

# Beneficios de los biofertilizantes en cebolla. Bioestimulación del crecimiento. (Parte I)

**Jesús Sulbaran<sup>1</sup>**  
**Rafael Barrios<sup>2</sup>**  
**Marisol López<sup>3</sup>**  
**Jairo Ferrer<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Ingeniero Agrónomo. INSAI. Instituto Nacional de Salud Agrícola Integral.

<sup>2</sup>Agricultor de cebolla del estado Guárico.

<sup>3</sup>Investigadora. INIA-CENIAP. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas.  
Centro de Investigaciones Agropecuarias.

<sup>4</sup>Profesor. UNERG. Universidad Experimental Rómulo Gallegos.  
Correo electrónico: jesussulbaran88@gmail.com.

*Introducción.*

*Procedimientos.*

*Parcelas de referencia y tratamientos evaluados.*

*Ubicación de las parcelas de referencia con biofertilizantes.*

*Actividades de evaluación y seguimiento en parcelas de referencia.*

*Tipos de uso de la tierra de la unidad de producción Larapinta.*

*Criterios aplicados.*

*Producción bajo riego.*

*Beneficios e importancia de biofertilizantes.*

*Consideraciones finales.*

*Bibliografía consultada.*

nes de agrotóxicos porque está en conocimiento de los efectos negativos que éstos causan al ambiente y sobre la salud del ser humano. Este trabajo se estructuró en dos partes, en la primera, se hace referencia a los procedimientos, métodos, tratamientos, resultados del análisis de suelo y el efecto de los biofertilizantes sobre el crecimiento del cultivo cebolla; mientras que en la segunda parte, se presentan los resultados de la cosecha, rendimientos, costos de producción y actividades de difusión a través de un día de campo.

## Introducción

**E**l municipio Mellado del estado Guárico es una zona de importancia agrícola vegetal y animal. Entre los rubros de interés socioproductivo se encuentran los cereales maíz y sorgo, además de las hortalizas. El cultivo de cebolla es la hortaliza que más se produce en la zona.

### ¿Como ha sido manejado el cultivo cebolla convencionalmente?

Para obtener altos rendimientos en cebolla, los agricultores utilizan altos insumos, los cuales incluyen dosis elevadas de fer-

tilizantes inorgánicos de origen industrial, tanto fórmulas compuestas (N:P:K) como las simples (Urea, KCl). En los últimos años se han incorporado otras fuentes de fertilizantes, tales como las orgánicas: abono de lombriz, tanto líquido como sólido; extractos vegetales concentrados y otros preparados a base de restos vegetales y estiércol animal, los cuales están siendo comercializados en la zona.

También aplican agrotóxicos (plaguicidas), cuando consideran que es necesario para controlar malezas y plagas. Sin embargo, el agricultor, Rafael Barrios, ha venido reduciendo las aplicacio-

## Procedimientos

Con la finalidad de promover el uso de los biofertilizantes en el agroecosistema cebolla, se recorrió la Unidad Socioproductiva Larapinta, allí se observaron los tipos de uso de la tierra (TUT) y se tomaron muestras compuestas de suelo, para llevarlas al laboratorio, analizarlas y conocer el nivel de fertilidad del suelo. Esta información sobre la fertilidad del suelo permite hacer un manejo adecuado de los tipos de fertilizantes a utilizar para corregir las limitaciones que pudiera haber para garantizar una buena nutrición del cultivo.

El manejo adecuado del agroecosistema genera condiciones ambientales que propician la salud integral del mismo, incluyendo la del agricultor y su familia. En el caso de los abonos orgánicos como el compost, debe comprobarse que están “maduros” para evitar otros efectos negativos sobre el cultivo y el ambiente, de esta forma se aprovechan los beneficios de los compost u otros abonos orgánicos como la gallinaza. Igualmente, se recomienda aplicar prácticas agrícolas que contribuyan a la eficiencia de los fertilizantes inorgánicos, llamados “químicos” para reducir la dosis al máximo y combinarlos con los biofertilizantes.

Para evaluar los biofertilizantes en cebolla se realizaron parcelas demostrativas con diferentes tratamientos.

### Parcelas de referencia y tratamientos evaluados

Se establecieron dos parcelas de referencia, en una se evaluó el manejo alternativo incorporando los biofertilizantes como una práctica agroecológica en el manejo integral de la fertilidad del suelo. El manejo realizado en esta parcela fue el tratamiento 1 (T1). La otra parcela correspondió al manejo convencional que realiza el agricultor, sin biofertilizantes y con altos insumos, este fue el tratamiento 2 (T2).

### Ubicación de las parcelas de referencia con biofertilizantes

Estas pruebas se realizaron en la finca Larapinta, propiedad del agricultor Rafael Barrio, ubicada

en el municipio Mellado, El Sombrero estado Guárico.

### Actividades de evaluación y seguimiento en parcelas de referencia

Conjuntamente con el agricultor Barrios, trabajadores y familiares que participan en las prácticas agrícolas, realizaron evaluaciones de dos tipos de biofertilizantes a base de bacterias de vida libre, nativas, aisladas del estado Guárico y pertenecientes al Ceparo Nacional del INIA-CENIAP, con la finalidad de reducir los costos ambientales y de producción, ya que se redujo las dosis de nitrógeno (N), fósforo (P) y de potasio (K) provenientes de fuentes inorgánicas o industriales y las fuentes orgánicas, las cuales

se complementaron con los biofertilizantes, productos naturales y biológicos de menor impacto ambiental.

### Tipos de uso de la tierra de la unidad de producción Larapinta

El agricultor Barrios, tiene la unidad de producción Larapinta diversificada, dedica parte de la superficie a la producción agrícola vegetal, principalmente maíz y cebolla. La otra parte la dedica a la producción de pasto bermuda para corte y ensilar, cuyas pacas son vendidas como alternativa alimenticia para el ganado bovino, principalmente en el período seco que es cuando ocurre el mayor déficit de oferta forrajera, (Figura).

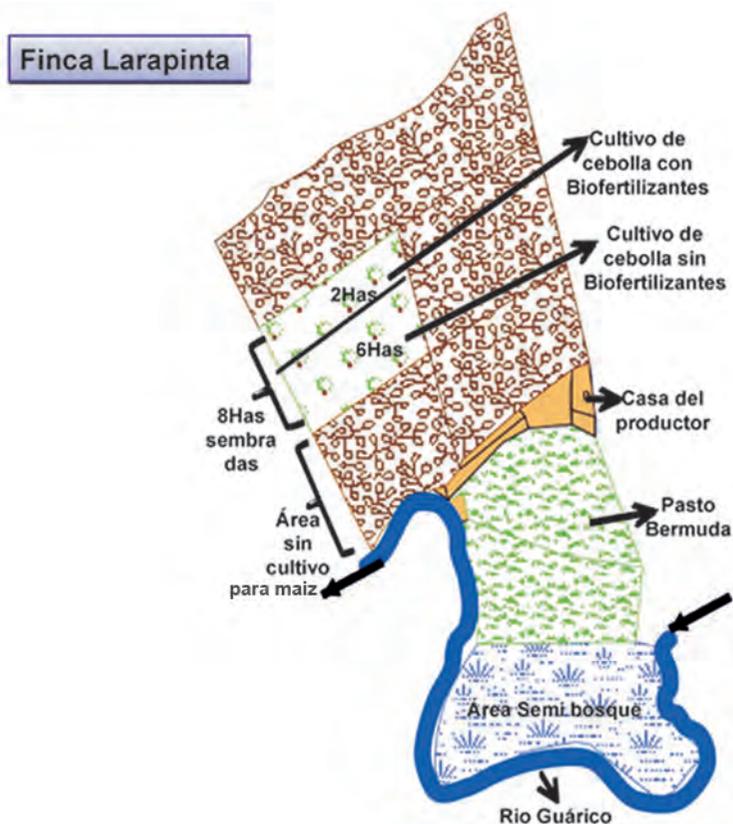


Figura. Croquis de la Finca Larapinta, tipos de uso de la tierra.

**Características del suelo:** los lotes 1 y 2 correspondientes a 8 hectáreas, donde se sembró la cebolla y evaluaron los biofertilizantes presentan condiciones de media a alta fertilidad, la textura media, franco arcillosa (FA), disponibilidad de fósforo (P) alta ( $P > 20$  mg kg), potasio entre medio y alto ( $K > 50$  mg kg), calcio alto ( $Ca > 100$  mg kg) y el magnesio estuvo medio ( $Mg > 35$  mg kg); los contenidos de materia orgánica media y el pH moderadamente ácido (pH entre 5,7 y 5,9) lo cual indica que no se requiere aplicar enclado. La conductividad eléctrica (CE) muestra valores muy bajos que indican ausencia de salinidad, (Cuadro 1).

### Crterios aplicados

Los resultados de análisis del suelo con fines de fertilización fueron interpretados y se revisaron los instrumentos de recomendaciones de fertilización para cebolla de acuerdo a la disponibilidad de fósforo y potasio (Tabla I-121, pg. 283, López de Rojas *et al.*, 2008).

Los tratamientos evaluados se muestran en el cuadro 2.

El tratamiento 1 (T1) corresponde a la opción agroecológica, la cual combina fuentes biológicas, inorgánicas y orgánicas.

Mientras que el tratamiento 2 (T2) representa el manejo convencional basado en altos insumos, pero que combina la fuente orgánica e inorgánica.

Es importante destacar que el criterio de bajos insumos, con-

sistió en reducir las dosis de fertilizantes inorgánicos y orgánicos utilizadas por el agricultor y de acuerdo a la disponibilidad de nutrientes (Cuadro 1); se combinaron las fuentes inorgánicas en dosis bajas, las orgánicas de origen animal con biológicas, biofertilizantes a base de bacterias fijadoras de nitrógeno de vida libre (FNVL) y biofertilizantes a base de bacterias solubilizadoras de fósforo (SF). El agricultor Barrio, participó en la decisión sobre las dosis de productos orgánicos e inorgánicos, selección del tipo de semilla, sistema de siembra y forma de aplicación de los tratamientos entre otras labores utilizadas.

Los biofertilizantes utilizados fueron preparados en los laboratorios de producción del INSAI-Calabozo y en el laboratorio de Referencia Nacional en Investigación e Innovación en Biofertilizantes adscrito al INIA CENIAP, utilizando los métodos y procedimientos descritos por Martínez-Viera *et al.* (2006), Foto 1.

Resumen: en las parcelas evaluadas con los biofertilizantes (T1) se aplicó del 50% de la dosis convencional utilizada, es decir, se usó 200 kg/ha de la fórmula compuesta 12-24-12, también se disminuyó la dosis de fertilizantes orgánicos de 6 L/ha a 4L/ha (Cuadro 3).

**Cuadro 1. Resultados de análisis de suelo lotes de producción evaluados en el cultivo cebolla.**

Variables	Lote 1	Interpretación	Lote 2	Interpretación
Textura	FA	Media	FA	Media
P (mg kg <sup>-1</sup> )	63	Alto	67	Alto
K (mg kg <sup>-1</sup> )	59	Medio	112	Alto
Ca (mg kg <sup>-1</sup> )	860	Alto	620	Alto
Mg (mg kg <sup>-1</sup> )	154	Alto	133	Alto
MO (g kg <sup>-1</sup> )	20	Media	20	Media
pH <sub>suelo agua:1:2,5</sub>	5,9	Mod. ácido	5,7	Mod. Ácido
CE dS m	0,14	No salino	0,17	No salino

Nota: Determinaciones realizadas en el laboratorio de suelos de la UNERG utilizando los métodos y procedimientos señalados por Gilabert. (1990). Mod. Ácido= moderadamente ácido.

**Cuadro 2. Tratamientos evaluados.**

Tratamientos	Fuentes de fertilizantes	Insumos	Manejo	Superficie (ha)
T1	Biológicas+ Inorgánicas+orgánicas	Bajos	Agroecológico	2
T2	Inorgánicas+orgánicas	Altos	Convencional	6

Las parcelas con los T2 sirvieron como testigo para contrastar con las parcelas del T1 (agroecológico), Figura 1.

Siembra: se utilizó semilla de cebolla del Híbrido Granex 429, a razón de 1.400.000 semillas/ha. La siembra se realizó entre el 02 y el 06 de diciembre del 2009 bajo el sistema de siembra directa y aplicando riego por goteo (Foto 2).

**Producción bajo riego**

En la finca se dispone de aguas superficiales provenientes del Río Guárico, que es utilizada para el

riego; siendo la calidad de ésta agua, apta, según análisis con fines de riego que dió como resultado ser de buena calidad, la misma no representa riesgos de salinización. También cuentan con agua subterránea (pozo) utilizada para el consumo y uso del hogar (Figura).

El riego por goteo se aplicó diariamente (Foto 2), durante 1 o 2 horas. Dos semanas antes de la cosecha se suspendió el riego.

**Beneficios e importancia de biofertilizantes**

Las observaciones y evaluaciones de parámetros de crecimientos en las parcelas con biofertilizantes (T1) y en las testigos (T2) sin biofertilizantes, fueron las siguientes: a la tercera semana de haber aplicado los biofertilizantes se empezó a obtener diferencias visuales entre las plantas que recibieron los tres tipos de fertilizantes (orgánicos, inorgánicos y biológicos) y las

**Cuadro 3. Tipos de fertilizantes, dosis de aplicación.**

Tratamientos	Fuentes de fertilizantes	Dosis	Tiempo de aplicación	Forma de aplicación
T1	Biológicos: Biofertilizantes (SF, FNVL)	2 L/ha	30 días después del transplante.	Con asperjadora mecánica de 600L
	Inorgánico (12-24-12)	200 kg/ha	Al momento del transplante.	Junto al riego
	Orgánico (extractos vegetales, abono de lombriz y *compost)	4 L/ha		
T2	Inorgánicas	400 kg/ha	Al momento del transplante.	Junto al riego
	Orgánicas	6 L/ha		

Nota: SF= solubilizadores de fosfatos; FNVL= Fijadores de nitrógeno de vida libre; \*=Compost (extractos vegetales y estiércol de bovino). Asperjadora mecánica de 600Lts (fotos 1 y 2).



**Foto 1. Tipos de biofertilizantes utilizados, preparados en INSAI (Calabozo) e INIA (Maracay).**

testigos que fueron fertilizadas con altas dosis de fuentes inorgánicas y orgánicas. En el Cuadro 4 y las fotos 3 y 4 se muestran los resultados obtenidos.

El beneficio y la importancia de los biofertilizantes en el crecimiento de la planta de cebolla, así como en el tamaño de los bulbos, se muestra a través del efecto bioestimulador del crecimiento vegetal de los biofertilizantes, lo cual se debe a la producción de sustancias de crecimiento que promueven el desarrollo vegetal (Osorio, 2007).

El tamaño de los bulbos fue menor en las parcelas con el manejo convencional (T2), mientras que en las parcelas donde se aplicaron los biofertilizantes se obtuvo mayor tamaño de bulbos T1 B (Foto 3). Igualmente, se muestra en la Foto 4 una vista del cultivo en el campo, las parcelas del lado izquierdo T2(A,B) fertilizadas con

**Cuadro 4. Desarrollo vegetativo de la cebolla con el testigo (T2) y con biofertilizantes (T1) a las 4 y 6 semanas.**

Parámetros de crecimiento	TESTIGO( T2)		BIOFERTILIZANTES(T1)	
	Tiempo en semanas			
	4 <sup>ta</sup>	6 <sup>ta</sup>	4 <sup>ta</sup>	6 <sup>ta</sup>
Altura de la planta (cm)	60	73	65	79
Longitud del tallo (cm)	2	3	3	4.2
Diámetro del bulbo (cm)	3,3	4,2	4,5	5
Numero de hojas/bulbo	9	9	16	16
Numero de raíces/planta	25	28	40	45
Color de la planta	Verde opaco	Verde opaco	Verde vivo	Verde vivo
Follaje	Poco	Poco	Abundante	Abundante

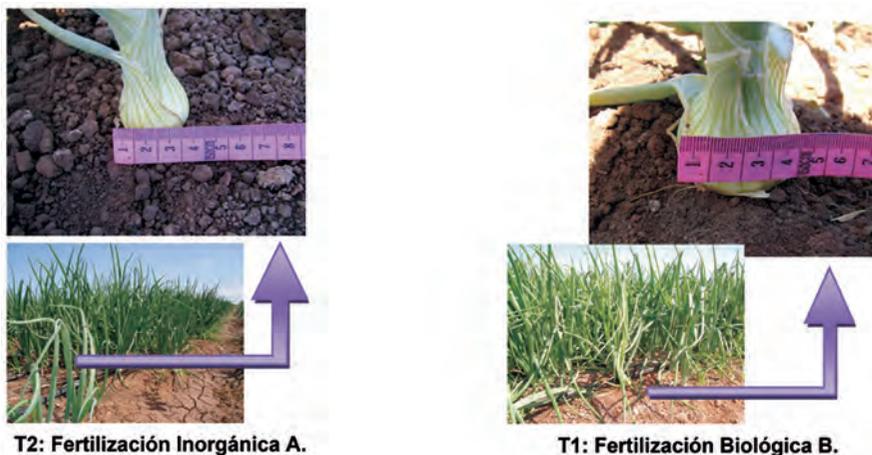
productos orgánicos e inorgánicos aún no están de cosecha; mientras que en las parcelas del lado derecho T1 (C,D) ya presentaban un aspecto maduro, listo para la cosecha aunado a que el ciclo del cultivo se redujo a 85 días.

**Consideraciones finales**

Los biofertilizantes evaluados mostraron potencial para bioestimular el crecimiento vegetal e incrementar los rendimientos en el cultivar de cebolla evaluado.



**Foto 2. Aplicación de los biofertilizantes, utilizando una asperjadora mecánica de 600L (A); siembra directa y riego por goteo (B).**



T2: Fertilización Inorgánica A.

T1: Fertilización Biológica B.

Foto 3. Mediciones del desarrollo vegetativo de la cebolla con el tratamiento testigo T2 (A) y la cebolla con biofertilizantes T1 (B).

Al usar los biofertilizantes en el manejo integral de la fertilidad, se redujo las dosis de fertilizantes inorgánicos y orgánicos, lo que minimiza los riesgos de contaminación y promueve el uso de biotecnologías de menor impacto ambiental.

Los biofertilizantes redujeron el ciclo de cultivo de la cebolla, obteniendo mayores rendimientos en menor tiempo.

### Bibliografía consultada

Gilabert de Brito J.; López de Rojas, I. y Roberti, R.. 1990. Análisis de suelo para diagnóstico de fertilidad. En: Manual de métodos y procedimientos de referencia. FONAIAP - CE- NIAP. Maracay. Serie D. N° 26, 164 p.

López de Rojas, I.; Alfonso, N.; Gómez, N. ; Navas, M. y Yáñez, P. 2008a. Manual de alternativas de recomendaciones de fertilizantes para cultivos prioritarios en Venezuela. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Maracay. Serie B N° 18. 395 p.

Martínez-Viera, R.; López, M.; Brossard, M.; Tejada, G.; Pereira, H.; Parra, C.; Rodríguez, J. y Alba, A. 2006. Procedimientos para el estudio y fabricación de biofertilizantes bacterianos. Maracay. Venezuela. Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Serie B N° 11. 88 p.

Osorio, V. N. W. 2007. A review on beneficial effects of rhizosphere bacteria on soil nutrient uptake. Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín, 60(1): 3621-3643.

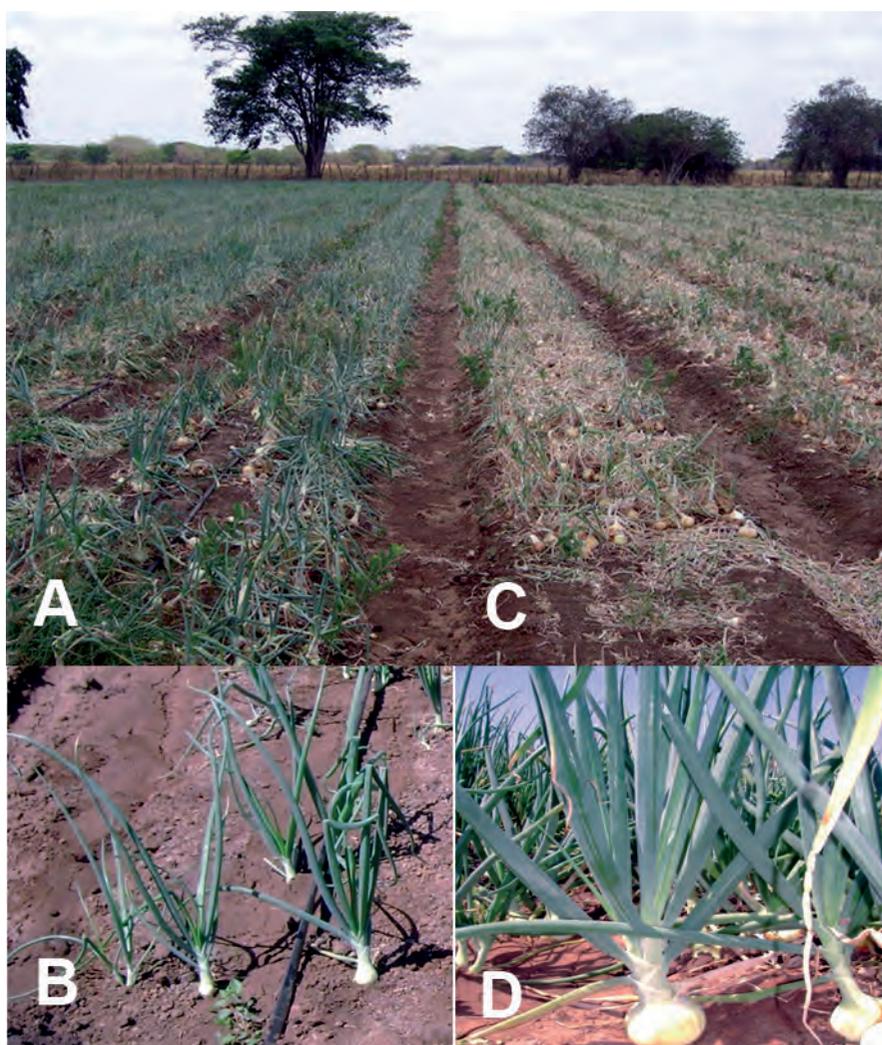


Foto 4. Efecto de biofertilizantes en cebolla, Sin biofertilizantes (T2), manejo convencional, aun sin madurar (A) y bulbos más pequeños (B); con biofertilizantes (T1) el ciclo del cultivo se redujo a 85 días (C) y los bulbos presentaron mayor tamaño (D).