

**Producción de hortalizas de bulbo con reducción del suministro hídrico y nutricional.
Bulb vegetable production with reduction of water and nutrition supply.**

Autores: Dr.C Adrián Montoya-Ramos¹, Dr.C Luperio Barroso-Frómata¹, Ms.C Benito Monroy-Reyes², Ms.C Juan de Dios Robles-Pastrana², Dr.C Pedro Posos-Ponce².

Organismo: ¹Facultad Agroforestal, Universidad de Guantánamo, Cuba. ²Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Universidad de Guadalajara, Camino Ing. Ramón Padilla Sánchez, 2100, Predio Las Agujas, Zapopan, Jalisco, México.

E-mail: montoya@cug.co.cu.

Resumen.

Este resultado muestra parte del trabajo realizado en los últimos ocho años de manera conjunta con los productores en ecosistemas frágiles, de llano, premontaña y montaña y diferentes formas tecnológicas de producción de las hortalizas de bulbo ajo y cebolla. Se evaluó el crecimiento y rendimiento de los cultivos de la cebolla y el ajo cuando se reduce el suministro hídrico y nutricional conjuntamente con empleo de alternativas biológicas. Se obtuvo como resultado que los niveles de humedad establecidos se pueden reducir a un 50% de la norma indicada y obtener rendimientos 20% superiores cuando se cuenta con micorrizas y estiércol vacuno como alternativas dentro de la tecnología. Se demostró además que ambos cultivos pueden expresar el mismo rendimiento con reducciones de dosis de fertilizantes minerales hasta un 50%, si dentro de la tecnología se emplea el FitoMas-E y se cumpla el fraccionamiento de los fertilizantes.

Palabras clave: hortalizas de bulbo, alternativas biológicas, rendimientos, fertilizantes minerales.

Abstract.

This result shows part of the joined work carried out in the last eight years with producers in fragile ecosystems, plain, premontane and mountain and different technological forms of production of garlic and onion bulb vegetables. The growth and yield of the onion and garlic crops were evaluated when the water and nutritional supply was reduced together with the use of biological alternatives. It was obtained as a result that the established humidity levels can be reduced to 50% of the indicated norm and to obtain 20% higher yields, as long as mycorrhizae and cattle manure are available as alternatives within the technology. It was also demonstrated that both crops can express the same performance with reductions of doses of mineral fertilizers up to 50%, if FitoMas-E is used within the technology and the fractionation of the fertilizers is fulfilled.

Keywords: bulb vegetables, biological alternatives, yields, mineral fertilizers.

Introducción.

Considerando el agua y los nutrientes factores limitantes en la obtención de altos rendimientos, su aplicación controlada puede determinar el nivel de producción a alcanzar (Azcón-Bieto y Talón, 2001). La cebolla y el ajo son cultivos de alta demanda en la población y están priorizados por la agricultura dentro de las líneas de producción de hortalizas en el país. Así mismo, las características propias de ellos demandan un riguroso manejo de las prácticas agrícolas y fitotecnias y en especial del riego y la nutrición, ya que el déficit de estos recursos en el suelo causa sustanciales mermas de los rendimientos, además de alterar la sensibilidad ante las afectaciones de plagas y los cambios en el medio.

Del mismo modo, la búsqueda de alternativas que puedan propiciar un manejo más eficiente del suministro hídrico y nutricional de los cultivos y que aporten a la resiliencia al cambio climático con efectos favorables desde el punto de vista medio ambiental, social y económico en sistemas de producción como los de montaña y premontaña, en los cuales las fuentes de abastos de agua constituyen uno de los factores limitantes que afectan la producción de hortalizas justifica la realización de trabajos como este.

Por otra parte, el desarrollo de la agricultura en condiciones de bajos insumos presupone el estudio de diferentes alternativas de producción, en los que el suministro hídrico y la nutrición resultan aspectos de gran interés por varias razones: el empleo de algunos biofertilizantes, como las micorrizas contribuyen a mejorar el estado hídrico y nutritivo de las plantas al propiciarles a éstas un mayor desarrollo radicular 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).

Favorecer el desarrollo de ambos cultivos es de vital importancia por sus diversas aplicaciones culinarias y médicas; sin embargo tienen un sistema radicular de desarrollo superficial y un alto requerimiento de N, factores que determinan la necesidad de un manejo muy ajustado de la fertilización para controlar los costos de producción y reducir el riesgo de pérdidas por bajos rendimientos (Barrios *et al.*, 2005; Fonseca *et al.*, 2009; Elsevier-Farooqui *et al.*, 2009). En este sentido, para el cultivo de estas hortalizas de bulbo el empleo del estimulante FitoMas-E puede constituir una opción para su desarrollo, con un mínimo de condiciones, debido a que este producto potencia la acción de los fertilizantes, lo que a menudo permite reducir entre el 30 y el 50% de las dosis recomendadas (Montano *et al.*, 2008; López *et al.*, 2012; García-Aquiles, 2013).

Por tales razones se evaluó el crecimiento, desarrollo y rendimiento de los cultivos de la cebolla y el ajo cuando se reduce el suministro hídrico y nutricional conjuntamente con empleo de alternativas biológicas en función de mantener o incrementar los rendimientos.

Materiales y métodos.

El trabajo se realizó en el municipio El Salvador de la provincia Guantánamo, en condiciones de maceta, huerto intensivo y de campo, donde se emplearon normas de riego reducidas con alternativas biológicas en el cultivo de la cebolla; para ello se montaron tres experimentos con el empleo de diez plantas por tratamiento para evaluar cada una de las variables analizadas en las tres condiciones estudiadas.

Experimento 1: Comportamiento del cultivo de la cebolla inoculada con micorriza y diferentes normas de riego en condiciones de macetas.

El experimento se desarrolló en el huerto de la Facultad Agroforestal de Montaña (FAM) del Centro Universitario de Guantánamo enclavada en la comunidad de Limonar, a 250 m por la carretera que conduce al poblado de La Escondida, en condiciones de macetas, con suelo ferralítico rojo de montaña. Fueron utilizadas semillas de cebolla (*Allium cepa* Lin) de la variedad Yellow Granex sembradas en febrero del 2009 y cosechadas en mayo del 2009. La distribución de los tratamientos conformados se realizó en un diseño de bloque totalmente aleatorizado como sigue:

T₁ Riego al 100% de la norma con micorriza; T₂ Riego al 75% de la norma con micorriza; T₃ Riego al 50% de la norma con micorriza; T₄ Riego al 25% de la norma con micorriza; T₅ Riego al 100% de la norma sin micorriza; T₆ Riego al 75% de la norma sin micorriza; T₇ Riego al 50% de la norma sin micorriza; T₈ Riego al 25% de la norma sin micorriza. El riego se realizó con una frecuencia de días alternos; el volumen de agua utilizado por tratamientos fue de un litro para el 100% de la norma, 0,75 litro para el 75% de la norma, 0,50 litro para el 50% de la norma y 0,25 litro para el de 25% de la norma.

Experimento 2: Evaluación de normas reducidas de agua en el cultivo de la cebolla con el empleo de micorriza en condiciones de montaña.

El experimento se desarrolló en la finca del campesino Iroenis Valladares perteneciente a la comunidad de Limonar del municipio El Salvador, en condiciones de huerto intensivo, en parcelas de 6m² que fueron sometidas a las labores de preparación de suelos según Instructivo Técnico (2002). Se utilizaron posturas de cebolla (*Allium cepa*) de la variedad Yellow Granex de 45 días de edad, trasplantadas en noviembre de 2009 y cosechadas en marzo de 2010 en un suelo Pardo sialítico carbonatado, según Centro de Investigación provincial de Suelo de Guantánamo. La distribución de los tratamientos se realizó sobre un diseño totalmente aleatorizado con seis tratamientos que a continuación se relacionan:

T₁ Materia orgánica + Micorriza + 100% de la norma de riego (MO+ HMA + MR); T₂ Materia orgánica + Micorriza + 50% de la norma de riego (MO+ HMA + ½ MR); T₃ Materia orgánica 100% de la norma de riego (MO + MR); T₄ Materia orgánica + 50% de la norma de riego (MO + ½ MR); T₅ 100% de la norma de riego (MR) y T₆ 50% de la norma de riego (½ MR).

Experimento 3: Manejo del riego combinado con micorriza y materia orgánica en el cultivo de la cebolla en condiciones de premontaña.

El experimento se desarrolló en la CCS "Vidal Megret" en el municipio El Salvador, en condiciones de huerto intensivo, en canteros de 1,20m de ancho por 20m de largo para un área por cantero de 24m², los cuales fueron sometidos a las labores de preparación de suelos según Instructivo Técnico (1983). Se utilizaron posturas de cebolla (*Allium cepa*) de la variedad Texa Early Granex de 45 días de edad, trasplantadas en diciembre de 2008 y cosechadas en marzo de 2009 en un suelo Pardo con Carbonato. La distribución de los tratamientos se realizó sobre un diseño completamente aleatorizado con ocho tratamientos que a continuación se relacionan:

T₁ Norma de riego (Mr); T₂ Norma de riego + Micorriza (Mr + HMA); T₃ ½ Norma de riego (½ Mr); T₄ ½ Norma de riego + Micorriza (½ Mr + HMA); T₅ Norma de riego + Materia orgánica (Mr + MO); T₆ Norma de riego + Micorriza + Materia orgánica (Mr + HMA + MO); T₇ ½ Norma de riego + Materia orgánica (½ Mr + MO); T₈ ½ Norma de riego + Micorriza + Materia orgánica (½ Mr + HMA + MO).

Para el manejo de la fertilización con el empleo del FitoMas-E se desarrolló una investigación en la Cooperativa de Créditos y Servicios Fortalecida “Guillermo Castro” (CCSF) del municipio El Salvador, en los cultivos de ajo y cebolla, sobre un suelo pardo con carbonato y La distribución de los tratamientos se realizó sobre un diseño completamente aleatorizado con 4 tratamientos en ambos cultivos que a continuación se relacionan:

T₁ FitoMas-E + 100% de la dosis; T₂ FitoMas-E + 75% de la dosis; T₃ FitoMas-E + 50% de la dosis y T₄ FitoMas-E + 0% de la dosis. En todos los casos los datos fueron procesados estadísticamente aplicando el paquete STATGRAPHICS PLUS versión 5.1.

Resultados y discusión.

Manejo del suministro hídrico en el cultivo de la cebolla (*Allium cepa*) con empleo de alternativas biológicas en ecosistemas frágiles.

El crecimiento constituye un aumento irreversible del tamaño del vegetal asociado generalmente a un incremento de la masa seca, señalado de forma coincidente por muchos autores (Torres, 1985; y Barroso, 2004) y denota los cambios cuantitativos que tienen lugar durante el desarrollo.

Las evaluaciones del crecimiento en plantas de cebolla tratadas con micorriza y niveles de humedad en diferentes momentos del ciclo del cultivo, cuando fueron cultivadas en condiciones de macetas y clima montañoso, muestran de forma general los mejores resultados cuando las plantas fueron tratadas con el bioproducto y el nivel de humedad más elevado a los 60 y 90 días después de la siembra. Los resultados encontrados indican que, en las variables del crecimiento evaluadas, las plantas de cebolla manifiestan una determinada sensibilidad en cuanto a la presencia de las micorrizas, comportamiento que fue más evidente cuando se evaluó el cultivo a los 90 días en la variable largo de las raíces.

En la figura 1 se representa la biomasa fresca del bulbo en gramos de plantas de cebolla tratadas con micorriza y niveles de humedad a los 90 días después de la siembra y que crecieron en macetas en condiciones montañosas y se denotan los mejores resultados cuando fueron empleados los biofertilizantes combinados con el 100% de la aplicación de la norma.

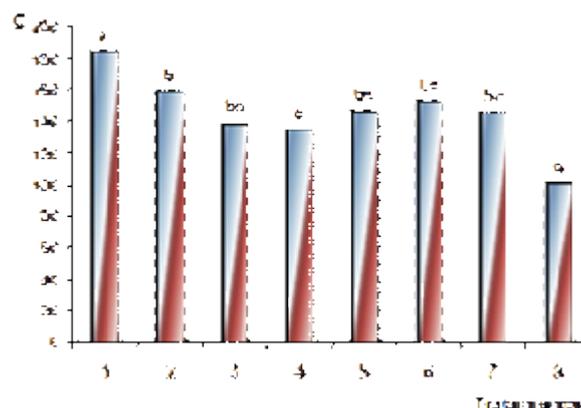


Figura 1.- Evaluaciones de la biomasa fresca del bulbo en gramos de plantas de cebolla tratadas con micorriza y niveles de humedad a los 90 días después de la siembra. El ES y las letras en la tabla representan el error estándar y la significación, según dócima de Duncan para $p \leq 0.05$.

Lo mismo que en el caso del crecimiento analizado anteriormente, la variable del rendimiento manifestó diferencias significativas entre tratamientos. La biomasa del bulbo mostró los

mejores resultados cuando las plantas fueron biofertilizadas con micorriza combinado con la norma de riego del 100%, seguido de los tratamientos donde se empleó riego al 75% y el 50% con micorriza y sin micorriza.

En el experimento 2 realizado en condiciones de montaña y huerto intensivo, al analizar el crecimiento en altura de las plantas de cebolla, la magnitud de la variable cambió en dependencia de los tratamientos y las variaciones de forma general fueron diferentes en cada uno de los momentos evaluados (figura 2).

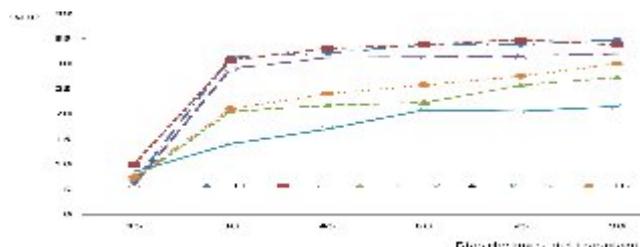


Figura 2.- Dinámica de la variable altura de plantas de cebolla que se le reduce el volumen de agua y fueron tratadas con micorriza y estiércol vacuno durante el ciclo biológico del cultivo.

Se ha de destacar que las diferencias entre los tratamientos fueron evidentes desde los primeros estadios del desarrollo de las plantas, notándose estas diferencias en la medida en que aumentó el tiempo de las plantas sometidas a los diferentes tratamientos (después de los 30 días del trasplante).

Resultó interesante cómo entre los 30 y 75 días después del trasplante se observó una diferenciación importante entre los tratamientos T1 y T2 con relación a los restantes tratamientos, aspecto que puede estar relacionado con el empleo de la micorriza ya que estas variantes contaron con la aplicación de este biofertilizante. Al parecer la reducción de la norma de riego al 50% no tuvo afectaciones en el crecimiento en altura cuando se empleó micorriza.

En la figura 3 se observa la evaluación de variables del rendimiento de plantas de cebolla a las que se les reduce el volumen de agua y fueron tratadas con micorriza y MO en el momento de la cosecha y se denotan, de forma general, los mejores resultados cuando fue empleado el biofertilizante combinado con materia orgánica y el 50% del suministro de la norma, sin diferencias estadísticas con el tratamiento T1 (Mr + HMA).

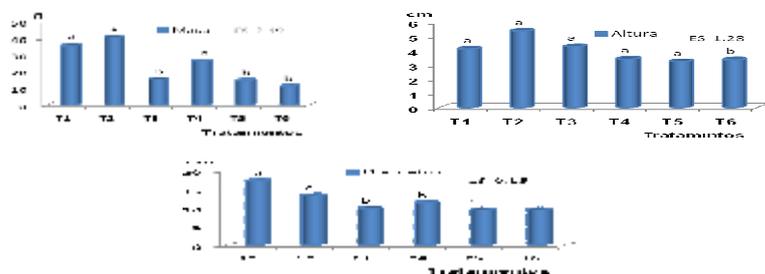


Figura 3. Evaluación de variables del rendimiento de plantas de cebolla que se le reduce el volumen de agua y fueron tratadas con micorriza en el momento de la cosecha. Es y las letras en la figura representan el error estándar y la significación, según dócima de Duncan para $p \leq 0.05$.

La figura 4 muestra la masa del bulbo en gramos y el rendimiento en kg.m² de plantas que se le reduce el volumen de agua y fueron tratadas con micorriza y estiércol vacuno en el momento de la cosecha cuando fueron cultivadas en condiciones de premontaña y huerto intensivo y se denotan los mejores resultados cuando fueron empleados el biofertilizante combinado con materia orgánica y el 50% del suministro de la norma de riego, sin diferencias estadísticas con aquellas plantas que se desarrollaron con presencia del 100% de la norma y Micorriza. De acuerdo con los resultados expuestos, se puede inferir que las plantas con solo el 50% de la norma de riego y la presencia de la micorriza y la materia orgánica (½ Mr + HMA + MO) fue suficiente para garantizar en las plantas un adecuado balance del carbono, con su consiguiente repercusión en el rendimiento de las plantas; tal y como ha sido observado, el mismo mostró un rendimiento de un 7% superior al tratamiento control (Mr).

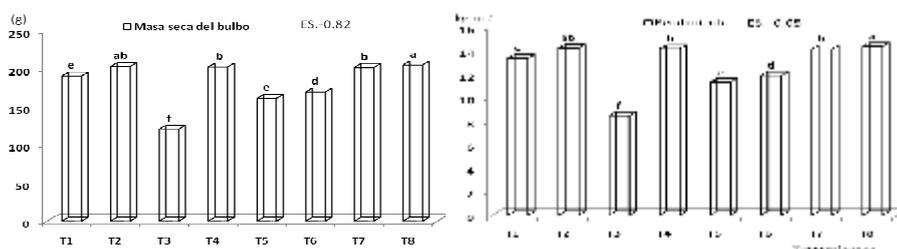


Figura 4.- Evaluación de variables del rendimiento de plantas que se le reduce el volumen de agua y fueron tratadas con micorriza y estiércol vacuno en el momento de la cosecha. ES y las letras en la tabla representan el error estándar y la significación, según dócima de Duncan para $p \leq 0.05$.

Análisis de la factibilidad económica de los diferentes tratamientos.

En la tabla 1 puede observarse que el valor de la producción fue mayor en los tratamientos que contaron con el biofertilizante del tipo micorriza y el 100% del volumen de agua aplicado o cuando se combinó este biofertilizante con la materia orgánica y se redujo al 50% el volumen de agua aplicado, dado el incremento, en sentido general, a los rendimientos.

Tratamientos	Valor de la producción (\$/Tn)	Costo de producción (\$)	Ganancia (\$)	Rentabilidad (\$)	Costo por peso (\$)
T ₁ Nr.	1109,60	226,65	882,95	489,56	0,20
T ₂ Nr + HMA	1185,60	247,44	938,16	479,15	0,21
T ₃ ½ Nr	673,36	223,23	450,13	301,64	0,33
T ₄ ½ Nr + HMA	1165,84	245,73	920,11	374,44	0,21
T ₅ Nr + MO	912,00	232,94	679,06	391,51	0,25
T ₆ Nr+ HMA + MO	991,04	258,40	732,64	383,53	0,26
T ₇ ½ Nr + MO	1165,84	231,23	934,61	504,19	0,20
T ₈ ½ Nr + HMA + MO	1185,60	257,94	927,66	459,64	0,22
Total	8388,88	1933,27	6455,61	433,92	0,23

Tabla 1. Evaluación económica del empleo de diferentes tratamientos donde se reduce el volumen de agua aplicada al 50 % combinada con micorriza y materia orgánica.

Por otra parte, en todos los casos las diferencias en los costos de producción están fundamentadas en las actividades realizadas para la producción de cebolla tales como los

gastos por salario, combustible, biofertilizante y agua en lo fundamental, mostrando los mayores valores aquellos tratamientos que más recursos demandaron, como es el caso de los tratamientos T8 y T6 los que se corresponden con la aplicación de la micorriza y materia orgánica combinada con 50% y 100% del volumen de agua aplicado respectivamente.

En el caso de la ganancia, que no es más que el valor de la producción menos el costo de producción, los valores más altos fueron obtenidos en los tratamientos donde estuvo presente el biofertilizante independientemente del volumen de agua aplicado, acompañado del tratamiento T7 que contó con materia orgánica y el 50% de la norma, todos con valores superiores a \$ 960.00. La misma obtuvo el valor más bajo en el tratamiento donde se aplicó el 50% de la norma de riego sin alternativa biológica (T3 Nr) con un valor de \$ 450,13 esto debido a un alto costo de producción y a un bajo rendimiento obtenido.

La rentabilidad que representa la relación entre la ganancia y los costos de producción por 100, es otro indicador mostrado en la tabla y de forma general no se observó una tendencia definida en función de las alternativas biológicas empleadas o de la norma de riego aplicada. En el caso del costo por peso que representa la relación entre el valor de la producción y el costo, al mismo tiempo que informa de cuánto se invierte para obtener un peso, el mismo varió de forma general entre 0.20 y 0.33 pesos; se obtuvo en todas las variantes estudiadas un valor inferior o igual a los 0.26 pesos. Sin embargo, el tratamiento T3 mostró el mayor costo para producir un peso (\$ 0.33).

Los niveles de humedad establecidos a partir de los volúmenes de agua aplicados y el empleo de la micorriza en el cultivo de la cebolla ocasionó diferencias significativas en las variables del crecimiento y desarrollo estudiadas; esencialmente cuando se redujo el volumen de agua aplicado hasta el 50% de la norma de riego se obtuvieron los mejores valores.

Hasta los 90 días después de la siembra se logró obtener en los tratamientos donde se empleó la micorriza combinada con el 50% de aplicación de la norma de riego rendimientos entre un 69% y 7% superior a la norma, pero sin el empleo de alternativas biológicas. Partiendo de la valoración económica, la norma de riego del 50% y la aplicación combinada de micorrizas arbusculares y materia orgánica demostró ser una práctica favorable para todas las variables en estudio.

Reducción de la fertilización mineral en el cultivo de ajo con empleo de FitoMas-E en las condiciones edafoclimáticas y tecnológicas del municipio “El Salvador”.

Al analizar la variable masa del bulbo se observan diferencias significativas entre tratamientos, donde difiere de manera notable el tratamiento 3 que se corresponde con las dosis de 1,0 L.ha⁻¹ de FitoMas-E + N al 50%. Resulta interesante describir que la aplicación de N al 100% que constituye el tratamiento testigo y la dosis máxima de fertilizante mineral es para esta variable de rendimiento la segunda evaluación de importancia lo que indica que sin la ayuda del estimulante la nutrición influye en el rendimiento por debajo (Tabla 2).

Variedad Criolla	Masa del bulbo de ajo (g)			
	T1 (FitoMas-E +100% de la dosis)	T2 (FitoMas-E +75% de la dosis)	T3 (FitoMas-E+50% de la dosis)	T4 (FitoMas-E+0% de la dosis)
	Media ± EEx	Media ± EEx	Media ± EEx	Media ± EEx
	25,2±0,34b	20,2±0,11c	30,3±0,26a	20,6±0,31c

Tabla 2. Evaluación de la masa del bulbo de ajo de diferentes tratamientos donde se reduce la dosis de fertilizante combinada con la aplicación de FitoMas-E. Medias seguida de letras desiguales difieren significativamente de ($p < 0.05$)

En otros estudios realizados, las dosis de N que maximizaron los rendimientos para las distintas densidades de plantación oscilaron entre 190 y 217kg N ha⁻¹. En todas las densidades se constató un efecto detrimental de la dosis de 300kg N ha⁻¹ en el rendimiento. La fertilización representa uno de los pilares que permiten acceder a productos de calidad y con rendimientos elevados y sostenidos en el tiempo.

El peso del bulbo del tratamiento sin aplicación de N (solamente con el N contenido en el suelo, 300kg N ha⁻¹) fueron significativamente menores que en las parcelas fertilizadas. Los pesos y diámetros de bulbo de ajo aumentaron con el incremento en la dosis de N. Con dosis de 180kg N ha⁻¹ se obtuvo un peso promedio de bulbo de 70,49g, estadísticamente igual a los 72,44 y 75,16g obtenidos con 240 y 300kg N ha⁻¹ respectivamente.

Al analizar la variable rendimiento se pueden apreciar en la tabla 3 diferencias entre tratamientos, donde difieren de manera notable los tratamientos 3 y 1 respectivamente que se corresponden con las dosis de 1,0L.ha⁻¹ de FitoMas-E + N al 75% y N al 100% donde se obtienen 12,42t.ha⁻¹. Este rendimiento se obtiene con dosis de 300kg.ha⁻¹, aunque es significativo el papel que se logra con las aplicaciones de FitoMas-E en este estudio. Resultados similares fueron obtenidos en suelos fluvisoles de la provincia de Granma por (Fonseca *et al.*, 2009) con el empleo de fertilización nitrogenada y fosfórica, estudio en el que propone reducción en las dosis empleadas actualmente y obtiene un rendimiento promedio para estos suelos de 4,4t.ha⁻¹.

Variedad Criolla	Rendimiento (t.ha ⁻¹)			
	T1 (FitoMas-E +100% de la dosis)	T2 (FitoMas-E +75% de la dosis)	T3 (FitoMas-E+50% de la dosis)	T4 (FitoMas-E+0% de la dosis)
	Media	Media	Media	Media
	6,41	3,52	6,42	2,34

Tabla 3. Efecto de los distintos tratamientos en el Rendimiento del ajo donde se reduce la dosis de fertilizante combinada con la aplicación de FitoMas-E.

Es un cultivo de alta rentabilidad y de mercado seguro, pero presenta grandes riesgos ya que existen limitantes como el uso de semillas contaminadas con plagas y el mal manejo del cultivo; el rendimiento oscila entre los 4 y 5t.ha⁻¹ (MINAG, 2010).

Análisis de la variable: Rendimiento de la cebolla.

Al analizar la variable altura de la planta se puede apreciar en la tabla 5, diferencias entre tratamientos, donde difieren de manera notable, los tratamientos 1 y 2 respectivamente que se corresponden con las dosis de 1,0 L.ha⁻¹ de FitoMas-E + N al 75% y N al 100% y donde se obtienen 9,41 y 9,23 t.ha⁻¹. Este rendimiento se alcanza con dosis de 120 y 90kg.ha⁻¹ de nitrógeno, aunque es significativo el papel que se logra con las aplicaciones de FitoMas-E en este estudio.

Tratamientos	Rend. (t.ha ⁻¹)	Precio/tn	Valor de producción	Costo total	Utilidades
T1	6,41	\$20957,37	\$134336,74	\$20000	\$114336,74
T2	3,52	\$20957,37	\$73769,94	\$20000	\$53769,94
T3	6,42	\$20957,37	\$134546,32	\$20000	\$114546,32
T4	2,34	\$20957,37	\$49040,25	\$20000	\$29040,25

Tabla 4. Evaluación económica del empleo de diferentes tratamientos en el cultivo del ajo donde se reduce la dosis de fertilizante combinada con la aplicación de FitoMas-E.

Por otro lado se debe destacar que los resultados obtenidos con los tratamientos 1 y 2 no muestran una notable diferencia en el orden económico aunque el que ofrece las mayores utilidades y es el menos agresivo al medio ambiente sin perder los rendimientos es el tratamiento 2, el cual se corresponde con la aplicación de la dosis de nitrógeno al 75% con el que se obtienen las mayores utilidades, \$139 374,25 con un gasto menor de insumos y menor agresión al medio ambiente así como la simplificación de manipulaciones.

Masa del bulbo de cebolla (g)			
T1 (FitoMas-E +100% de la dosis)	T2 (FitoMas-E +75% de la dosis)	T3 (FitoMas-E+50% de la dosis)	T4 (FitoMas-E+0% de la dosis)
Media ± EEx	Media ± EEx	Media ± EEx	Media ± EEx
95,2±0,34a	94,2±0,11a	77,3±0,26b	75,6±0,31b
Rendimiento (t.ha ⁻¹)			
7,58	7,51	5,14	4,08

Tabla 5. Efecto de los distintos tratamientos en la masa del bulbo y el Rendimiento de la cebolla donde se reduce la dosis de fertilizante combinada con la aplicación de FitoMas-E. Medias seguida de letras desiguales difieren significativamente de (p<0.05)

Se puede afirmar que los cultivos de ajo y cebolla gozan actualmente de un alto protagonismo en la producción intensiva -de gran valor comercial- de hortalizas en el

contexto de la agricultura urbana. Su participación es imprescindible en la respuesta productiva a la demanda que de esos productos agrícolas se genera. Sin embargo, se debe destacar que también se caracteriza por su alta dependencia respecto a insumos de importación, una de sus grandes debilidades de acuerdo con Fonseca *et al.*, (2009). La nutrición vegetal, junto a la semilla y la protección fitosanitaria, son los renglones que mayor expresión tienen en las importaciones de insumos (MINAG, 2010).

Conclusiones.

Los niveles de humedad establecidos a partir de los volúmenes de agua aplicados y el empleo de la micorriza en el cultivo de la cebolla ocasionó diferencias significativas en las variables del crecimiento y desarrollo estudiadas, esencialmente cuando se redujo el volumen de agua aplicado hasta el 50% de la norma de riego se obtuvieron los mejores valores.

Hasta los 90 días después de la siembra se logró obtener en los tratamientos donde se empleó la micorriza combinada con el 50% de aplicación de la norma de riego rendimientos de un 69% y 7% superior a la norma, pero sin el empleo de alternativas biológicas.

Partiendo de la valoración económica, la norma de riego del 50% y la aplicación combinada de micorrizas arbusculares y materia orgánica demostró ser una práctica favorable para todas las variables en estudio.

Al reducir la aplicación de fertilizante hasta el 50% en el cultivo de ajo y hasta el 25% en la cebolla se obtuvo el mejor resultado de masa del bulbo y rendimiento con utilidades superiores al resto de las variantes estudiadas.

Referencias bibliográficas.

- Azcón-Bieto, J., Talón, M. (2001). Fundamentos de Fisiología Vegetal. 2da reimpresión España: Ed Univ. Barcelona, 515 p.
- Barroso, L. (2004). Crecimiento, desarrollo y relaciones hídricas de la Albahaca Blanca (*Ocimum basilicum* L.) en función del abastecimiento hídrico. (Tesis de Grado). INCA, 112 p.
- Ministerio de la Agricultura (2002). Instructivo Técnico. Instructivo Técnico del Cultivo de la Cebolla. Cuba. P. 6 -14.
- Montano, R. (2008). FitoMas-E, bionutriente derivado de la industria azucarera. Composición, mecanismo de acción y evidencia experimental. Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar (ICIDCA). La Habana, Cuba. 35p.
- Torres, W. A. (1985). Metodología del análisis del crecimiento en plantas aplicado al estudio del desarrollo de dos variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.) en diferentes fechas de plantación. (Tesis de grado), INCA, 94 p.

Fecha de recibido: 17 enero 2019

Fecha de aprobado: 26 marzo 2019