

Fertilización foliar con biol en cebolla de bulbo (*Allium cepa* L.) valorando rendimiento

Foliar fertilization of bulb onion (*Allium cepa* L.) With biol: performance evaluation

BELLO MOREIRA*, Í. P.; VERA DELGADO, H. É.*; VERA BAQUE, C. G.;
MACÍAS CHILA, R. R.; ANCHUNDIA MIENTES, X. E.; AVELLÁN CHANCAY, M.C.

Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí
 Vía San Mateo, Km 1.5, Manta, Ecuador
 Facultad de Ciencias Agropecuaria, Docente Investigador, No. REGINV-16-01697 Senescyt*
 b.moreira112681@gmail.com, italop.bello@uleam.edu.ec

Resumen

El objetivo de la investigación en cebolla de bulbo (*Allium cepa* L.) híbrido Perla Linda Vista, fue mejorar el rendimiento a partir de una fertilización base al suelo de 50kg/ha de la formulación 8-20-20 complementadas con aplicaciones foliares de Biol al 10, 20, 30 y 40% a los 60, 75 y 90 días del trasplante utilizando un diseño de bloques al azar en arreglo bifactorial (4 x 3 + 1), cuatro repeticiones, con variables respuestas: altura de planta a los 60, 75 y 90 días, a la cosecha: longitud, diámetro y rendimiento de bulbos, estableciendo diferencias entre los promedios mediante Tukey al 5% de probabilidad, aplicando correlaciones y regresiones, referenciados con un estudio económico. Se estableció que el efecto del Biol sobre el rendimiento, aunque sin diferencia estadística no significativa, es mayor a dosis bajas y a épocas tempranas de aplicación posiblemente favorecidas por la etapa fenológica llenado del bulbo. Así, se obtuvo la mejor rentabilidad con Biol al 10% aplicado a los 60 días con Tasa de Retorno Marginal de 7.8% y rendimiento de 43,489 kg ha⁻¹, donde los coeficientes de correlación y ecuaciones de regresión de los caracteres agronómicos de la cebolla respecto a dosis y frecuencias de aplicación de Biol fueron también no significativas; por lo que se concluye que el efecto sería una respuesta de contribución a mejorar rendimientos en biomasa y calidad del bulbo.

Palabras claves: Alliáceas, biol, correlación, fenología, foliar, regresión.

Introducción

La cebolla perla (*Allium cepa* L.) es una hortaliza, cuyo bulbo está formado por base de hojas, tiene amplio uso culinario, se considera originaria del suroeste de Asia, el consumo se remonta a más de 4000 años, para ese entonces se cultiva en Egipto, China e India. Una inscripción encontrada en las pirámides de Egipto, prueba que los hombres que las construyeron se alimentaron con cebolla. (www.asohofrucol.com.co/archivos/). Según Uribe 2015, es la hortaliza más importante del mundo, después del tomate, con 78 millones de toneladas producidas (FAO, 2010).

En Ecuador reportes del III Censo Agropecuario, indican que existen 2861ha de cebolla perla, las zonas que han demostrado tener mayor vocación para este cultivo son en la provincia de Manabí: Crucita, Santa Ana, Valle del río Portoviejo, Rocafuerte y Puerto Cayo; en la provincia del Guayas la Península de Santa Elena, y en los valles cálidos de la Sierra (Cargua, 2013).

La comercialización se realiza con el mercado referente de Colombia y ahora con Venezuela, siempre que la producción del Perú no altere con su excesiva cosecha nuestra oferta de coloca-

Summary

The goal of this research was to improve the yield of bulb onion (*Allium cepa* L.), hybrid Cute Pearl View, using a soil base fertilization with 8-20-20 formulation at 50kg/ha, supplemented with foliar applications of Biol 10, 20, 30 and 40% at 60, 75 and 90 days after transplantation using a randomized block design with a bifactorial arrangement (4 x 3 + 1) and four repetitions. The variables assessed were: plant height at 60, 75 and 90 days, and at harvest; and length, diameter and yield of bulbs. Differences between averages were determined by the Tukey test at 5% probability, using correlations and regressions, referenced with an economic study. It was established that the biological effect on performance, although with no statistically significant difference, is greater at low doses and at earlier times of application possibly favored by the bulb-fill phenological stage. Thus, the highest profitability was obtained with Biol at 10% applied 60 days after transplanting, with a marginal rate of return of 7.8% and yield of 43.489 kg ha⁻¹, and non-significant correlation coefficients or regression equations for the agronomic traits of the hybrid as affected by dose and frequency of Biol application; therefore it was concluded that Biol application would contribute to improve biomass yield and bulb quality.

Key words: Alliaceae, Biol, correlation, phenology, leaf, regression.

ción. También existe el mercado de Estados Unidos y Canadá, pero, son muy exigentes en calidad; Chile comanda la producción en Sudamérica seguido por Brasil, Venezuela, Colombia, Perú y Ecuador donde este cultivo tiene gran expectativa por los márgenes de utilidad, a pesar que el costo de producción es elevado y no está al alcance de los agricultores con capitales económicos reducidos.

Es indudable que esta hortaliza alcanza una excelente producción cuando se realizan prácticas culturales adecuadas; como fertilización balanceada, programación de riegos, deshierbas oportunas, control de plagas y enfermedades y poblaciones de siembras óptimas, e inclusive en post cosecha (Figuroa y Torres, s.f.).

Así, la fertilización foliar es cada vez más frecuente por la demanda nutricional de los cultivos de altos rendimientos, donde el objetivo principal es suplir los requerimientos nutricionales en épocas críticas como condiciones de estrés en la planta, aporte energético en etapas productivas o con fines de sanidad vegetal.

Suquilanda (1998), manifiesta que el manejo de suelos constituye una actividad que debe realizarse integrando alternativas que permitan sumar “alimentos” para el suelo y la planta es decir incrementando nitritos y otros macro y micronutrientes. Los abonos líquidos o bioles son estrategias que permiten aprovechar el estiércol de los animales sometidos a un proceso de fermentación resultando un fertilizante foliar que contiene principios hormonales vegetales (auxinas y giberelinas).

Investigaciones realizadas, permiten comprobar que estas aplicaciones foliamente en cultivos (alfalfa, papa, hortalizas) en concentración de 20 y 50% estimulan el crecimiento, mejoran la calidad de los frutos e incluso tienen cierto efecto repelente contra las plagas (Arévalo y Cajamarca 1998, citado por Suquilanda). Son ricos en nitrógeno amoniacal, en hormonas, vitaminas y aminoácidos que permiten regular el metabolismo vegetal y además pueden ser un buen complemento a la fertilización integral aplicada al suelo (Vinueza y Chosica 1999) citado por Suquilanda.

Se los define también como Abonos Líquidos Fermentados (ALF) la biofermentos y en algunos lugares se les conoce con el nombre de bioles o biofertilizantes. Popularmente se cree que los mismos contienen sustancias que favorecen el crecimiento vegetal a la vez que contribuyen a mejorar la vida microbiana del suelo (Restrepo, 2001).

Los ALF, en su mayoría, son fabricados a partir de estiércol, melaza, microorganismos y agua, para después ser sometidos a un proceso de fermentación antes de aplicarlos, vía foliar, en los cultivos (Uribe, 2004). Por lo general, al preparar los ALF, se mezcla agua con alguna fuente de nitrógeno como estiércol o leguminosas y una fuente energética como melaza o jugo de caña (Restrepo, 1996). Dicha mezcla puede ser enriquecida con harinas de rocas molidas y sales minerales (Restrepo, 2001; Restrepo 2002). Finalmente, para la fabricación de ALF es necesario adicionar alguna fuente de microorganismos (levaduras, leche, suero) que se encargan de la transformación de los materiales orgánicos (Restrepo, 2001).

La aplicación del biol se realiza por lo menos cuatro veces durante el desarrollo fenológico del cultivo. Mejora los rendimientos en biomasa, la floración y la calidad de los frutos. (Suquilanda, 1998). El procedimiento de elaboración es sencillo y sobre todo económico. Se recoge el estiércol más fresco que hayan generado los animales y se coloca en un recipiente grande con tapa

hermética, se agrega agua, leche cruda, cortezas de frutos, hojas de guabo, leguminosas mezclándolos bien, luego perforar la tapa y acoplar una manguera fina a un extremo donde desfogon los gases a una botella con agua en forma de burbuja y que impedirá el ingreso de oxígeno por tratarse de una descomposición anaeróbica. El proceso de maduración depende del clima, en zonas mayores a 30°C el abono estará listo para su filtración en 40 días y en menos temperatura 60 días (Abonos s.f.).

Inforvest (1985), determina la composición bioquímica del Fitoestimulante orgánico Biol de la siguiente manera:

Compuesto	Biol. Mg/g	%
Ácido indol Acético (auxinas)	8.19	1.62
Tiamina (Vit. B1)	259.00	51.52
Rivoflamina (Vit. B2)	56.40	11.21
Ácido Pantotérico	142.00	28.24
Triptófano	26.00	5.17
Cianocabalina	4.40	0.87

La fertilización base para cebolla de bulbo al momento de la siembra es de 15 gramos a media onza por planta de la fórmula 16-20-0 por hectárea y 15 gramos de la misma fórmula a los dos meses, mientras que cuatro meses después Sulfato de Amonio 15 gramos, donde es importante que exista humedad en el suelo (Cosmoagro, 2012).

Sin embargo, Pacheco (2001), indica que la fertilización cumple rol fundamental en cualquier cultivo, y en cebolla perla no es excepción. Recomienda la aplicación del mismo en el agua de riego, de manera fraccionada, generalmente en tres partes, a 5, 45 y 60 días después del trasplante. Adicionalmente, realizar aspersiones con fertilizantes foliares privilegiados en un periodo entre 15, 30 y 45 días después del trasplante, esta acción favorecerá el crecimiento de la planta. En este contexto el objetivo de la presente investigación fue conocer el efecto de dosis de Biol en diferentes épocas, mediante aplicaciones foliares valoradas en rendimiento de bulbos de cebolla partiendo de una fertilización base al suelo de 50 kg/ha de la fórmula completa 8-20-20.

Materiales y Métodos

A. Ubicación geográfica

La presente investigación se realizó, en la Granja Agrícola La Gerónima del Sr. Carlos Bermúdez del cantón Pedernales provincia de Manabí, República del Ecuador; ubicada a 0°, 4', 14" de latitud norte y a 80° 3' 1" de longitud occidental, a 20 m.s.n.m; época sin lluvia, con riegos por surcos.

B. Características climatológicas (Datos de la Estación Satelital Pedernales. 2012.)

Pluviosidad: 800mm
Temperatura: 23,13°C
Humedad relativa: 82,43%
Heliofonía: 2160 horas
Topografía: plana
p.H. En el lugar del experimento: 6.1
Textura del suelo: franco limoso

C. Factores en estudio:

1- Dosis de Biol

A1. 10%
 A2. 20%
 A3. 30%
 A4. 40%

2- Épocas de Aplicación

B1. 60 días
 B2. 75 días
 B3. 90 días

D. Tratamientos

Cuadro 1.- La combinación de los factores en estudio originan los siguientes tratamientos.

Nº Trat.	CÓDIGO	Dosis de Biol	Días de aplicación
1	A1B1	10%	60 días
2	A2B1	20%	60 días
3	A3B1	30%	60 días
4	A4B1	40%	60 días
5	A1B2	10%	75 días
6	A2B2	20%	75 días
7	A3B2	30%	75 días
8	A4B2	40%	75 días
9	A1B3	10%	90 días
10	A2B3	20%	90 días
11	A3B3	30%	90 días
12	A4B3	40%	90 días
13	-----		Testigo sin aplicación

E. Procedimientos.

1. Diseño Experimental

a. Tipo de diseño

Se utilizó el Diseño de Bloques Completos al Azar en arreglo bifactorial (4x3+1).

b. Número de repeticiones

Se emplearon cuatro repeticiones.

Características de las unidades experimentales

Unidades experimentales: 52

Número de repeticiones: 4

Número de tratamientos: 13

Surcos por parcela: 5

Surcos útiles: 3

Distancias entre surco: 0.40 m

Longitud de surco: 6m

Distancia entre planta: 0.10 m

Distancia entre repeticiones: 1 m²

Parcela útil: 5.60m x 1.20m= 6.72 m²

Área total de parcela: 2m x 27m= 12 m²

Área total del ensayo: 38m x 27m= 1026 m²

Análisis estadísticos

a. Esquema del análisis de varianza (ADEVA)

Fuentes de variación		Grados de libertad
Repetición	R-1	3
Tratamiento	AB-1	12
Factor A	A - 1	3
Factor B	B - 1	2
Interacción A x B	(A - 1) (B - 1)	6
Testigo	-----	1
Error	(AB - 1) (R - 1)	36
TOTAL	ABN - 1	51

b. Análisis funcional

Prueba de comparación de media Tukey 5%

Coefficiente de variación

$$C.V. = \frac{\sqrt{cme}}{\bar{X}} \times 100$$

Regresiones y correlaciones

c. Datos registrados y métodos de evaluación

Análisis químico del suelo y del biol.- Estos análisis se realizaron antes y durante el experimento, en el laboratorio del INIAP. Estación Experimental Pichilingue ubicada en el cantón Quevedo, Ecuador.

Análisis químico del suelo

Los resultados del análisis químico del suelo antes del experimento, indicaron valores del pH de 6.1 (Ligeramente ácido), contenidos altos de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, cobre, hierro, manganeso y boro; contenido medio de azufre y bajo de zinc, (Cuadro 1).

Análisis químico del biol

Según los datos reportados por el laboratorio, (Cuadro 2), se establece que el biol contiene un 0.05 % de nitrógeno, 0.12 % de fósforo, 0.82 % de potasio, 0.37 % de calcio, 0.06 % de magnesio y 0.05 % de azufre; en cuando al contenido de partes por millón mencionamos que posee 2 partes por millón de boro, 7 ppm de zinc, 6 ppm de cobre, 16 ppm de hierro y 5 ppm de manganeso.

Altura de la planta.- Se midieron con regla graduada en cm, en 10 plantas al azar a los 60, 75 y 90 días en cada tratamiento.

Diámetro de bulbo.- Se midieron los mismos 10 bulbos anteriores escogidos al azar para luego promediarlos por tratamiento.

Peso de bulbos.- Se utilizó una balanza de precisión pesando los mismos 10 bulbos anteriores.

Rendimiento en kg.ha⁻¹. Se recolectaron y pesaron todos los bulbos comerciales y no comerciales del área útil/ tratamiento.

F. Manejo del experimento

Material de siembra.- Se utilizó el híbrido de la cebolla Perla Linda Vista.

Elaboración del Biol.- La elaboración del Biol fue utilizando como recipiente un tanque de 200 litros en los que se ubicaron 40,82 Kg de estiércol fresco de bovino más 90 litros de agua, 9,07 Kg de residuos de haba (*Vicia fava*), 6 litros de leche de vaca y 6 litros de melaza mezclando, y cerrando herméticamente; procediendo a realizar un orificio en la tapa para la expulsión del gas metano, originado como producto de la descomposición de los materiales; acoplado una manguera al recipiente y en la salida exterior a una botella plástica con agua para la eliminación de gases a manera de burbujas. El filtrado se realizó a los 45 días, utilizando una malla plástica y luego se lo almaceno en canecas de 20 litros para posterior uso.

Fertilización

Los 46 días después del transplante se realizó la fertilización base al suelo con 50 kg de la formulación completa 8-20-20 por hectárea y posteriormente con los tratamientos en estudio.

Cosecha

Se realizó cuando los bulbos estaban bien desarrollados y de que tuvieron tamaño, forma y apariencia características del híbrido (linda vista), redonda, achatada, alargada y de acuerdo al ciclo vegetativo.

Cuadro 1: Análisis químico del suelo realizado antes de iniciar el experimento.

pH	ppm			Meq/100ml			Ppm				
	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B
6.1 Lac	56 A	68 A	2.67 A	20 A	5.4 A	12 M	2.9 B	5.0 A	56 A	27.8 A	0.57 A

Equivalencias:

ppm = Partes por millón
 meq/100 = Mil equivalencias por 100 gramos
 PN = Prácticamente neutro
 LA = Ligeramente ácido
 B = Bajo
 A = Alto

Cuadro 2: Análisis químico del biol utilizado.

Concentración %								ppm			
N	P	K	Ca	Mg	S	B	Zn	Cu	Fe	Mn	
0.05	0.12	0.82	0.37	0.06	0.05	2	7	6	16	5	

Se consideraron también otras características y/o prácticas como:

- + Hojas erectas con ablandamiento del cuello y doblada en 70 a 80% del total de la plantación.
- + Salida de los bulbos de la tierra, conocida por el productor como el “cabeceo”
- + Tamaño del bulbo según el híbrido
- + Se colocaron los bulbos en sacos de mallas de polipropileno

La cosecha se la comenzó con el arranque de los bulbos a los 120 días de edad.

Sistema de recolección

La forma de recolección de los bulbos de cebolla fue en forma manual. En primer lugar se realizó el arrancado para dejar

bulbos sobre el surco con la finalidad de realizar el “curado” que consiste en el secado de bulbos para posterior recolección y prevenir problemas por enfermedades posterior al almacenamiento en sacos de polipropileno. La recolección se realizó a los 133 días de edad del cultivo.

Post – Cosecha

Se protegieron los bulbos cosechados con cobertores de plástico.

Análisis Económico de los Tratamientos.

Para el análisis económico de los tratamientos se utilizó el cálculo de Presupuesto Parcial aplicando la metodología descrita por el CIMMYT (1998), considerando los: Costos Variables y Beneficios Netos de cada tratamiento.

Resultados

A. Evaluación altura de plantas

El Cuadro 3, contiene valores promedios para altura de planta a los 60, 75 y 90 días, donde pese a no existir significación estadística, de acuerdo a los valores numéricos, el mayor promedio de altura de planta se presentó con el biol al 30% aplicado a los 75 días con 57.9 cm y el más bajo correspondió al biol al 20% aplicado a los 90 días con 51.3 cm.

B. Evaluación en Longitud, diámetro y peso de bulbos

El Cuadro 4, muestra los cuadrados medios de los análisis de varianza realizadas a longitud, diámetro y peso de bulbos, donde se reporta que no existen diferencias estadísticas para ninguna de las fuentes de variación excepto para el factor A del diámetro de bulbos que presenta diferencia estadística significativa. Los coeficiente de variación están entre los rangos de 5.70% y 20.37%.

Longitud de Bulbos

De acuerdo a promedios numéricos el más alto valor corresponde a Biol al 30 % de dilución aplicado a los 75 días con 7.75cm y el más bajo correspondió a Biol al 40% aplicado a los 75 días con 6.99cm. (Cuadro 5).

Diámetro de Bulbos

El Cuadro 6 muestra los resultados obtenidos en la evaluación de esta variable que no mostro diferencia estadística, el mayor diámetro de bulbos fue con biol al 30% aplicado a los 75 con 7.688 cm y el promedio más bajo corresponde a biol al 40% aplicado a los 75 días con 6.627cm.

Para el factor A (Dosis de Biol) se establece diferencia signifi-

cativa y estadísticamente el mayor diámetro de bulbo se obtuvo cuando se aplicó biol al 30% y a los 70 días del cultivo.

Peso de bulbos

Según promedios obtenidos y sin diferencia estadística, numéricamente el mayor peso correspondió al tratamiento biol al 30% aplicado a los 75 días con 170.280 gramos y el valor más bajo fue para biol al 40% aplicado a los 75 días con 112.372 gramos (Cuadro 7).

C. Rendimiento de bulbos en kilogramos por hectárea

El Cuadro 8a muestra los cuadrados medios de los análisis de varianza realizado al rendimiento en kg ha⁻¹ donde no existen diferencias estadísticas significativas para ninguna de las fuentes de variación, con coeficiente de variación de 17.73%. De acuerdo a los promedios obtenidos el mayor peso corresponde a biol al 20% aplicado a los 60 días con 43489.59 y el más bajo se presentó en biol al 40% aplicado a los 75 días con 33072.92. (Cuadro 8b).

D. Análisis económico de los tratamientos

El cálculo del presupuesto parcial (Cuadro 9), determina que los tratamientos: Biol al 10% aplicado a los 60 días, biol 20% aplicado a los 75 días, biol al 30% aplicado a los 90 días y el testigo absoluto son los que presentan los menores costos variables; no así los tratamientos biol al 20% aplicado a los 60 días, biol al 30% aplicado a los 75 días y biol al 40% aplicado a los 90 días son los que se presentan los costos variables mayores.

Según el análisis de dominancia (Cuadro 10), resultaron como tratamientos no destacados el Biol al 10% aplicado a los 60 días, Biol al 30% aplicado a los 90 días y Biol al 30% aplicado a los 75 días.

El análisis marginal de los tratamientos dominados (Cuadro 11), determinó que la mejor alternativa económica es el tratamiento biol al 10% aplicado a los 60 días el mismo que reporta un beneficio neto de USD. 7.27 con una Tasa de Retorno Marginal de 7.88%.

E. Análisis de correlación y regresión

Los Cuadros 12 y 13 muestran los coeficientes de correlación y ecuaciones de regresión obtenidas entre dosis de biol y frecuencias de aplicación respecto a las variables respuestas, donde no se obtuvieron diferencias estadísticas, es decir no existe relación alguna entre las comparaciones.

Cuadro 3: Valores promedios altura de planta

Dosis de aplicación	Aplicaciones			
	60 días	75 días	90 días	Promedios (FACTOR A)
Biol 10 %	55.983	53.592	54.617	54.731
Biol 20 %	54.617	53.625	51.308	53.183
Biol 30 %	57.533	57.917	53.967	56.472
Biol 40 %	56.100	55.658	54.525	55.428
Promedios (FACTOR B)	56.058	55.198	53.604	54.953
Testigo Absoluto	51.958			
TUKEY 5%	Para dosis de biol			ns
	Para frecuencia de aplicación			ns
	Interacción A x B			ns
	Para Testigo Absoluto vs el Resto			ns
C.V. (%)	9.94			

Cuadro 4: Cuadros medios para las evaluaciones de longitud, peso y diámetro de bulbo

Fuentes de Variación	G de l	Longitud	Diámetro	Peso
Repetición	3	0.105	0.145	13.612.368
Dosis de biol	3	0.434 ns	0.981 *	1731.196 ns
Épocas de aplicación	2	0.079 ns	0.024 ns	380.221 ns
Dosis x Épocas de aplicación	6	0.083 ns	0.265 ns	912.207 ns
Testigo 1 vs resto	1	0.182 ns	0.411 ns	1087.860 ns
Error	36	0.179	0.274	964.138
Total	51			
C.V. %		5.70	7.34	20.37
Promedio		7.43	7.138	152.432

** = Altamente significativo / * = Significativo / Ns = No significativo

Cuadro 5.- Valores promedios de longitud de bulbo

Dosis de aplicación	Aplicaciones			
	60 días	75 días	90 días	Promedios (FACTOR A)
Biol 10 %	7.517	7.400	7.450	7.456
Biol 20 %	7.460	7.298	7.438	7.398
Biol 30 %	7.587	7.750	7.635	7.657
Biol 40 %	7.115	6.992	7.477	7.195
Promedios (FACTOR B)	7.420	7.360	7.500	7.427
Testigo Absoluto	7.178			
TUKEY 5%	Para dosis de biol			ns
	Para frecuencia de aplicación			ns
	Interacción A x B			ns
	Para Testigo Absoluto vs el Resto			ns
C.V. (%)	5.70			

Cuadro 6.- Valores promedios de diámetro de bulbo.

Dosis de aplicación	Aplicaciones			Promedios (FACTOR A)
	60 días	75 días	90 días	
Biol 10 %	7.015	7.155	6.728	6.966 c
Biol 20 %	7.168	6.905	7.008	7.027 b
Biol 30 %	7.477	7.688	7.530	7.565 a
Biol 40 %	7.010	6.627	7.343	6.993 c
Promedios (FACTOR B)	7.167	7.094	7.152	7.138
Testigo Absoluto	6.830			
TUKEY 5%	Para dosis de biol			0.528
	Para frecuencia de aplicación			ns
	Interacción A x B			ns
	Para Testigo Absoluto vs el Resto			ns
C.V. (%)	7.34			

Cuadro 7.- Valores promedios de peso bulbo.

Dosis de aplicación	Aplicaciones			Promedios (FACTOR A)
	60 días	75 días	90 días	
Biol 10 %	166.890	157.860	154.068	159.606
Biol 20 %	162.412	148.890	136.535	149.279
Biol 30 %	158.757	170.280	162.660	163.899
Biol 40 %	140.220	112.372	158.238	136.943
Promedios (FACTOR B)	157.070	147.351	152.875	152.432
Testigo Absoluto	131.440			
TUKEY 5%	Para dosis de biol			ns
	Para frecuencia de aplicación			ns
	Interacción A x B			ns
	Para Testigo Absoluto vs el Resto			ns
C.V. (%)	20.37			

Cuadro 8a: Cuadrados medios para peso de bulbos comerciales por hectárea.

Fuentes de Variación	G de l	Rendimiento en kg/ha
Repetición	3	22.357.101.427
Dosis de biol	3	31.446.103.214
Épocas de aplicación	2	113.373.613.398
Dosis x Épocas de aplicación	6	21.247.279.740
Testigo 1 vs resto	1	40409471.07
Error	36	48.555.124.466
Total	51	
C.V. %		17.73
Promedio		39.298.116

** = Altamente significativo / * = Significativo / Ns = No significativo

Cuadro 8b: Valores promedios del rendimiento en kg. ha⁻¹

Dosis de aplicación	Aplicaciones			
	60 días	75 días	90 días	Promedios (FACTOR A)
Biol 10 %	43452.38	38802.08	38355.66	41108.63
Biol 20 %	43489.59	35974.70	38206.85	39583.33
Biol 30 %	43415.18	38467.26	40252.98	38380.46
Biol 40 %	37239.58	33072.92	40848.22	38120.04
Promedios (FACTOR B)	41899.18	36579.24	39415.92	39298.12
Testigo Absoluto	36160.72			
TUKEY 5%	Para dosis de biol			ns
	Para frecuencia de aplicación			ns
	Interacción A x B			ns
	Para Testigo Absoluto vs el Resto			ns
C.V. (%)	17.27			

Cuadro 9.- Cálculo de presupuesto parcial de los tratamientos 1/.

Concepto	Tratamientos												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Rendimiento frutos/parcela	29,2	26,8	25,78	29,23	24,18	25,68	29,18	25,85	27,05	25,03	22,23	27,45	24,3
Beneficio Bruto (USD. Parcela)	7,59	6,97	6,7	7,6	6,29	6,68	7,59	6,72	7,03	6,51	5,78	7,14	6,32
Elaboración de biol	0,32	0,64	0,96	1,28	0,32	0,64	0,96	1,28	0,32	0,64	0,96	1,28	0
Total de costos variables	0,32	0,64	0,96	1,28	0,32	0,64	0,96	1,28	0,32	0,64	0,96	1,28	0
Beneficio Neto (USD. Parcela)	7,27	6,33	5,74	6,32	5,97	6,04	6,63	5,44	6,71	5,87	4,82	5,86	6,32
	*							*	*				

* Tratamientos dominados Precio de campo (kg) \$ 0,26

1.- Biol 10% aplicado a los 60 días / 2.- Biol 10% aplicado a los 75 días / 3.- Biol 10% aplicado a los 90 días / 4.- Biol 20% aplicado a los 60 días

5.- Biol 20% aplicado a los 75 días / 6.- Biol 20% aplicado a los 90 días / 7.- Biol 30% aplicado a los 60 días / 8.- Biol 30% aplicado a los 75 días

9.- Biol 30% aplicado a los 90 días / 10.- Biol 40% aplicado a los 60 días / 11.- Biol 40% aplicado a los 75 días / 12.- Biol 40% aplicado a los 90 días

13.- Testigo Absoluto

Cuadro 10.- Análisis de dominancia de los tratamientos.

Tratamientos	Porcentaje de dilución	Días de aplicación	Costos Variables	Beneficio Neto
1	Biol al 10% aplicados a los 60 días		0,32	7,27
9	Biol al 30% aplicados a los 90 días		0,32	6,71
7	Biol al 30% aplicados a los 75 días		0,96	6,63
2	Biol al 10% aplicados a los 75 días		0,64	6,33
4	Biol al 20% aplicados a los 60 días		1,28	6,32
13	Testigo Absoluto		0	6,32
6	Biol al 20% aplicados a los 90 días		0,64	6,04
5	Biol al 20% aplicados a los 75 días		0,32	5,97
12	Biol al 40% aplicados a los 90 días		1,28	5,86
10	Biol al 40% aplicados a los 60 días		0,64	5,87
3	Biol al 10% aplicados a los 90 días		0,96	5,74
8	Biol al 30% aplicados a los 75 días		1,28	5,44
11	Biol al 40% aplicados a los 75 días		0,96	4,82
* Tratamientos dominados				

Cuadro 11: Cálculo de la Tasa de Retorno Marginal

TRATAMIENTOS	BN (USD/Parcela)	CV (USD/Parcela)	IMBN (USD/Parcela)	IMCV (USD/Parcela)	TRM (%)
1.- Biol al 10% aplicados a los 60 días	7,27	0,32	0,56	7,11	7,88
9.- Biol al 30% aplicados a los 90 días	6,71	0,32	0,08	-0,64	
7.- Biol al 30% aplicados a los 75 días	6,63	0,96			

BN: Beneficio Neto / IMBN: Incremento Marginal de Beneficio Neto / CV: Costos variables / IMCV: Incremento Marginal de Costos Variables
TRM: Tasa de Retorno Marginal

Cuadro 12: Coeficientes de correlación (r) y ecuaciones de regresión (y), obtenidas para características agronómicas y dosis de biol.

	r	y
Altura de planta	0.253	0.053x + 53.60
Longitud de fruto	0.126	- 0.005x + 7.577
Peso de fruto	0.329	0.533x + 165.7
Diámetro de fruto	0.078	0.078x + 6.983
Peso de frutos comerciales	0.403	- 0.053x + 27.74

Cuadro 13: Coeficientes de correlación (r) y ecuación de regresión (y), obtenidas para características agronómicas y épocas de aplicación.

	r	y
Altura de planta	0.971	- 0.081x + 61.08
Longitud de fruto	0.324	0.002x + 7.226
Peso de fruto	0.185	- 0.139x + 162.9
Diámetro de fruto	0.037	- 0.000x + 7.175
Peso de frutos comerciales	0.217	- 0.055x + 30.58

Discusión

Sobre los resultados de la mayor eficacia del biol a menor de dilución (10%) aplicado a 60 días y con mayor rendimiento, se atribuyen como complemento al buen nivel de fertilidad establecido por el análisis del suelo ya que estos tienen concentraciones altas de macro y micro elementos; es decir no están degradados en su totalidad y, en estos resultados de rendimientos óptimos también se incluye la fertilización base realizada a los 46 días después del transplante con 50 kg de 80-20-20.

Sobre el efecto del biol en altura de plantas y rendimiento que no establecen diferencias estadísticas significativas; sin embargo, éstos son mayores a dosis bajas y épocas tempranas de aplicación, situación que probablemente se deba al inicio del llenado del bulbo e implicaría realizar estudios con aplicaciones mucho antes a esta etapa fenológica. Así, en la dilución del 10% y aplicada a los 60 días los rendimientos son mayores; no obstante que, Nava et al 2001, reporta inconsistencia en rendimiento y calidad del bulbo de la fertilización foliar, tampoco existen diferencias

significativas en la expresión de variables fisiológicas, e incluso Álvarez et al 2011 utilizando fertilización orgánica al suelo.

Referido a la estimación económica, se obtuvo mayor rentabilidad con biol al 10% aplicado a los 60 días, debido a que este insumo es de bajo costo en su preparación. Incluso, este tratamiento tiene la mejor tasa de Retorno de 7.8 %; no obstante, los mejores rendimientos obtenidos de 43489 kg. Ha⁻¹, están acorde a una producción semi-orgánica, que favorece a cosechas limpias. Estos resultados se asemejan a los obtenidos en Tumbaco, Ecuador con 4.52 en beneficio/costo (www.lyonicas.org/articulos/rbusmann/article_392/html). La no relación alguna entre coeficientes de correlación y ecuaciones de regresión con las variables respuestas características agronómicas comparadas con dosis y frecuencias de biol, se atribuyen a que el efecto del biol sería una contribución en mejorar rendimientos en biomasa y calidad de frutos, tal como los indica Suquilanda en 1998.

Conclusiones

Se concluye que los productores de cebolla, deben utilizar biol entre 10 y 20% de dilución con aplicaciones al follaje a los 60 días para mayor rendimiento de bulbos y bajos costos. Este rango de dosificación, se debe considerar, según el análisis y calidad de suelo.

Es importante realizar la fertilización base al cultivo (50 kg de la fórmula 80-20-20), ya que la exclusiva aplicación de biol no es suficiente para un cultivo como la cebolla que demanda grandes cantidades de nutrientes.

Bibliografía

- Álvarez, J. Venegas, S. Soto, C. Chávez, A. y Zavala, L. 2011. Uso de fertilizantes químicos y orgánicos en cebolla (*Allium cepa L.*) (en línea). Consultado 20 mayo 2016. Disponible en: www.ricol.mx/revala/portal/pdf/2011/mayo/3pdf
- Abono, s.f. El biol en abono orgánico natural para mejorar la producción agrícola (en línea). Consultado 20 mayo 2015. Disponible en: www.monograficas.com/trabajos91/biol-abono-organico.
- Cargua, y 2013, Respuesta de la cebolla perla (*Allium cepa L.*) a cuatro densidades siembra y dos láminas de riego, Ascazubi, Pichincha (en línea). Consultado mayo 20 del 2016. Disponible en: www.Dspace.uce.edu.ec/bits-tream/25000
- Carrillo, R. 2002. Tecnologías recomendadas y análisis de costos de los principales cultivos de Manabí. Universidad Técnica de Manabí. Facultad de ingeniería agronómica. Manabí-Ecuador. P.46.
- COSMOAGRO, S.A. 2012. Experiencia Cosmoagro: Cebolla de bulbo (en línea). Consultado 20 de mayo 2016. Disponible en: www.cosmo-agro.com/site/blog
- Figueroa, M. y Torres M. s.f. Cebolla, bases nutricionales de la fertilización (en línea). Consultado 20 de mayo 2016. Disponible en: www.fertilizando.com/articulos/cebolla%20-%20bases%20Nutricionales

7. INFOJARDIN, s.f. Manejo de la fertilización foliar y bioestimulantes (en línea). Consultado 19 mayo 2016. Disponible en: www.infojardin.com/foro/showthead.php?t=179040
8. INFORVEST C.A. 1985. La composición bioquímica del biol. Proyecto. Caracas, Venezuela. P. 1–3
9. Navas, R. Almaguer, G. Pérez, M. Maldonado, R. y Cárdenas, E. 2001. Fertilización foliar en cebolla. Universidad autónoma Chapingo, MX. Disponible en: file:///IIC:/Users/evert/Downloads/ruchshX157.pdf.
11. Pacheco, S. 2001. Grandes nichos para la cebolla perla de exportación. Revista El agro N° 57 febrero del 2001. Guayaquil – Ecuador. p. 27–28
12. Restrepo, J. 1996. Abonos Orgánicos Fermentados. Experiencias de Agricultores en Centroamérica y Brasil. Corporación Educativa para el Desarrollo Costarricense (CEDECO) y PSST-ACyP de la Organización Internacional del Trabajo (OIT). San José, CR. 189 p.
13. Restrepo, J. 2001. Elaboración de abonos orgánicos fermentados y biofertilizantes foliares. Experiencias con agricultores en Mesoamérica
14. Restrepo, J. 2001. Elaboración de abonos orgánicos fermentados y biofertilizantes foliares. Experiencias con agricultores en Mesoamérica y Brasil. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). San José, CR. 155 p.
15. Restrepo, J. 2002. Biofertilizantes Preparados y Fermentados a base de mierda de vaca; preguntas directas, respuestas prácticas. Fundación Juquira Candiru. Santiago de Cali, CO. 105 p.
16. Suquilanda, M. 1998. El biol. Quito – Ecuador. (en línea). Consultado el 28 de noviembre del 2008. Disponible en: <http://www.raaa.org/Hecosan/abono%20foliar.htm>
17. Uribe, F. 2015. El mejor método de siembra para cebollas (en línea). Consultado 20 mayo 2016. Disponible en: www.hortali-zas.com/cultivos/cebollas/.
18. Uribe, L.; Guerrero, H.; Soto, G. 2004. Determinación de la inocuidad de biofermentos a partir de boñiga, suero de leche y melaza (en línea). Boletín de Producción Orgánica. Revista Manejo Integrado de Plagas y Agroecología. Centro Agronómico tropical de Investigación y Enseñanzas (CATIE). Turrialba, CR. p. 132. Consultado el 22 de octubre del 2005. Disponible en: <http://web.catie.ac.cr/información/RMIP/rev71/Boletin%20PITTA.pdf?CodSeccion=48>