

OBTENCIÓN DE UN BIOFERTILIZANTE MIXTO DE AMPLIO ESPECTRO DE ACCIÓN. EFECTO SOBRE EL CULTIVO DE LA ROSA (*ROSA SPP.*)

Bernardo Dibut Alvarez, Rafael Martínez Viera, Marisel Ortega García, Yohania Ríos Rocafull y Luis Fey Gobín

Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt". INIFAT

E-mail: bdibut@inifat.co.cu

RESUMEN

La biofertilización en cultivos varios acumula más de veinte años de experiencia en Cuba y otros países; sin embargo, el manejo biorgánico de plantas ornamentales, como las rosas no se ha explotado de igual forma. En este trabajo se muestra el resultado de tres años de investigación participativa en la aplicación de un nuevo bioproducto sobre plantaciones de rosa de diferentes edades cultivadas sobre suelo Pardo carbonatado en diferentes fincas (Cooperativa de Créditos y Servicios) de Ciudad de La Habana. El mismo se realizó tanto a escala experimental como bajo condiciones de producción, con un diseño de Bloques al Azar. El producto AZOMEG elaborado a base de *Azotobacter chroococcum* y *Bacillus megatherium* var. *phosphaticum* demostró un efecto marcado sobre los diferentes parámetros de crecimiento y rendimiento. El número de ramas primarias promedió entre 58% y más del doble de aumento y el número de retoños entre 25-76% con valores de 20-65% en cuanto al incremento del diámetro del tallo y entre 63-69% en relación con el largo de este. También se evaluó el número de ramas secundarias, diámetro de los retoños y peso de los tallos, todos con notables diferencias significativas a favor de la bacterización. Se registraron aumentos del rendimiento agrícola de 28-180% en el número de mazos cosechados y entre 43-56% en el peso fresco de los botones, con una mayor calidad en la flor cortada proveniente de la inoculación. Los datos obtenidos fueron evaluados estadísticamente por ANOVA y prueba de Newman Keuls al 5% de significación según el programa STAT-ICTF 4.0. A partir del esquema de investigación - producción empleado se puede concluir que la biofertilización mixta del cultivo de la rosa en condiciones de producción permite obtener incrementos productivos entre 1.65-2.70 mazos adicionales por planta tratada con el bioproducto, con el consiguiente beneficio económico.

Palabras claves: *Azotobacter chroococcum*, *Bacillus megatherium* var. *phosphaticum*, rosas, biofertilización.

ABSTRACT

The biofertilization of various crops have more than twenty years of experience in Cuba and in other countries. However, the biorganic management of ornamental plants, as roses, has been not exploited in the some way. In this work is showed the result of three years of participating investigation on the new bioproduct application over rose plantation of different age harvest over Brown Carbonated soil in different farm (CCS) of Havana city. The work was maked for experimental and productive conditions by Completly Hazard Desing. The product AZOMEG demonstrate a marked effect over different indicators of growth and yield. The product demonstrate a marked effect over different indicators of growth and yield. The average of primary branch more than double of the increase. The sprout number was between 25-76% with values of 20-65% for stem diameter rise and between 63-69% for its large. Also was evaluated the secondary branch number the sprout diameter and the stem weight, all of this with

signified difference to favor of bacterization. Was registred yield of 28-180% on the collected mallet and between 43-56% on fresh weight. The inoculated part have a higer flower quality. Dates was evaluated by ANOVA and Newman Keuls test at 5% of significance by STAT-ICTF 4.0 program. By investigation-production scheme used we could conclude that the mix rose biofertilization over productive conditions permit productive increase obtaintion between 1.65-2.70 more mallet by treatise plant with the bioproduct with an economic benefit.

Key words: *Azotobacter chroococcum*, *Bacillus megatherium* var. *phosphaticum*, roses, biofertilization.

INTRODUCCIÓN

La floricultura ha adquirido un puesto relevante, tanto en la forma de empleo de la tierra, como en la actividad exportadora, ocupando la producción mundial de flores más de 190 000 ha, con un valor superior a los 16 000 millones de dólares (Santos y Cortés, 2002). En estos momentos, dentro del sector de la flor cortada, la rosa es el cultivo más importante a escala mundial, donde se reportan más de 4 000 ha destinadas a los más diversos rosales.

En el mundo, la biotecnología agrícola ha avanzado considerablemente en los últimos años, así se han desarrollado múltiples biopreparados y tecnologías de cultivo, incluyendo la bioingeniería, que han permitido aumentar el rendimiento agrícola, la calidad de las cosechas y la inocuidad de los alimentos (Brady y Weil, 2002; Tegtmeyer y Duffy, 2004; Robertson y Swinton, 2005). En este sentido se han integrado poco los insumos biotecnológicos en el cultivo extensivo de las flores, aunque países como Costa Rica, El Salvador, Colombia, Honduras, Finlandia, Dinamarca, Austria y otros, han logrado incorporar a las tecnologías tradicionales técnicas tales como el cultivo “*in vitro*”, la obtención de protoplastos, la aplicación de bioestimuladores del crecimiento y desarrollo vegetal, entre otros (Santos y Cortés, 2002).

En Cuba, existe una amplia variedad de suelos aptos para este cultivo y un clima favorable que se caracteriza por la alta humedad relativa e intensidad luminosa, que permiten la producción de flores durante todo el año. Sin embargo, la baja calidad en la producción de rosas para flor cortada ha traído como consecuencia la importación de este producto desde diferentes países del área.

Por otra parte, en los últimos catorce años se han desarrollado en el país valiosas biotecnologías en función de la fertilización y la estimulación del crecimiento y el rendimiento vegetal que se han aplicado a más de 20 especies cultivadas y en superficies superiores a las 500 000 ha (Dibut 2005). Tal es así, que actualmente la Escuela Cubana de Microbiología Agrícola ocupa una posición líder en el campo de la biofertilización de los cultivos varios bajo un modelo de nutrición biorganomineral; sin embargo, a pesar de los esfuerzos realizados en la introducción de estos productos en diversos mercados (más de siete países), no se han introducido en otras plazas bioproductos de este tipo que se apliquen en sistemas de producción de flores de alta calidad.

El presente trabajo tiene como objetivo demostrar el efecto agrobiológico de un biopreparado mixto de amplio espectro de acción capaz de suplementar parte del nitrógeno y fósforo que demanda este cultivo y estimular el crecimiento y rendimiento vegetal en los rosales, que finalmente se expresa en una mayor cantidad de flores cosechadas con una mayor calidad como flor cortada.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los estudios se desarrollaron entre los años 2005 y 2008 en áreas de diferentes fincas ("El Zapote", "Ahoga Gato" y "El Roble") pertenecientes a la Cooperativa de Créditos y Servicios "Daniel Hernández". Se empleó la variedad de rosa "Happy", cultivada sobre suelo Pardo con Carbonatos (Instituto de Suelos, 2000) utilizando un diseño de bloques al azar con un tamaño de parcela de 25m² con cuatro réplicas y siguiendo las recomendaciones agrotécnicas indicadas para el cultivo, incluyendo la fertilización que en este caso solo se realizó a base de compost (Santos y Cortés, 2002).

Se evaluaron como parámetros de crecimiento y desarrollo el número de ramas primarias y secundarias, diámetro de las ramas, diámetro, largo y peso fresco de los tallos a 25 cm de largo, el número y diámetros de retoños, número de mazos por planta y peso fresco del botón y mazos por planta. Como indicadores del rendimiento se analizaron el número de mazos por planta en cada período de cosecha en días, y el peso fresco de los botones cosechados provenientes de plantas inoculadas y controles.

El biopreparado AZOMEG, se obtuvo del crecimiento en medio DIMARGON-M (Dibut *et al.*, 2004) de las bacterias *Azotobacter chroococcum*, cepa INIFAT-12 y *Bacillus megaterium* var. *phosphaticum*, cepa INIFAT-Bm-1, siguiendo procedimientos fermentativos en cultivo agitado mediante agitador orbital regulado a 200 r.p.m. de agitación y 32 °C de temperatura; así el inóculo está listo para su aplicación a las 48 horas de proceso. El biopreparado se aplicó a dosis de 1 L/ha cada tres meses en el ciclo anual del cultivo con ayuda de una motomochila, asperjando la suspensión bacteriana sobre los canteros de rosal.

Como parte de la evaluación del aporte en nitrógeno y fósforo a las plantas de rosa por parte de las bacterias, se realizó el análisis foliar de cada elemento. El nitrógeno se estimó por mineralización empleando mezcla selénica con posterior destilación con ácido clorhídrico 0.1 N y hidróxido de sodio al 33% y finalmente se valoró por retroceso con hidróxido de sodio 0.1N, todos reactivos de calidad puro para análisis (Faust, 1987). El fósforo se determinó mediante reacción colorimétrica mediante el método amarillo empleando vanadato-molibdato de amonio (Academia de Ciencias de Cuba, 1985).

Todos los datos se procesaron por análisis de varianza y prueba de Newman Keuls al 5% de significación para comprobar las diferencias entre las medias de los tratamientos, empleando el paquete estadístico STAT – ITCF 4.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Es amplia la relación de cultivos que pueden ser estimulados por la acción de bacterias rizosféricas del tipo *Azotobacter*, *Bacillus* sp., etc.; pero en esta amplia gama de especies de importancia económica, no se ubica con frecuencia el cultivo de plantas ornamentales y no se han encontrado reportes al respecto en el cultivo de la rosa.

En este sentido, en la Tabla 1 a y b, en las fincas "El Zapote" y "Ahoga Gato", se pudo observar el efecto de la bacterización desde el estado de plantas jóvenes de rosas de un año de edad. El número de ramas primarias y secundarias aumentó en 21 y 51% respectivamente, con un 12% más de diámetro para las primeras, al ser comparados con las plantas sin tratar con el biopreparado. Aumentos superiores (65-87%) se obtuvieron en el diámetro del tallo y número de retoños por plantas. Todos estos indicadores están estrechamente relacionados con la productividad del cultivo.

Tabla 1. Efecto de AZOMEG sobre el cultivo de la rosa en plantas de un año de edad., sobre .Suelo Pardo con carbonatos, Guanabacoa.
a) Finca "El zapote".

Variantes	Número de ramas primarias	Número de ramas secundarias	Diámetro de ramas primarias (mm)	Diámetro del tallo (mm)	Número de retoños
Testigo	1.15 b	1.45 b	1.65 b	0.69 b	2.90 b
Inoculado	2.55 a	4.95 a	1.89 a	1.14 a	5.45 a
ESX	0.11	0.13	0.067	0.026	0.49
CV (%)	28.81	18.27	16.92	12.83	13.12

b) Finca " Ahoga gato".

Variantes	Número de ramas primarias	Número de ramas secundarias	Diámetro de ramas primarias (mm)	Diámetro del tallo (mm)	Número de retoños
Testigo	1.90 b	2.20 b	1.40 b	1.53 b	4.15 b
Inoculado	3.00 a	9.53 a	2.12 a	2.23 a	9.65 a
ESX	0.14	0.48	0.05	0.23	1.46
CV (%)	26.31	13.91	11.64	10.23	35.06

Nota: Medias con distintas letras difieren significativamente entre sí por Anova y prueba de Newman Keuls con $p < 5\%$.

Es de destacar que este comportamiento, encontrado en los rosales jóvenes en los años 2005 y 2006, en ambas localidades, pone de manifiesto el elevado potencial de síntesis de sustancias fisiológicamente activas por parte de las bacterias aplicadas (Dibut, 2000), que finalmente desencadena en la activación del metabolismo vegetal en función de obtener un mayor índice de crecimiento y desarrollo de las plantaciones, aspecto este que despertó una temprana atención por parte de los productores y empresarios debido a su incidencia en la productividad futura de las plantas.

En relación al análisis foliar, las muestras procesadas arrojaron un contenido de nitrógeno de 13.79 mg de nitrógeno por miligramo de materia seca (tejido vegetal procedente de plantas sin bacterizar) en comparación con el 15.03 mgN / mg de materia seca para plantas inoculadas con el biofertilizante, o sea un 9% de aumento de ganancia del elemento nitrógeno. Estos valores difieren significativamente entre sí para $p < 5\%$.

En cuanto al fósforo se observa una respuesta superior, en este caso valores de 4.15 mgP/mg de materia seca para plantas inoculadas y 2.31 mgP/mg de materia seca para plantas que no recibieron el efecto del biopreparado AZOMEG, para un aumento superior al doble; es decir, como se observa ambas bacterias permiten aumentar mediante su actividad (FBN y solubilización del fósforo no soluble presente en el suelo) el contenido de ambos elementos en el sistema planta, resultando más efectivo el aporte de *Bacillus megatherium* var. *phosphaticum* como organismo solubilizador.

En la literatura se reportan efectos similares al aplicar microorganismos de este tipo en diferentes cultivos económicos, lográndose obtener importantes ganancias en ambos elementos (N y P) que permiten diseñar un manejo integrado de la nutrición a partir de la aplicación de pequeñas cantidades de fertilizantes químicos y/o portadores orgánicos como los compost de diferente origen, humus de lombriz, residuales de remolacha o caña de azúcar, etc. (Cleveland *et al.*, 2002; Smithson y Giller, 2002; Oberson y Poner, 2005; Waldrop *et al.*., 2004; Chaturvedi, 2006; Mehrvarz *et al.*, 2008). A este comportamiento se une el efecto estimulador sobre el crecimiento y desarrollo vegetal que esta asociado a estas otras dos funciones y se produce a expensas de la biosíntesis de sustancias fisiológicamente activas por parte de ambos microorganismos (Dibut *et al.*, 2004).

En la Tabla 2 se presentan los resultados obtenidos en las mismas fincas en el año 2005. En “Ahoga Gato”, también al inocular rosales de un año de edad (tabla 2a), se demuestra un comportamiento favorable a la inoculación por parte de las plantas tratadas con relación a las plantas controles, pero en este caso alcanzando la cosecha. Así, el número y diámetro de ramas primarias se incrementó en un 57 y 56% respectivamente, con un 53% más de retoños.

Tabla 2. Efecto del AZOMEG sobre plantas de rosa de un año de edad.

a) Finca “ Ahoga Gato”..

Variante	Número de ramas secundarias	Diámetro del tallo (cm)	Largo del tallo (cm)	Número de retoños	Diámetro de retoños. (mm)	Número de mazos planta / PC	Peso fresco botón (g)
Testigo	1.45 b	0.68 b	36.05 b	2.10 b	0.57 b	0.91 b	12.87 b
Inoculado	5.20 a	1.20 a	59.30 a	4.90 a	0.87 a	1.19 a	17.21 a
Esx	0.28	0.36	0.34	0.25	0.03	0.90	0.30
CV (%)	11.15	19.41	16.89	34.56	14.91	23.78	5.72

b) Finca “El Zapote”

Variante	Número de ramas primarias	Diámetro del tallo (mm)	Diámetro de ramas primarias	Número de retoños	Número de mazos planta / PC	Peso fresco botón (g)
Testigo	2.20 b	0.97 b	2.13 b	2.50 b	0.66 b	12.10 b
Inoculado	3.47 b	1.45 a	3.33 a	2.30 a	2.88 a	18.43 a
Esx	0.12	0.05	0.31	0.22	2.86	0.20
CV (%)	16.52	15.04	28.36	22.68	46.57	6.18

Nota: Medias con distintas letras difieren significativamente entre sí por Anova y prueba de Newman Keuls con $p < 5\%$.

PC-Periodo de corte.

Con relación al rendimiento, se lograron cosechar en “Ahoga Gato” un número de mazos superior (más de tres veces) en las plantas bacterizadas, con un 52% de incremento en el peso de los botones cosechados.

La experiencia obtenida en plantaciones productivas de un año en la finca “El Zapote” (tabla 2b) corrobora el efecto beneficioso de los microorganismos aplicados. El número de ramas secundarias promedió 5.20 para las plantas tratadas con relación a sólo 1.45 ramas en las plantas controles, el diámetro del tallo resultó más del doble con un 63% más de largo; superior a dos veces resultó también el número de retoños con un 53% más de diámetro. El rendimiento resultó 31% superior, con un 34% de aumento en el peso fresco de los botones.

En todos los casos se observó un color verde intenso en las plantaciones, que no recibieron ningún tipo de fertilizante químico, por lo que se puede asumir que la interacción *Azotobacter chroococcum* y *Bacillus megaterium* var. *phosphaticum* contribuyó a garantizar las ganancias respectivas de nitrógeno y fósforo en las plantas.

En otros cultivos, igualmente se ha demostrado este efecto, principalmente en cítricos, donde al realizar los análisis foliares de ambos elementos se ha puesto de manifiesto los mayores contenidos de nitrógeno y fósforo en la plantas bacterizadas en comparación con los controles sin aplicar (Martínez Viera, 2002).

Los rosales de seis años de edad en ambas localidades respondieron de forma efectiva ante la aplicación de AZOMEG durante el año 2007 en la finca “El Zapote”. El número de ramas promedió 2.20 para las planta controles, mientras que las bacterizadas contaron 9.3 ramas, el número de retoños se incrementó en 76% y el rendimiento por planta permitió cosechar un mazo de más cuando se inoculó, con un 50% de aumento en el peso fresco del botón colectado y un 25% en el peso del tallo floral a una distancia de 25 cm (Tabla 3a).

La aplicación del biopreparado en la finca “Ahoga Gato” permitió obtener plantas con 4.53 ramas de diferencia en comparación con las áreas sin tratar. Un número de retoños del doble y un 98% de aumento en el diámetro del tallo superior (Tabla 3 b). En esta área se cosecharon 1.09 mazos por planta más y el peso del botón fue superior en un 58%.

Tabla 3. Efecto del AZOMEG en rosales de seis años de edad. Suelo Pardo con Carbonato. La Habana.

a) Finca “El Zapote”.

Variante	Número de ramas primarias	Peso de los tallos g. (25 cm)	Número de retoños	Número de mazos /planta / PC.	Peso fresco botón (g)
Testigo	2.20 b	1.89 b	4.24 b	1.10 b	10.28 b
Inoculado	9.53 a	2.36 a	7.50 a	2.13 a	15.36 a
Esx	0.48	0.50	2.51	1.00	0.42
CV (%)	31.91	11.10	16.70	17.7	4.20

b) Finca “ Ahoga Gato”.

Variante	Número de ramas primarias	Diámetro del tallo (mm)	Número de retoños	Número de mazos /planta/ PC.	Peso fresco botón (g)
Testigo	4.20 b	1.09 b	3.15 b	0.60 b	11.38 b
Inoculado	8.73 a	2.16 a	6.72 a	1.69 a	17.93 a
Esx	0.81	0.70	0.31	0.77	0.35
CV (%)	23.30	20.84	16.80	22.41	5.00

Nota: Medias con distintas letras difieren significativamente entre sí por Anova y prueba de Newman Keuls con $p < 5\%$.

PC-Periodo de corte.

En estos rosales de seis años de edad se logró demostrar en cuanto a las ganancias en nitrógeno y fósforo por parte de las plantas un efecto similar al encontrado en los rosales más jóvenes. Así, el contenido de nitrógeno logró incrementarse en 11% al inocular los rosales con el biopreparado con valores promedio de nitrógeno de 15.76 mgN/mg materia seca para las plantas inoculadas y 14.12 mgN/mg de materia seca para las plantas de rosa que no se inocularon con las bacterias (datos que difieren estadísticamente de forma significativa para $p < 5\%$). En estudios de FBN (Fijación Biológica de Nitrógeno) realizados por la técnica isotópica del N_{15} que realmente cuantifica de forma exacta el nitrógeno fijado, se lograron índices de ganancias en el elemento generalmente bajos (entre 7 – 20%) para cultivos varios no pertenecientes a la familia de las leguminosas (Adl, 2003; Martius *et al.*, 2001; Mishra *et al.*, 2004), por tanto estos resultados coinciden con los aquí obtenidos, sobre todo si se tiene en cuenta que los rosales estudiados no han recibido nitrógeno combinado en los últimos diez años.

En relación al fósforo la respuesta logró resultar de nuevo significativamente superior al presentar las plantas controles sin aplicar contenidos de 2.01 mP/mg de materia seca en comparación con valores medios de 3.96 mg P/mg de materia seca para las plantas de rosas aplicadas con *B.megatherium* var. *phosphaticum*, como se observa

un 200% de aumento, lo cual indica una fuerte actividad solubilizadora del microorganismo en plantas con mayor edad fisiológica. En este sentido es de destacar, que en otros estudios similares donde se ha demostrado la solubilización por técnicas de análisis foliar (método de diferencias) y/o por técnicas isotópicas (P_{32}) se han logrado indicadores más bajos de solubilización con relación a los aquí obtenidos, aunque los mismos autores plantean que bajo condiciones tropicales se obtienen tasas de solubilización superiores en relación a clima templado o subtropical (Bunemann, 2004; Smithson y Giller, 2002).

Este comportamiento hay que tenerlo muy en cuenta ya que este cultivo en Cuba no recibe asignación de fertilizantes químicos y es necesario aumentar la calidad de la flor cortada, lo cual puede lograrse con la aplicación de biopreparados de este tipo y la incorporación de fertilizantes orgánicos al suelo de los rosales. De hecho, esta variante queda clara teniendo en cuenta los resultados aquí obtenidos.

En la finca “El Roble”, en el año 2008, parcelas con plantas de seis años de edad, también fueron aplicadas con el bioproducto (tabla 4). En este caso, en dos cortes el rendimiento arrojó un 12 y un 28% de aumento, con un 42 y 63% superior en el peso fresco de los botones cosechados para las colectas de Febrero y Abril, respectivamente. Esto se tradujo en una mayor calidad de la flor cortada, donde el mayor número de mazos provenientes de las plantas tratadas resultó calidad extra, a diferencia de las plantas controles, en las cuales los mazos se pudieron comercializar como primera y segunda calidad.

Tabla 4. Efecto del AZOMEG sobre plantas de rosa de 6 años en la finca “El Roble” en dos etapas de corte

Variante	Número de mazos/planta /PC.		Peso fresco botón (g)	
	Febrero 2001	Abril 2001	Febrero 2001	Abril 2001
Testigo	2.67 b	2.55 b	11.15 b	10.80
Inoculado	2.97 a	3.26 a	16.40 a	17.56 a
Esx	2.59	2.58	0.30	0.21
CV (%)	5.63	24.97	4.10	5.60

Nota: Medias con distintas letras difieren significativamente entre sí por Anova y prueba de Newman Keuls con $p < 5\%$.
PC-Periodo de corte.

Al tratar plantaciones de siete años de edad, los rosales mostraron un comportamiento muy favorable frente a la inoculación en la finca “Ahoga gato”. Un parámetro tan importante en la formación del rendimiento, como es el número de retoños, resultó siete veces superior, con un 55% de aumento en el diámetro del tallo principal de las plantas. Las ramas primarias aumentaron en un 39% en comparación al control y, en lo que respecta al rendimiento, se logró cosechar 1.65 más de mazos, con un 45% de aumento en el peso fresco del botón (Tabla 5a).

En la Tabla 5 b, se exponen los resultados de las aplicaciones efectuadas durante el mismo año pero en este caso en la finca “El Zapote”. El número de ramas primarias evaluadas fue de 1.32 ramas de diferencia en las plantas tratadas con 1.33 mm más de diámetro y el número de ramas secundarias difirió en 5.8. El diámetro del tallo principal promedió en 20% con un 25% más de retoños. La cosecha permitió la colecta de 0.81 mazos a favor de la inoculación con un 38% de aumento en el peso de los botones y más del doble en el peso de los tallos que los soportaba.

Tabla 5 . Efecto del AZOMEG sobre plantas de 7 años.

a) Finca " Ahoga Gato".

Variante	Numero de ramas primarias	Diámetro del tallo	Numero de retoños	Numero de mazos /planta /PC	Peso fresco botòn (g)
Testigo	1.80 b	1.23 b	1.47 b	0.88 b	11.60 b
Inoculado	2.50 a	1.93 a	8.40 a	2.53 a	16.94 a
Esx	0.20	0.06	0.42	3.60	0.40
CV (%)	18.44	14.66	33.25	58.56	5.38

b) Finca "El Zapote" 7 años.

Variante	Nº de ramas prim.	Nº de ramas secun.	Diámetro del tallo (mm)	Largo del tallo (cm)	Peso tallo g (25 cm)	Diámetro de ramas primarias (mm)	Número de retoños	Número de mazos /planta PC	Peso fresco botòn (g)
Testigo	1.23 b	3.66 b	1.58 b	35.20 b	5.98 b	1.22 b	3.05 b	0.74 b	13.15 b
Inoculado	2.55 a	9.40 a	1.89 a	59.85 a	11.97 a	2.55 a	3.80 a	1.55 a	18.23 a
Esx	0.53	0.18	1.15	2.70	0.55	0.53	0.35	2.00	0.26
CV (%)	16.85	15.21	23.21	25.41	15.21	16.85	45.47	50.49	4.51

Nota: Medias con distintas letras difieren significativamente entre sí por Anova y prueba de Newman Keuls con $p < 5\%$.

PC-Periodo de corte.

Estudios sobre el efecto de bioestimulantes orgánicos han sido realizados con el objetivo de aumentar diferentes indicadores fisiológicos en el cultivo de la rosa (Hernández, 2002). Al aplicar Biostan y Liplant se logró incrementar el número de brotes y cantidad de botones en las plantas tratadas en comparación con las sin tratar. Teniendo en cuenta estos resultados, los aquí obtenidos igualmente permiten plantearnos otra vía para mejorar el rendimiento y la calidad de la flor cortada, pero en este caso con productos biológicos de gran aceptación en el mercado actual, principalmente por su carácter inocuo y la posibilidad de permitir la no aplicación de fertilizantes químicos en cultivos de baja demanda, como es el caso que nos ocupa (Dibut *et al.*, 2003).

Durante el año 2008, se bacterizaron rosales injertados, con el objetivo de comprobar la respuesta a la inoculación de esta variante orgánica del cultivo. Como se puede observar en la Tabla 6 a, el efecto del biopreparado es notablemente marcado. Plantaciones en "El Zapote" mostraron 12.4 ramas primarias de diferencia entre plantas inoculadas y testigo, con 5.26 retoños por encima entre ambas variantes. El número de mazos cosechados fue un 87% superior, con 46% de aumento en el peso de los botones.

Tabla 6. Comportamiento de plantas injertadas de rosa con la inoculación de AZOMEG. Suelos Pardos sin Carbonatos.

a) Finca “El Zapote”.

Variante	Número de ramas primarias	Peso de los tallos (25 cm) (g)	Número de retoños	Número de mazos /planta PC	Peso fresco botón (g)
Testigo	3.67 b	5.98 b	0.47 b	0.98 b	11.52 b
Inoculado	16.07 a	11.97 a	5.73 a	1.85 a	16.87 a
Esx	4.87	0.55	0.45	2.0	0.60
CV(%)	19.23	19.22	35.67	50.49	3.26

b) Finca “ Ahoga Gato”.

Variante	Diámetro de los retoños (mm)	Peso de los tallos (25 cm) (g)	Número de retoños	Número de mazos /planta PC	Peso fresco botón (g)
Testigo	0.57 b	2.15 b	3.80 b	0.79 b	12.34 b
Inoculado	0.87 a	5.61 a	11.53 a	3.45 a	19.15 a
Esx	0.03	0.49	0.50	2.86	0.50
CV(%)	14.91	33.62	25.39	46.54	4.15

Nota: Medias con distintas letras difieren significativamente entre sí por Anova y prueba de Newman Keuls con $p < 5\%$.
PC-Periodo de corte.

En la Finca “Ahoga Gato” (tabla 6b), durante el mismo año, el comportamiento fue similar, promediando en 7.73 veces por encima el número de retoños con un 53% más de diámetro como consecuencia de la inoculación. En estas parcelas de producción ya establecidas, se lograron cosechar 3.45 mazos como media en las plantas tratadas con relación a sólo 0.79 mazos en las plantas sin tratar; o sea, 2.66 mazos no previstos antes de aplicar AZOMEG. El peso fresco del botón promedió un 54% de incremento.

Un aspecto importante a tener en cuenta en todas las experiencias realizadas para las distintas edades de los rosales sometidos a la inoculación, incluyendo plantas injertadas, es el hecho de la calidad de la flor cortada en las cosechas efectuadas. Al respecto, datos de los propios productores reportan que la calidad de los mazos provenientes de plantas inoculadas se presentó como calidad extra y, en muy pocas ocasiones, como primera, a diferencia de los mazos cosechados a partir de plantas con flores donde predominó la segunda calidad y en menor cuantía, los mazos de primera, aunque también fueron colectadas flores de tercera calidad.

Estos resultados abren nuevas perspectivas para Cuba en cuanto a extender la aplicación del biopreparado AZOMEG a lo largo de todas las zonas productivas de rosas en el país, así como también su introducción en otros países del área como es el caso de Colombia, Costa Rica y México, que se caracterizan por ser grandes productores de tan preciado cultivo y otras especies de flores en el mundo.

CONCLUSIONES

La biofertilización mixta sobre el cultivo aumentó el número de ramas primarias promedió desde 58% hasta más del doble de aumento y el número de retoños entre 25-76% con valores de 20-65% en cuanto al incremento del diámetro del tallo y entre 63-69% en relación con el largo de este, lográndose además diferencias significativas a favor de la biofertilización en otros indicadores evaluados como: número de ramas secundarias, diámetro de los retoños y peso de los tallos. El rendimiento agrícola logró promediar aumentos de 28-180% en el número de mazos cosechados y entre 43-56%

en el peso fresco de los botones, destacándose la mayor calidad de la flor cortada proveniente de la inoculación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Academia de Ciencias de Cuba (1985): *Manual de Técnicas de análisis químico de suelos plantas y agua*. Instituto de Suelos, 64 p.

Adl, S.M. (2003): Reconstructing the soil food web, In: *The Ecology of Soil Decomposition*, Adl, S.M, Ed., CABI Publishing, Cambridge, MA, 53 pp.

Brady, NC, y R.R Weil (2002): *The Nature and Properties of Soils*, 13 th ed., Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ, 334 pp.

Bunemann, E. *et al.* (2004): Phosphorus dynamics in a highly weathered soil revealed by isotopic labeling techniques, *Soil Sci. Soc. Am. J.*, **68**, 1645-1655 .

Chaturvedi, I. (2006): Effects of phosphorus levels alone or in combination with phosphate-solubilizing bacteria and farmyard manure on growth, yield and nutrient uptake of wheat (*Triticum aestivum*). *Journal of Agric. And Social Sciences*, Vol. 2 (2): 96-100.

Cleveland, C.C., A.R. Townsend y S.K. Schmidt (2002): Phosphorus limitation of microbial processes in moist tropical forests: Evidence from short-term laboratory incubations and field studies. *Ecosystems*, **5**, 680-691.

Dibut Alvarez, B. (2005): *Biofertilizantes como insumos en agricultura Sostenible*, Cosío Eds., México, 154 pp.

Dibut Alvarez, B., R. Martínez , M. Ortega, Y. Ríos y L. Fey (2003): Biofertilizantes y Bioestimuladores. Métodos de inoculación. *Manual de Agricultura Orgánica Sostenible*. INIFAT/FAO, 17-25 pp.

Dibut Álvarez, B., R. Martínez Viera., M. Ortega., Y. Ríos y L. Fey. (2004): Potencial agrobiológico de la asociación *Gluconacetobacter diazotrophicus* – *Carica papaya* L. En: *XIV Congreso Científico del INCA* (nov 9–12, La Habana). Memorias CD-ROM Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. 2004 . ISBN 959 – 7023 – 27 – X , 2004.

Dibut, A. B (2000): Obtención de un bioestimulador del crecimiento y el rendimiento vegetal para el beneficio de la cebolla (*Allium cepa* L.). *Tesis de Doctor en Ciencias Agrícolas*, Ministerio de la Agricultura, La Habana, 104 p.

Faust H., Sebastianelli A., Axman H. (1887). *Manual de Laboratorio Métodos para el análisis de N₁₅*. OIEA Viena en cooperación con la Academia de Ciencias de la RDA. Instituto Central de Investigaciones Isotópicas y Radiaciones: Leipzig.122 pp.

Hernández L., S.L. Cortés y M.H. Díaz. Efecto de los bioestimulantes orgánicos y un enraizador en el cultivo de la rosa. En *Memorias del XIII Congreso Científico del INCA*, La Habana. (publicación electrónica) CD-ROM, ISBN 959-7023-22-9, 2002.

Instituto de Suelos (2000): *Nueva versión de la Clasificación Genética de los suelos de Cuba*, Ed. AGROINFOR, La Habana, 64 pp.

Martínez Viera, R, J.T. Giovanna; B. Dibut; R.García y G.Tejada (2002): Efectividad de biofertilizantes cubanos sobre los cultivos de arroz y algodón en la República de

Colombia. En: *Programas y Resúmenes del XIII Congreso Científico del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas*, La Habana, 64 pp.

Martius, C., H. Hiessen y P.L.G. Vlek (2001): The management of organic matter in tropical soils: What are the priorities? , *Nutr. Cycl. Agroecosys.*, **61**, 1-6.

Mehrvarz, S.; M.R.Chaichi y H.A. Alikhani (2008): Effects of phosphate solubilizing microorganisms and phosphorus chemical fertilizer on yield and yield components of Barely (*Hordeum vulgare* L.). *American-Eurasian J. Agric. And Environ. Sci.*, 3 (6): 822-828.

Mishra, R. N., R. Singh y J. Jaiswal (2004): The beneficial plant growth-promoting association of endophytic *Rhizobium leguminosarum* bv. *Phaseoli* with rice plants. Sixth European N₂-Fixation Conference, Toulouse, France, 126 pp.

Oberson, A. y E.J. Poner (2005): Microbial turnover of organic phosphorus in soils, In: *Organic Phosphorus in the Environment* Turner, B. L. , Frossard, E., and Baldwin, D. S., Eds., CAB Internacional, Wallingford, UK, 133-164.

Robertson, G.P. y S.M. Swinton (2005): Reconciling agricultural productivity and environmental integrity: A grand challenge for agricultura, *Front. Ecol. Environ*, **3**, 38-46.

Santos, M.A. y S.L. Cortes. La producción de rosas en Cuba. Sus posibilidades. En *Memorias del XIII Congreso Científico del INCA*, La Habana. (publicación electrónica) CD-ROM, ISBN 959-7023-22-9, 2002.

Smithson, P.C y K.E. Giller (2002): Appropriate faro management practices for alleviating N and P deficiencias in low-nutrient soils of the tropics, *Plan and Soil*, **245**, 169-180.

Tegtmeier, E.M. y M.D. Duffy (2004): External costs of agricultural production in the United Status, *Int. J. Agric. Sustainability*, **2**, 155-175.

Waldrop, M.P., D.R. Zak y R.L.Sinsabough (2004): Microbial community response to nitrogen deposition in northern forest ecosystems, *Soil. Biol. Biochem.*, **36**, 1443-1451.