



Título. EFECTO DE LA INOCULACIÓN DE MICORRIZA Y EL EMPLEO DE HUMUS DE LOMBRIZ EN EL DESARROLLO DEL CULTIVO DE LA CEBOLLA SOBRE SUELO CON BAJA FERTILIDAD

Autores: MsC. Yanni Moreira Rodríguez.
Profesora auxiliar.
Directora del CUM.
yanimr@cug.co.cu

MsC. Osmany Guzmán Simón.
Profesor asistente
Miembro del Buró político e ideológico PCC

Ing. Joelvis Osorio Osorio
Profesor Asistente CUM Imías
Año 61 de la Revolución.

Para citar este artículo puede utilizar el siguiente formato:

Yanni Moreira Rodríguez, Osmany Guzmán Simón y Joelvis Osorio Osorio (2019): "Efecto de la inoculación de micorriza y el empleo de humus de lombriz en el desarrollo del cultivo de la cebolla sobre suelo con baja fertilidad", Revista Caribeña de Ciencias Sociales (marzo 2019). En línea

<https://www.eumed.net/rev/caribe/2019/03/desarrollo-cultivo-cebolla.html>

Resumen

La riqueza de las hortalizas se basa fundamentalmente en su contenido de vitaminas, sales minerales y ácidos orgánicos fácilmente asimilables, aceites esenciales, etc., sustancias que juegan un rol fundamental para el desarrollo y funcionamiento del organismo humano, pues contribuyen al mejoramiento del sabor de las comidas, al aumento de la secreción de las glándulas digestivas y con todo ello a la mejor digestión y asimilación de las demás sustancias nutritivas. Teniendo en cuenta lo planteado anteriormente, el problema del descenso de los rendimientos del cultivo provocado por la infertilidad de los suelos y tomando como objeto el cultivo de la cebolla, en el siguiente trabajo evaluamos el efecto de la inoculación de micorriza y el empleo de humus de lombriz en el desarrollo del cultivo de cebolla sobre suelo con baja fertilidad

Abstract

The wealth of the vegetables is based fundamentally on its content of vitamins, mineral salts and easily assimilable organic acids, oil essentials, etc., substances that play a fundamental list for the development and operation of the human organism, because they contribute to the improvement of

the flavor of the foods, to the increase of the secretion of the digestive glands and with everything it to the best digestion and assimilation of the other nutritious substances. Keeping in mind that outlined previously, the problem of the descent of the yields of the cultivation caused by the infertility of the floors and taking like object the cultivation of the onion, in the following work evaluates the effect of the micorriza inoculation and the employment of worm humus in the development of the onion cultivation on floor with low fertility.

Palabras clave. Hortalizas. Micorriza. Humus de lombriz. Baja fertilidad

Key Words. Vegetables. Micorriza. Worm humus. Low fertility

INTRODUCCIÓN.

El desarrollo de la agricultura en condiciones de bajos insumos presupone el estudio de diferentes alternativas de producción, en los que el manejo de la nutrición resultan aspectos de gran interés por varias razones el empleo de Humus de lombriz y algunos biofertilizantes, como las Micorrizas, contribuyen a mejorar el estado hídrico y nutritivo de las plantas al propiciarles a éstas un mayor desarrollo radical que les permite explorar un mayor volumen de suelo, de aquí que es necesario el empleo de alternativas biológicas que permitan obtener producciones elevadas a partir de una mayor eficiencia de la planta en el uso de estos recursos(Barroso, 2004).

La producción de hortalizas y dentro de ella, el cultivo de la cebolla (*Allium cepa*) es uno de los grandes objetivos de la agricultura en Cuba, por tal razón se debe evaluar y considerar en las actuales circunstancias del programa alimentario la posibilidad de obtener volúmenes de producción que satisfagan las necesidades de la población (Díaz y Estrada, 2001).

La riqueza de las hortalizas se basa fundamentalmente en su contenido de vitaminas, sales minerales y ácidos orgánicos fácilmente asimilables, aceites esenciales, etc., sustancias que juegan un rol fundamental para el desarrollo y funcionamiento del organismo humano, pues contribuyen al mejoramiento del sabor de las comidas, al aumento de la secreción de las glándulas digestivas y con todo ello a la mejor digestión y asimilación de las demás sustancias nutritivas (Guenkov, 1980.)

Teniendo en cuenta lo planteado anteriormente, el problema del descenso de los rendimientos del cultivo provocado por la infertilidad de los suelos y tomando como objeto el cultivo de la cebolla, se formuló la siguiente hipótesis: La inoculación de micorriza y humus de lombriz estimulan el desarrollo del cultivo de cebolla en condiciones de baja fertilidad.

Para darle respuesta a la hipótesis planteada se fórmula como objetivo de este trabajo: Evaluar el efecto de la inoculación de micorriza y el empleo de humus de lombriz en el desarrollo del cultivo de cebolla sobre suelo con baja fertilidad

DESARROLLO

La aplicación de Micorrizas resulta de gran beneficio para el establecimiento de nuevas plantaciones, de las que se esperan altos y estables rendimientos (Chávez y Ferrera-Cerrato, 1990 y Williams et al., 1992). Los HMA juegan un rol destacado sobre la planta huésped al modificar la arquitectura radical (Bertha et al., 1990), contribuyendo a desarrollar un denso sistema de raíces (Saif, 1987; Gildon y Tenker, 1983) especializado para la absorción de los elementos nutritivos del suelo especialmente el Fósforo, la absorción de agua y la resistencia a enfermedades.

La inoculación de posturas con HMA en la fase de semilleros y viveros es una práctica conocida en varias especies vegetales como los cítricos (Agrotécnia LTDA, 1995) y el cafeto (Fernández, 1999; Sánchez, 2001 y Joao, 2002), por lo que la misma se ha extendido a las plantas micro propagadas como: la uva (Lobato, Guillermin y Trouvelot, 1992), la piña (Guillermin, Gianninazzi y Trouvelot, 1992), el aguacate (Azcón-Aguilar et al., 1992), la fresa y otras especies (Williams et al., 1992). Pero son muy escasos los trabajos de investigación desarrollados con esta tecnología para lograr sustratos eficientes en la adaptación de las mencionadas especies. Por ello De la Noval et al. (1997), estudiaron en la propagación de Vitro plantas de banano las combinaciones de sustratos, compuestos por una mezcla de Biotierra–Suelo y Estiércol Vacuno–Suelo, empleando también Micorrizas Arbusculares, como forma para mejorar las propiedades biológicas de los mismos.

En condiciones de campo sobre un suelo Ferralítico Rojo Compactado, Riera et al. (2000) encontraron una estrecha relación entre los parámetros relacionados con el funcionamiento de la simbiosis micorrízica y el estado de agregación del suelo, así como, el aprovechamiento del post efecto de la micorrización en la colonización de los cultivos sucesivos bajo las combinaciones de secuencias de cultivo y sistemas de biofertilizantes.

Ruiz et al. (2000) inoculando con cepas de HMA los cultivos de papa, boniato, yuca, malanga y ñame en suelos bien diferentes: Ferralítico Rojo y Pardo con Carbonatos de baja, media y alta Capacidad de Intercambio Catiónico, lograron incrementos en la masa seca, en los rendimientos y extracción de nutrientes, que oscilaron de forma general entre 45 y 100 % con una alta especificidad suelo-cepa. Este tipo de inoculación fue realizada también por (Pérez et al., 2000) en raíces y tubérculos.

Mojena (2000) el empleo de los biofertilizantes en la agricultura cubana cobra cada día mayor importancia, debido a que estas alternativas pueden sustituir en gran medida a los fertilizantes químicos tan contaminantes del medio ambiente. Los resultados obtenidos muestran la factibilidad del empleo de los biofertilizantes, al encontrarse un incremento de los rendimientos entre un 2 % y un 38.66 % para el cultivo de la yuca, correspondiendo los mayores incrementos a la combinación Intraradix Canadá + Bulkolderia cepacea con 7.15 t.ha⁻¹ más que el testigo con fertilizante. El resto de las combinaciones para este ensayo no presentaron valores por encima del testigo. No obstante, se puso de manifiesto que se puede ahorrar el 100 % de la fertilización con los resultados alcanzados.

MATERIALES Y MÉTODOS.

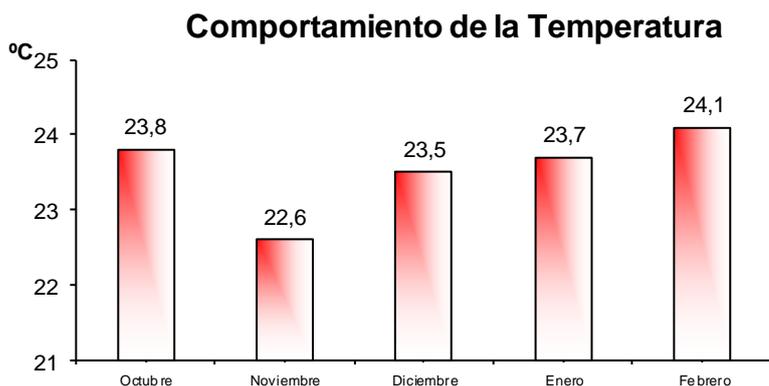
Para darle cumplimiento al objetivo propuesto se desarrolló un experimento en la CPA 11 de Abril perteneciente a Veguita del Sur del municipio Imías, en condiciones de campo y parcelas de 5 m² las cuales fueron sometidas a las labores de preparación de suelos según (Instructivo Técnico, 2002). Donde se utilizó posturas de cebolla (*Allium cepa*) de la variedad Yellow Granex de 45 días de edad, trasplantadas en octubre de 2013 y cosechada en febrero de 2014 en un suelo Pardo con carbonato típico, según Centro de Investigación de Suelos Salinos de Guantánamo (2005) cuyas características químicas se describen en las tablas 1.

Tabla1. Características químicas del suelo.

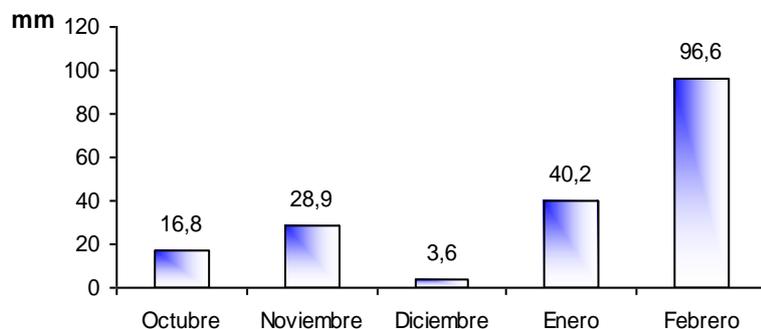
pH	%M.O	P ₂ O ₅ mg/100g	K ₂ O mg/100g	Ca ⁺⁺ meq/100g	Mg ⁺⁺ meq/100g	Na ⁺ meq/100g
6.65	2.89	1.71	21.72	23.3	4.4	0.60

3.1- Condiciones climáticas de la localidad.

Los datos climáticos donde se realizó el experimento aparecen en la Figura 1, la misma muestra los valores medios de esta localidad con datos desde octubre del 2013 hasta febrero del 2014 fecha que comprende el periodo de evaluación, en la que se puede comprobar que generalmente las variables evaluadas en el mes de abril incrementaron sus promedios mensuales, cuestión esta que constituye la tipicidad en el régimen pluviométrico en esta zona.



Comportamiento de las Precipitaciones



Comportamiento de la Humedad Relativa

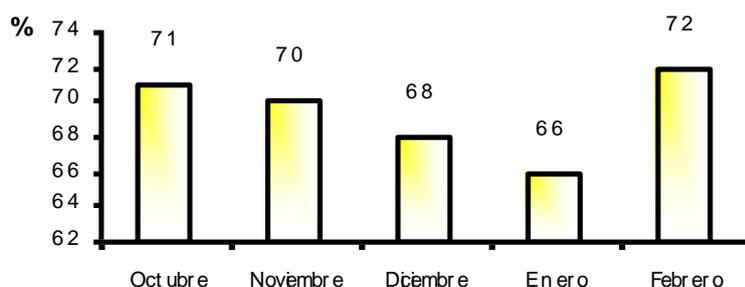


Figura 1. Comportamiento de las variables del clima durante el desarrollo de la investigación.

Diseño experimental.

La distribución de los tratamientos se realizó sobre un diseño de bloques al azar con cuatro replicas y se conformaron 4 tratamientos que a continuación se relacionan.

T₁ Cebolla (control).

T₂ Cebolla con humus de lombriz.

T₃ Cebolla con micorriza.

T₄ Cebolla con micorriza y humus de lombriz.

Aplicación de biofertilizantes. Se utilizó *Glomus intraradix* como cepa de micorriza. La inoculación se aplicó en el momento del transplante, por el método de peletización, en dosis de 1 Kg de micorriza en 1200 ml de agua (Fernández et al. (1996) Patente 22641).

Aplicación de Humus de lombriz. Se aplicó el humus de lombriz en una dosis de 0,6 Kg/m² en toda la

superficie de las parcelas objeto de estudio de forma homogénea, momento antes del transplante del cultivo.

Evaluaciones realizadas. Las distintas evaluaciones fueron realizadas a los 40 días y 80 días después del transplante, en 12 plantas por tratamientos.

VARIABLES DEL CRECIMIENTO. Altura (cm) y N° de hojas

VARIABLES DEL RENDIMIENTO

Diámetro del bulbo (cm). Para medir el diámetro del bulbo utilizamos un pie de rey con el que procedimos midiendo el diámetro ecuatorial del mismo.

Masa del bulbo (g). El peso del bulbo fue medido en 12 plantas por tratamientos con una balanza analítica.

Rendimiento Kg/m² y t / ha. Para la evaluar esta variable se cosechó un metro cuadrado por parcela para un total de 4 metros cuadrados por tratamientos, se pesó en una báscula cuyo resultado fue promediado y expresado en Kg/m² y tonelada por hectárea.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para el análisis de los datos del experimento se utilizó el modelo matemático correspondiente al diseño de bloques al azar, el análisis de varianza se realizó por el ANOVA doble utilizando la décima de comparación de rangos múltiples de Duncan para un grado de probabilidad del error de un 0.05 %. Con vista a llevar a cabo este procesamiento y análisis estadístico se utilizó el paquete estadístico STATGRAPHICS PLUS versión 5.1

El crecimiento constituye un aumento irreversible del tamaño del vegetal asociado generalmente a un incremento de la masa seca, señalado de forma coincidente por todos los autores (Torres, 1985) y denota los cambios cuantitativos que tienen lugar durante el desarrollo. La tabla 2 muestra la evaluación del crecimiento en plantas de cebolla tratadas con micorriza y humus de lombriz a los 40 días después del trasplante y de forma general los mejores resultados se observan cuando las plantas fueron tratadas con los bioproductos.

Tabla 2. Evaluación del crecimiento de plantas tratadas con micorriza y humus de lombriz a los 40 días después del trasplante. El \pm y las letras en la tabla representan el error estándar y la significación, según *d* ócima de Duncan para $p \leq 0.05$.

Tratamientos	Altura (cm)	Sig	Nº de hojas	Sig
Cebolla (control)	23,95 \pm 1,30	c	3,75 \pm 0,22	c
Cebolla + Humus de lombriz	28,38 \pm 1,16	b	4,33 \pm 0,22	b
Cebolla + Micorriza	31,17 \pm 0,94	ba	5,0 \pm 0,17	a
Cebolla + Humus de lombriz + Micorriza	32,90 \pm 1,12	a	5,08 \pm 0,08	a

Al analizar la altura de las plantas se alcanzó una magnitud de aproximadamente 33 cm promedio por planta en el tratamiento en que se aplicó humus de lombriz combinado con la micorriza, sin diferencias con el tratamiento donde se aplicó la micorriza sola como biofertilizante. En estos tratamientos se encontró una diferencia de 8.98 cm y 7.22 cm de altura con respecto al tratamiento control, lo que representa un 27.27% y 23.16% de reducción de los tratamientos donde se empleó los bioproductos combinados y la micorriza sola respectivamente con relación al control.

Los resultados encontrados hasta el momento indican que en la variable altura, las plantas de cebolla manifiestan una notoria sensibilidad en cuanto a la presencia de los bioproductos, comportamiento que fue más evidente cuando se empleó el humus de lombriz asociado a la micorriza.

Este comportamiento es lógico si se tiene en cuenta que precisamente el suelo empleado para la experiencia tiene un contenido nutricional bajo (Tabla 1) y al ser biofertilizado con el humus y la micorriza mejoró el nivel de nutriente disponible para las plantas. Por otra parte las micorrizas mejoran el estado hídrico de las plantas y es precisamente el agua la encargada de la turgencia celular, lo que denota que el nivel de biofertilización empleado hasta las 40 días después del trasplante fue capaz de garantizar los requerimientos adecuados para el alargamiento y la división celular y por ello estimuló el proceso de crecimiento en altura.

En relación con el número de hojas su comportamiento fue similar al seguido por la altura de las plantas, esta variable mostró reducciones en su magnitud cuando las plantas fueron cultivadas sin la aplicación de los biofertilizantes. Las diferencias entre tratamientos oscilaron en el orden de 0.58 y 1.33 hojas entre los que estuvieron biofertilizados y el control.

Similar a lo encontrado en el caso de la altura, en los tratamientos donde se empleó la micorriza y esta combinada con el humus de lombriz las plantas mostraron un mayor número de hojas, debido

fundamentalmente a la influencia de la biofertilización y el efecto que esta produce en la relaciones hídricas de las plantas anteriormente analizada.

Diferentes autores coinciden en plantear que el uso de las micorrizas sola y combinada con otros microorganismos y subproductos orgánicos estimulan el crecimiento del vegetal. En la biofertilización del ajo (*Allium sativum* L), Gómez y Muñoz (1998) evaluaron el efecto de varios microorganismos entre ellos la cepa de micorriza (*Glomus clarum*) en aplicaciones individuales y combinadas, utilizando la tecnología del recubrimiento de la semilla, comparándolas con un control de fertilización mineral y obtuvieron los mejores resultados con la aplicación de *Glomus clarum*, con incrementos respecto al control de 14 - 48 %; rango de valores que abarca los obtenidos en este trabajo.

Por su parte Hernández (2000) en este mismo cultivo mediante la inoculación mixta *Azospirillum*–HMA encontró incrementos significativos en el crecimiento y contenido de fósforo de las plantas, lo que permitió sustituir completamente la aplicación de fertilizantes fosfóricos y nitrogenados y favorecer la colonización de plantas por los hongos micorrízicos.

El desarrollo comprende dos procesos básicos: crecimiento y diferenciación de acuerdo con Azcón-Bieto y Talón (2001) donde la diferenciación se refiere a los cambios cualitativos. En la tabla (3) se representa el Diámetro y masa del bulbo de plantas tratadas con micorriza y humus de lombriz a los 40 días después del trasplante y se denotan los mejores resultados cuando fueron empleados los biofertilizantes combinados.

Tabla 3. Diámetro y masa del bulbo de plantas tratadas con micorriza y humus de lombriz a los 40 días después del trasplante. El \pm y las letras en la tabla representan el error estándar y la significación, según d-ócima de Duncan para $p \leq 0.05$.

TRATAMIENTOS	DIÁMETRO DEL BULBO (CM)	SIG	MASA DEL BULBO (G)	SIG
Cebolla (control)	0,44 \pm 0,035	b	0,50 \pm 0,106	b
Cebolla + Humus de lombriz	0,45 \pm 0,031	b	0,77 \pm 0,110	b
Cebolla + Micorriza	0,61 \pm 0,043	a	1,23 \pm 0,165	a
Cebolla + Humus de lombriz + Micorriza	0,66 \pm 0,025	a	1,51 \pm 0,120	a

De igual manera que en el caso del crecimiento analizado anteriormente las variables del rendimiento manifestaron diferencias significativas entre tratamientos. El diámetro del bulbo mostró los mejores resultados cuando las plantas fueron biofertilizadas con micorriza y humus de lombriz combinado, seguido del tratamiento donde se empleó micorriza sola, con valores que representan un 33.33% y 21.42% respectivamente por encima del valor promedio obtenido por el tratamiento control.

La variable masa del bulbo mostró un comportamiento similar al diámetro reflejando los mejores valores en los tratamientos que se emplearon la micorriza sola y combinada con humus de lombriz, sin diferencias significativas entre ellos. Estos tratamientos alcanzaron una diferencia de entre 0.73 g y 1.01g con respecto al tratamiento control, valores que representan entre un 33% y un 40.6%.

Estos resultados demuestran la factibilidad del uso de biofertilizantes en el cultivo y fundamentalmente cuando son combinados y el suelo no está bien representado por una buena reserva nutricional. En ese mismo sentido cuando las plantas son cultivadas en asociación con las micorrizas se tornan más tolerantes a situaciones adversas de su entorno, como son: estrés agua, desbalance de nutrientes, altas o bajas temperaturas del suelo, pH, y presencia de sustancias o elementos tóxicos en el suelo.

Los resultados encontrados en este experimento pueden estar influidos por los niveles bajos de fósforo (1.71 meq/100g de suelo, tabla 1) que generalmente se relaciona la efectividad de las hongos micorrízicos con el nivel de fósforo en el suelo, no esperándose efectos positivos a niveles altos de P asimilable. Sin embargo, Siqueira y Franco (1988) encontraron respuestas a niveles supuestamente altos de P, alcanzando porcentajes de colonización aceptables que se incrementaron con el tiempo.

Al evaluar el crecimiento de plantas tratadas con micorriza y humus de lombriz a los 80 días después del trasplante (tabla 4) se encontró que los tratamientos empleados provocaron diferencias significativas en las variables altura de las plantas y número de hojas. En las dos variables, los mejores resultados se alcanzaron en el tratamiento donde se aplicó el biofertilizante micorriza combinado con el humus de lombriz.

Tabla 4. Evaluación del crecimiento de plantas tratadas con micorriza y humus de lombriz a los 80 días después del trasplante. El \pm y las letras en la tabla representan el error estándar y la significación, según d-óxima de Duncan para $p \leq 0.05$.

TRATAMIENTOS	ALTURA (CM)	SIG	Nº DE HOJAS	SIG
Cebolla (control)	51,25 \pm 0,61	c	6,41 \pm 0,28	c
Cebolla + Humus de lombriz	57,58 \pm 1,46	b	7,75 \pm 0,25	b
Cebolla + Micorriza	61,0 \pm 2,16	b	8,16 \pm 0,36	b
Cebolla + Humus de lombriz + Micorriza	66,5 \pm 1,34	a	9,66 \pm 0,37	a

El resultado reviste gran importancia en cuanto al manejo de los biofertilizantes combinado en el cultivo, si se tiene en cuenta que las variables del crecimiento evaluadas tanto a los 40 días como a los 80 días después del trasplante han reflejado los mejores valores promedios en las plantas que han sido tratadas con micorriza combinada con el humus de lombriz.

De acuerdo con los resultados expuestos, se puede inferir que este tratamiento fue suficiente para garantizar en las plantas un adecuado balance del carbono, con su consiguiente repercusión en el crecimiento de las plantas, tal y como ha sido observado.

Estos resultados de forma general coinciden con los trabajos de Liu y col. (2002) los que encontraron correlaciones positivas entre la micorrización y el incremento de la producción de biomasa en plantas de maíz. Así mismo, Terry y Pino (2002) obtuvieron en otro cultivo los valores más elevados del rendimiento cuando lo inocularon con *Glomus clarum* y *Azospirillum brasilense*. Además, Poulton y col. (2002) informaron que la micorrización no sólo aumentó el contenido foliar de fósforo, sino también algunos otros parámetros reproductivos como el número total de flores y la producción de frutos por plantas. Al analizar las variables del rendimiento a los 80 días después del trasplante en función del

uso de la micorriza y el humus de lombriz (tabla 5), se encontró que, de forma general, incrementó con el mismo y mostrando sus mejores resultados cuando fueron empleados combinados.

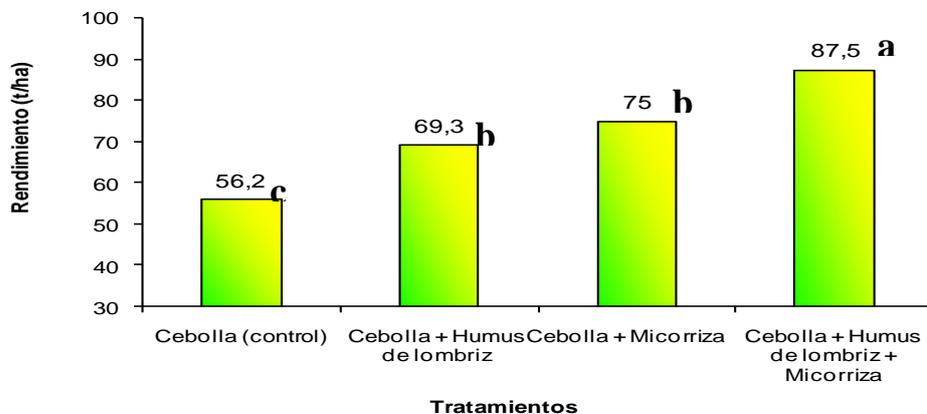
Tabla 5. Variables del rendimiento de plantas tratadas con micorriza y humus de lombriz a los 80 días después del trasplante. El \pm y las letras en la tabla representan el error estándar y la significación, según d^ocima de Duncan para $p \leq 0.05$.

TRATAMIENTOS	DIÁMETRO DEL BULBO (CM)	SIG	MASA DEL BULBO (G)	SIG	RENDIMIENTO KG/M ²	SIG
Cebolla (control)	5,48 \pm 0,11	c	153,33 \pm 9,27	c	5,62 \pm 0,32	c
Cebolla + Humus de lombriz	6,00 \pm 0,12	b	173,5 \pm 4,87	b	6,93 \pm 0,26	b
Cebolla + Micorriza	6,23 \pm 0,14	b	183,25 \pm 3,29	b	7,5 \pm 0,28	b
Cebolla + Humus de lombriz + Micorriza	6,85 \pm 0,13	a	203,16 \pm 1,81	a	8,75 \pm 0,33	a

Resulta de interés destacar el efecto positivo obtenido en las diferentes variables cuando se aplica la micorriza combinada con el humus de lombriz debido a que los resultados superan hasta 36% en el caso del rendimiento con respecto al tratamiento control, resultado este que pone al descubierto el efecto positivo del uso de esta combinación en el cultivo.

Un aspecto que pudo influir directamente en la obtención de estos resultados fueron las variables climáticas (figura 1) que en el caso de las temperaturas mantuvieron durante todo el periodo de la investigación valores entre los 23 °C y 27 °C óptimo para el desarrollo de este cultivo (instructivo técnico, 2002).

Considerando los nutrientes un factor limitante en la obtención de altos rendimientos, su aplicación controlada puede determinar el nivel de producción a alcanzar, por lo que se puede afirmar que entre los factores agrotécnicos, los nutrientes son decisivos para el logro de altos rendimientos (Azcón-Bieto, y Talón, 2001). La figura 2 representa el Rendimiento en toneladas por hectárea de plantas tratadas con micorriza y humus de lombriz a los 80 días después del trasplante. Se destaca, de forma general, que el comportamiento se vio favorecido en el tratamiento que contó con la combinación de la micorriza y el humus de lombriz lo cual indica la importancia de un buen estado nutricional en el suelo para lograr rendimientos aceptables



Fi

lombriz a los 30 días después del trasplante. Las letras sobre la figura representan la significación, según *d* ócima de Duncan para ≤ 0.05 .

Este resultado en el rendimiento corrobora lo evaluados anteriormente durante el trabajo reafirmando la influencia que tiene el uso de la micorriza combinada con el humus de lombriz en este cultivo fundamentalmente cuando el suelo mantiene niveles bajos de nutrientes como se refleja en la tabla 1 de los materiales y métodos.

El empleo de humus de lombriz con micorriza, contribuyen a mejorar el estado nutricional e hídrico de las plantas al propiciarles a éstas una mayor exploración de volumen de suelo.

Ha sido comprobado que la colonización micorrizógena cambia la nutrición radicular (Harley y Smith, 1983), la respiración radicular (Smith y Gioninazzi-Pearson, 1988), la arquitectura radicular y la razón raíz/tallo (Meinzer, Grantz y Smit, 1991), la anatomía radicular (Alexander et al., 1989) y las relaciones hídricas (Augé y Stodola, 1990). Se ha comprobado también que la simbiosis micorrizógena afecta la vía de las respuestas de las raíces a los cambios en las condiciones del suelo y al estrés ambiental (Augé et al., 1995).

VALORACIÓN ECONÓMICA

Desde el punto de vista económico el uso del humus de lombriz o las micorrizas reportan diferencia en cuanto al uso de uno u otro método teniendo en cuenta que para una hectárea se utilizan 13 kg de micorriza y de 4 - 6 T de humus de lombriz lo que reporta un gasto de \$32.5 y \$660 respectivamente. Reflejando que la vía mas factible lo constituye el uso de la micorriza como biofertilizante en el cultivo, el cual general reducción de los gastos en un 95% con respecto la aplicación del humus de lombriz. El gasto es mayor (\$692.5) cuando se utiliza la combinación de los bioproductos, sin embargo, el incremento de los rendimientos cubre los gastos incurridos al

diferenciarse en un 16 %, 29% y 36% por encima de los tratamientos con micorriza solo, con humus de lombriz y la cebolla control respectivamente.

CONCLUSIONES

- Los niveles de fertilidad establecidos en el suelo a partir del empleo de la micorriza y el humus de lombriz ocasionó diferencias significativas en las variables del crecimiento y desarrollo estudiadas, esencialmente cuando se combinó la micorriza con el abono orgánico.
- Hasta los 80 días después del trasplante se logró obtener en el tratamiento donde se empleó la micorriza combinada con el humus de lombriz rendimientos de un 36% superior al tratamiento control.
- La aplicación de micorrizas arbusculares y abono orgánico de forma independiente demostraron ser una práctica favorable para todas las variables en estudio al brindar valores aceptables.

RECOMENDACIONES

Partiendo del aporte que brinda a la fertilidad del suelo la biofertilización con micorriza y el uso de abono orgánico (Humus de lombriz), emplear estos productos en el proceso de fertilización del cultivo de la cebolla, y siempre que sea posible combinado. Así como realizar los análisis de colonización micorrizicas y densidad visual en investigaciones en esta variedad y otras que se introduzcan en la zona de estudio.

BIBLIOGRAFÍA

1. Agrotécnia Ltda. Efectividad de Hongos Formadores de Micorriza Vesículo Arbuscular. Asistencia Técnica Agrícola y Pecuaria. Sevilla (V). 1995.
2. Alexander, T; et al, 1989. Dynamics of arbuscule development and degeneration in onion, bean and tomato with reference to vesicular arbuscular mycorrhizae in grasses. Canadian J. Bot., vol 67, p 2505-2513.
3. Barea, J. M. /et al./. Morfología, anatomía y citología de las micorrizas va. En: Fijación y Movilización de Nutrientes. Madrid. Tomo II. p 150 - 173. 1991.
4. Barea, J.M.; Azcón-Aguilar, C.; Ocampo, J.A.; Azcón, R. Morfología, anatomía y citología de las micorrizas vesículo-arbusculares. En: Fijación y Movilización Biológica de Nutrientes. II. Fijación de N y Micorrizas. (J. Olivares y J.M. Barea, eds.). CSIC, Madrid. p. 149-173, 1991.
5. Cuba. Ministerio de la Agricultura. Instructivo Técnico del cultivo de la cebolla. 2002. p. 50 – 55.
6. De la Noval, Blanca, María I. Hernández y J.C., Hernández. Utilización de las micorrizas arbusculares en la adaptación de vitroplantas de banano (*Musa sp*): Dosis y cepas de Hongos formadores de micorrizas arbusculares (HFMA) y combinaciones de sustratos. Cultivos Tropicales 18 (3): 5-9, 1997.
7. Duncan, D, B. Multiple range and multiple F tests. Biometrics 11.1. 1995.
8. Fernández, F. En: Manejo efectivo de la simbiosis micorrízica, una vía hacia la agricultura sostenible. Estudio de caso el Caribe. Eds: R. Rivera y K. Fernández. MINREX. La Habana, Pp 166. 2003

9. Fernández, F.; Rivera, R.; Noval, B. /et al./ Metodología de recubrimiento de semillas con inoculo micorrizógeno. (Patente Cubana No 22641). 1999.
10. Gómez, R y Muñoz, H. A. 1998. La biofertilización del ajo (*Allium sativum* L.) en suelo Ferralítico Rojo compactado. *Cult. Trop. (Cuba)*, 19 (2): 9-13.
11. Guerrero, B. 1993. *Abonos Orgánicos. Tecnología para el manejo ecológico del suelo*. Lima Perú, 90p.
12. Hernández, M.I. 2000. *Las micorrizas arbusculares y las bacterias rizosféricas como complemento de la nutrición mineral de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.)*. Tesis de Maestría en Nutrición de las Plantas y Biofertilizantes. INCA, La Habana.
13. Lombricultivo, (2007), *Humus de la lombriz* (en línea Noviembre 2008). Disponible en <http://WWW lombricultura, 8k .com./humus.htm/>. consultado el 12 de Noviembre 2008.
14. Riera, M. 2003. *Manejo de la biofertilización con hongos micorrízicos arbusculares y rizobacterias en secuencias de cultivos sobre suelo ferralítico rojo*. Tesis de Doctorado en Ciencias Agrícolas. INCA, La Habana.
15. Rivera, R. /et al./. 2003. *El manejo eficiente de la simbiosis micorrízica, una vía hacia la agricultura sostenible*. INCA. Cuba. 186 p.