambrosia cumanensis* Kunth (altamisa) 12 kg, melaza 30 L, suero de leche 60 L levadura 3 kg,

harina de hueso 12 kg, sulfato de magnesio 6 kg, sulfato de zinc 4.5 kg, solución comercial con microorganismos eficientes de marca EM elaborado en Guayaquil 3 l y agua 150 l, cabe mencionar que se hicieron modificaciones a la fórmula reportada por Restrepo-Rivera & Hensel 2009, se incorporó levadura comercial (3kg), se agregó microorganismos eficientes (3 L) y no se agregó sulfato de cobre y ácido bórico. Se utilizaron tres tanques plásticos con tapa de 200 L, baldes plásticos de 12 L, canecas plásticas de 20 L, tres mangueras de 12 mm de diámetro de 2 m de longitud cada una, y tamiz de 2 mm de diámetro.

*Análisis del biol,* durante el periodo de fermentación se tomaron 10 muestras de 500 mL de la solución, cada 7 días, a las mismas que se realizaron análisis de pH, macro y micronutrientes. Estos análisis también se realizaron al biol en la fase de almacenamiento en muestras tomadas cada 15 días durante 5 meses.

*Preparación del suelo y abonamiento,* se incorporó al suelo abono de porcino con una dosis de 30 t/ha, el 50% se incorporó en las labores de arado, rastrado y cruza; en tanto que el otro 50% se aplicó al fondo del surco 3 días antes del trasplante.

*Diseño del ensayo,* se trazaron las unidades experimentales con dimensiones de 0.80 m x 12.0 m, se realizaron cuatro surcos, con un marco de plantación de 0.40 m x 0.17 m entre surcos y plantas respectivamente; con una área total del ensayo de 326 m<sup>2</sup>. Se utilizó el diseño de Bloques Completos al Azar con arreglo factorial 3 x 2 + 1 con tres repeticiones. Los factores de estudio fueron: dosis de biol (D): D1 = 2%, D2 = 4%, D3 = 6%; y frecuencias de aplicación (F): F1 = 8 días y F2 = 15 días.

Para el análisis estadístico se utilizó el programa estadístico Infostat, se realizaron pruebas de significación de Duncan al 0.05 y análisis de varianza (Morales *et al.* 2009).

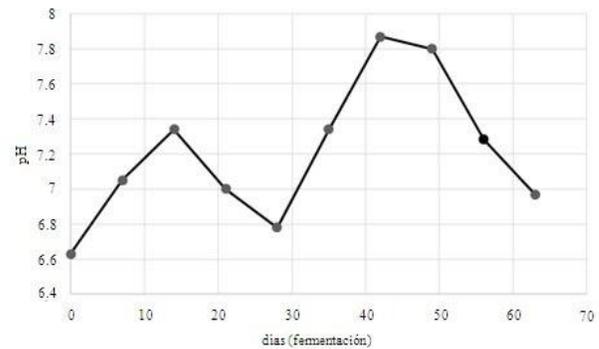
Para la prevención y/o control de plagas y enfermedades, se aplicaron extractos de especies vegetales como: ají (*Capsicum frutescens* L.), altamisa (*Ambrosia cumanensis* Kunth), cebolla paiteña (*Allium cepa* L.), cola de caballo (*Equisetum bogotense* Kunth), manzanilla (*Anthemis novilis* L.), mashua (*Tropaeolum tuberosum* Ruiz & Pav.), ortiga (*Urtica urens* L.), sábila (*Aloe vera* L) y ruda (*Ruta graveolens* L.), elaborados con la metodología citada por Neira & Velastegui (2009), su efecto se basa en la acción de metabolitos secundarios de estas especies (Principios Activos). El uso de estas especies, fue en forma de: macerado, decocción, infusión y extracto.

Se evaluaron la: altura de la planta, diámetro del tallo principal, días a la cosecha, peso y diámetro del cogollo comercial, rendimiento en kg/parcela neta, rendimiento en kg/unidad experimental.

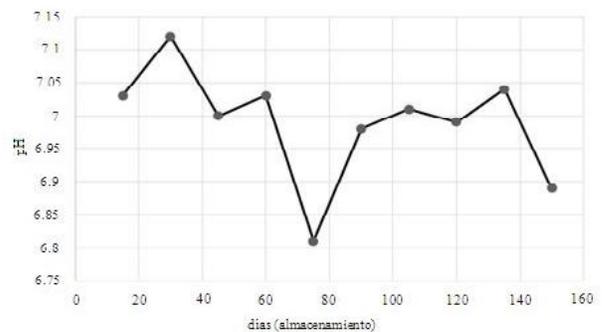
**Resultados**

*Obtención de biol.* La cosecha del biol se realizó transcurridos 60 días luego de la preparación, cuando se observó la ausencia de burbujas en las botellas que contenían agua y la ausencia de olores desagradables al destapar los tanques. Los análisis de muestras de biol mostraron que el pH osciló entre 6.63 y 7.87, en la fase final se estabilizó en 7, los valores de conductividad eléctrica (CE) fluctuaron entre una escala de 12.83 a 17.80 mS/cm (miliSiemens por centímetro). En la Figura 2 y 3, se muestra los valores de pH registrados en el proceso de fermentación y en el periodo de almacenamiento.

**Figura 2 Evolución del pH en el periodo de fermentación**



**Figura 3 Evolución del pH en el periodo de Almacenamiento**



Los análisis de laboratorio realizados en las muestras del biol, durante un periodo de 150 días de almacenamiento reportaron que el pH y la conductividad eléctrica (CE) tienden a un ligero descenso. Los valores de los elementos nutricionales de nitrógeno, fósforo, cobre, hierro, manganeso y zinc, permanecieron casi estables, mientras que los elementos nutricionales correspondientes al potasio, calcio y magnesio presentaron una tendencia al decrecimiento. En el Tabla 1, se muestra el contenido de pH, de macro y micronutrientes del biol obtenido a los 60 días y a los 150 días de almacenamiento. En la Figura 1, se muestra el esquema de la obtención del biol.

*Altura de plantas (cm) a los 35 y 70 días.* El análisis de variancia para la variable altura de plantas a los 35 y 70 días después del trasplante, y la prueba de

Duncan al 5% para tratamientos de la misma variable, indican que los tratamientos D3F1 y D3F2 (dosis del 6% y frecuencias de 8 y 15 días), proporcio-

naron la mayor altura de plantas con valores promedios de 10.09 y 15.87cm respectivamente en las épocas evaluadas.

**Tabla 1 Análisis químico del biol a los 60 y 150 días**

Días	pH	C.E mS/cm	N Total %	P ppm	K %	Ca %	Mg %	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm
60	6.97	16.11	0.41	44	0.28	0.39	0.18	<0.002	2	4	6
150	6.89	15.20	0.41	71	0.10	0.08	0.15	<0.002	20	10	5

*Diámetro de tallos (cm) a los 70 días.* De acuerdo al análisis de varianza, la aplicación de dosis de biol al 6% con frecuencias de 15 días (D3F2), tuvo mayor incidencia en el diámetro de los tallos de las plantas

evaluadas a los 70 días con un valor promedio de 3.51 cm, superior al diámetro de las plantas testigo que alcanzaron un promedio de 3.09 cm.

**Tabla 2 Análisis de variancia**

Fuente de Variación	g.l.	Cuadrados medios			
		Diámetro del cogollo comercial (cm)	Peso del cogollo comercial (kg)	Rendimiento parcela neta (kg)	Rendimiento unidad experimental (kg)
Total	20				
Repeticiones	2	0.24NS	0.16**	1476.47**	8814.02**
Tratamientos	6	2.93**	0.06**	663.29**	4173.40**
Dosis (D)	2	4.00**	0.10*	518.96*	3453.79*
Frecuencias (F)	1	2.22**	0.03NS	1053.41*	6206.84*
D x F	2	0.02NS	0.02NS	21.15NS	97.72NS
Testigo vs Resto	1	7.34**	0.08*	1846.14**	11730.54**
Error Exp.	12	0.19	0.02	127.26	782.44
C.V. (%)		1.77	14.99	21.72	21.47

*Días a la cosecha.* El suministro de aspersiones foliares en concentraciones del 4% de biol a intervalos de 15 días (D2F2) motivo el menor tiempo de cosecha (83 días) de cogollo comercial de lechuga; mientras que el testigo tardó unos días más (93 días).

*Diámetro a la cosecha del cogollo comercial (cm).* El análisis de variancia para la variable diámetro del

cogollo comercial a la cosecha, reportó significación a nivel del 1% para tratamientos, dosis, frecuencias y el testigo versus el resto de tratamientos; en tanto que para la interacción de dosis por frecuencias de aplicación (D x F) no se encontró ninguna significación. En el Tabla 2, se muestra el resumen del Análisis de Varianza de las variables evaluadas en el ensayo.

La prueba de Duncan al 5 % para tratamientos en la variable diámetro del cogollo comercial de lechuga, indica que el tratamiento D3F2, tuvo la media más alta (25.90 cm), mientras que el diámetro promedio más bajo (22.91 cm) se obtuvo en el tratamiento D0F0 (testigo). La aplicación de dosis del 6 % de biol con frecuencias de 15 y 8 días proporcionó el mayor diámetro del cogollo comercial en tanto que el testigo registró el menor diámetro.

*Peso de cogollo comercial (kg) a la cosecha.* El análisis de varianza (Tabla 2) para la variable peso de cogollo comercial indica alta significación a

nivel del 1 % en repeticiones y tratamientos; en tanto que en frecuencias (F) e interacción (D x F) no reporta significación alguna; el coeficiente de variación para esta variable fue de 14.99 %. La prueba de Duncan para esta variable (Tabla 3) señala dos rangos de significación; el primero de los tratamientos D3F2 y D3F1 y el segundo los tratamientos D2F2, D2F1, D1F1, D1F2 y (D0F0).

**Tabla 3 Prueba de significación de Duncan al 5 %**

Tratamiento	Diámetro (cm)	Peso (kg)	Rendimiento parcela neta (kg)	Rendimiento unidad experimental (kg/
D3F2	25.90a	1.14a	73.20a	183.00a
D3F1	25.15ab	0.92a	54.70abc	140.08abc
D2F2	24.60bc	0.84b	65.80ab	164.50ab
D1F2	24.36bcd	0.79b	51.23bc	128.08bc
D2F1	24.01cd	0.82b	49.57bcd	123.92bcd
D1F1	23.59de	0.80b	40.07cd	100.17cd
D0F0	22.91e	0.71b	28.97d	72.42d

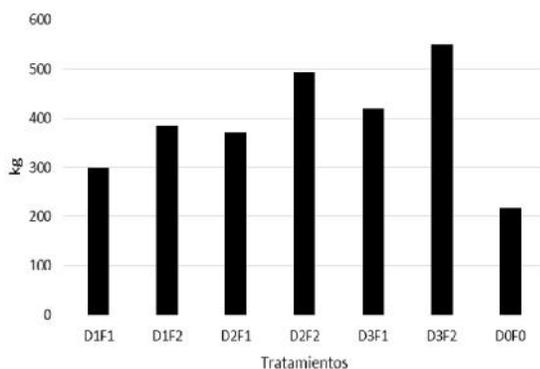
*Rendimiento (kg)/parcela neta.* El análisis de varianza (Tabla 2) muestra significación al 1 % para repeticiones, tratamientos y testigo (D0F0) vs el resto de tratamientos; mientras que para dosis (D) y frecuencias (F) presentó significación al 5 %; y la interacción (D x F) no reportó ninguna significación. La prueba de Duncan para esta variable (Tabla 2) registró cuatro rangos de significación; en el primero se ubica el tratamiento D3F2; en segundo y tercer lugar se hallan los tratamientos D2F2, D3F1, D1F2, D2F1 y D1F1 y en el cuarto rango se encuentra el testigo (D0F0). En la Tabla 3, se muestra el resumen de los resultados de la prueba de signifi-

cación de Duncan al 5 %, aplicados a los tratamientos según las variables estudiadas.

*Rendimiento (kg)/unidad experimental.* El análisis de varianza (Tabla 2) muestra, significancia a nivel del 1 % para repeticiones, tratamientos y testigo (D0F0) vs el resto de tratamientos; mientras que para dosis (D) y frecuencias (F) presenta significación al 5 %; y la interacción (D x F) no reporta ninguna significación. La prueba de Duncan para el rendimiento por unidad experimental (Tabla 2) muestra cuatro rangos de significación; en el primero se encuentra el tratamiento D3F2 con un valor medio de 183.00 kg; en segundo y tercer posición se

encuentran los tratamientos D2F2, D3F1, D1F2, D2F1 y D1F1 con medias que oscilan entre 164.50 a 100.17 kg; en el último rango se ubica el testigo (D0F0) con una media de 72.42 kg. La Figura 4, muestra el rendimiento de lechuga en kg según cada uno de los tratamientos estudiados.

**Figura 4 El rendimiento de lechuga (kg) según tratamientos**



## Discusión

La mezcla utilizada para la preparación del biol (materiales orgánicos, sales y microorganismos eficientes), en las primeras semanas tuvo un pH ligeramente ácido debido al proceso de fermentación, en la que se liberan alcoholes, en tanto que a los 60 días, cuando se termina el proceso de fermentación el pH tendió a la neutralidad lo que hizo que el abono líquido sea apropiado para aplicar (Soria-Fregoso *et al.* 2000).

De otra parte el estiércol fresco y las leguminosas aportan una considerable cantidad de N (0.41%) elemento que al encontrarse en solución, la planta asimila en mayor cantidad a través de las raíces en forma de nitratos ( $\text{NO}_3^-$  y  $\text{NH}_4^+$ ) y se distribuye por toda la planta (Rincón-Sánchez 2005). Cabe destacar que las sales sulfato de Manganeso, sulfato de zinc, harina de huesos se vio reflejado en la composición química del biol con la presencia de N P, K,

Ca que hacen del biol un caldo nutritivo muy completo en macro y micronutrientes. Como cita Grageda-Cabrera *et al.* (2012) los biofertilizantes entre otras funciones estimulan la germinación de semillas y enraizamiento por la producción de reguladores de crecimiento y vitaminas, así como también mejoran la estructura del suelo al formar agregados estables, actúan como biorremediadores al ayudar a eliminar productos xenobióticos (pesticidas, herbicidas, etc.); son mejoradores eco fisiológicos al incrementar la resistencia al estrés de las plantas, aportan con agentes de control biológico de patógenos mediante procesos de antagonismo. Además el uso de biofertilizantes permite el uso eficiente de nutrientes mediante prácticas de conservación y reducción de pérdidas en campo, el reciclaje de nutrientes orgánicos al aprovechar residuos de animales y vegetales y el acceso a fuentes alternas de nitrógeno que es el nutriente de mayor demanda en la agricultura (Gutiérrez-Castorena *et al.* 2015). De otro lado, el uso de bioles y en general de abonos orgánicos constituye el aporte a mejorar la calidad de los suelos para los siguientes cultivos como lo demuestra Olivares-Campos *et al.* (2012) en un trabajo realizado en cultivos de lechuga usando abono de vacuno.

Así también es evidente que en la aplicación del biol al menos un 40 % cae en el suelo alrededor de la planta, que al ser infiltrado se pone al alcance de las raíces en la zona de la rizosfera, por lo que también el biol aporta con nutrientes y gran cantidad de microorganismos al suelo que aportan a la fijación de carbono, mejora la capacidad de absorción de agua, promueven las actividades fisiológicas y estimulan el desarrollo de las plantas a través de la producción de enzimas (Castellanos *et al.* 2015). Así como aportan en procesos de compatibilidad y/o antagonismo (Villacís-Aldaz *et al.* 2016).

El tratamiento con dosis al 6 % aplicados cada 15 días (D3 F2) si bien influyo positivamente en variables estudiadas: altura de planta, diámetro del tallo, días a la cosecha, diámetro del cogollo comercial a la cosecha, al peso de cogollo comerciales a la cosecha, también permite el uso más eficiente del producto, toda vez que en frecuencias más seguidas se tendrían mayores pérdidas por lixiviación especialmente de nitrógeno ( Gutiérrez-Castorena *et al.* 2015). En este caso los resultados no coinciden con lo reportado por Jimenez-Morales *et al.* (2014) quienes indican que al incrementar las dosis obtuvieron efectos negativos en las variables estudiadas mientras que a bajas concentraciones observaron efectos positivos, ello puede deberse a que las plantas de lechuga soportan mayores dosis, por lo que este es un tema a estudiar.

El coeficiente de variación (Tabla 2) de cada una de las variables refleja que el manejo del ensayo fue bien ejecutado y la aplicación de las dosis de biol efectuadas, incidieron en esta variable.

Al comparar el resultado del testigo con el resto de tratamientos sobre las dosis de biol aplicadas, éstas proporcionaron mayor peso del cogollo comercial. Por lo expuesto se deduce que las dosis de biol aplicadas a los tratamientos funcionaron adecuadamente en esta variable; es decir en relación directa a mayor dosis mayor peso, a pesar de las condiciones medioambientales desfavorables ocurridas en el sector, el rendimiento obtenido es aceptable desde el punto de vista económico en comparación con rendimientos obtenidos en otras zonas (11.8 t/ha) (Lumbi-Chimbo 2011).

### Conflictos de intereses

La investigación se la realizó en la granja de Querochaca, Facultad de Ciencias Agropecuarias de la

Universidad Técnica de Ambato, Ecuador y no presenta conflictos de interés.

### Agradecimientos

Los autores agradecen a la Universidad Técnica de Ambato Facultad de Ciencias Agropecuarias, a la Unidad Operativa de Investigación en Ciencias Agropecuarias.

### Literatura citada

- Altieri M. Vertientes Del Pensamiento Agroecológico: Fundamentos y Aplicaciones. Edited by M. Altieri. Medellín; 2009: p. 364.
- Castellanos DE, Rincón JM, Arguello A. Evaluación del efecto de un biofertilizante ligado a un soporte orgánico mineral en un cultivo de lechuga en la Sabana de Bogotá bajo condiciones de invernadero. *Rev Colomb Cienc Hortíc.* 2015; 9(1): 72-85.
- Chávez R, León R, Ruíz O, Averos C, Peralta E. Aplicación de Biofertilizantes líquidos de producción local y su efecto en la rehabilitación de plantaciones de cacao fino y de aroma. CI-BE, ESPOL. Guayaquil, Ecuador; 2011. p. 6.
- García-Hernández JL, Murillo-Amador B, Nieto-Garibay A, Fortis-Hernández M, Márquez-Hernández C, Castellanos-Pérez E, et al. Avances en Investigación y perspectivas del aprovechamiento de los abonos verdes en la agricultura. *Terra Latinoam.* 2010; 28(4): 391-9.
- Grageda-Cabrera OA, Díaz-Franco A, Peña-Cabrialles JJ, Vera-Nuñez JA. Impacto de los biofertilizantes en la agricultura. *Rev Mex Cienc Agríc.* 2012; 3(6), 1261-74.
- Gutiérrez-Castorena EV, Gutiérrez-Castorena MC, Ortiz-Solori CA. Manejo integrado de nutrien-

- tes en sistemas agrícolas intensivos: revisión. Rev Mex Cienc Agríc. 2015; 6(1); 201-15.
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. Anuario climático de la estación meteorológica de Querocha; 2014. p. 48.
- Jiménez-Morales VD, Trejo-Téllez LI, Gómez-Merino FC, Volke-Haller VH. Modelos de simulación del crecimiento de lechuga en respuesta a la fertilización orgánica y mineral. Rev Fitotec Mex. 2014; 37(3); 249-54.
- Lumbi-Chimbo CE. Evaluación de la aclimatación y productividad de 17 cultivares de lechuga tipo Iceberg (*Lactuca sativa* L. var. Capitata) a campo abierto, en Macaji, Cantón Riobamba, Provincia de Chimborazo. [Tesis Licenciatura]. Riobamba, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; 2001; p. 100.
- Monge C, Carolina C, Arias ML. Comparación de la calidad bacteriológica de la lechuga (*Lactuca Sativa*) producida en Costa Rica mediante cultivo tradicional, orgánico o hidropónico. ALAN. 2011; 61(1): 69-73.
- Montañez MN, Amarillo-Suárez Á. Impact of organic crops on the diversity of insects: a review of recent research. Rev Colomb Entomol. 2014; 40(2), 131-142.
- Morales J, Quemé JL, Melgar M. Ejemplos de los principales métodos estadísticos utilizados en la industria cañera. 1ra ed. Guatemala, CEN-GICAÑA; 2009. p. 48.
- Moreno-Pérez E. del C, Sánchez-Del Castillo F, Gutiérrez-Tlaque J, González-Molina L, Pineda-Pineda J. Greenhouse lettuce production with and without nutrient solution recycling. Rev Chapingo Ser Hort. 2015; 21(1): 43-55.
- Neira M, Velastegui R. Estudio fitofarmacológico del manejo del "Oídio" (*Oidium* sp.), "Trips" (*Frankliniella occidentalis*) y "Pulgones" (*Myzus* sp.), en rosas de exportación con la utilización de extractos vegetales. Nevado Ecuador [Tesis Licenciatura]. Ambato, Ecuador; 2009.
- Olivares-Campos M, Hernández-Rodríguez A, Venec-Contreras C, Jáquez-Balderrama J, Ojeda-Barrios D. Lombricomposta y composta de estiércol de ganado vacuno lechero como fertilizantes y mejoradores de suelo. Univerisdad y Ciencia. 2012; 28(1), 27-37.
- Restrepo-Rivera J, Hensel J. Manual Práctico de Agricultura Orgánica y Panes de Piedra. Primera. Cali: Feriva S.A; 2009. p. 316.
- Rincón-Sánchez L. Fertilización nitrogenada y contenido de nitratos en hojas de lechuga Iceberg. Vida Rural. 2005; 201: 50-5.
- Rincón-Sánchez L, Pérez-Crespo A, Pellicer-Botía C, Sáez-Sironi J, Abadía-Sánchez A. Influencia de la fertilización nitrogenada en la absorción de nitrógeno y acumulación de nitratos en la lechuga iceberg. Invest Agr Prod Prot Veg. 2002; 17(2): 303-18.
- Soria-Fregoso MJ, Ferrera-Cerrato R, Etchevers-Barra J, Alcántar-González G, Trinidad-Santos J, Borges-Gómez L, et al. Producción de biofertilizantes mediante biodigestion de excreta líquida de cerdo. Terra Latinoam. 2001; 19(4): 353-62.
- Terry-Alonso E, Ruiz-Padrón J, Tejeda-Pedraza T, Reynaldo-Escobar I, Díaz de Armas MM. Respuesta del cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa* L.) a la aplicación de diferentes productos bioactivos. Cultrop. 2011; 32(1): 28-37.
- Villacís-Aldaz L, Chungata L, Pomboza P, León O. Compatibilidad y tiempo de sobrevivencia de cuatro microorganismos benéficos de uso agrícola en biol. J Selva Andina Biosph. 2016; 4(1): 39-45.