



FACTIBILIDAD ECONÓMICA DE LA APLICACIÓN DE INOCULANTES MICROBIANOS EN EL CULTIVO DEL TABACO NEGRO

Economic feasibility of applying microbial inoculants to dark tobacco crop

Yarilis León González^{1✉}, Rafael Martínez Viera^{2†}, Bernardo Dibut Álvarez², Juan M. Hernández Martínez¹ y Betty Hernández García¹

ABSTRACT. During 2010/2011 and 2011/2012 in tobacco crop seasons, a research was carried out at the Tobacco Experimental Station of San Juan y Martínez, Pinar del Río, Cuba, with the objective of determining the economic feasibility of two microbial inoculant methods applied to dark tobacco crop in the sun. A random block was designed with 19 treatments and four repetitions. Different mineral fertilizer rates were studied combined with two microbial inoculants (*Azotobacter chroococcum* and *Bacillus megatherium* var. *phosphaticum*). Two variants were employed: an inoculation at sowing time of the seedbeds and another which included the initial inoculation plus a reinoculation at transplanting time. Better results were achieved by reinoculation and mineral fertilizer reduction than by inoculation method. The economic feasibility of *A. chroococcum* + *B. megatherium* var. *phosphaticum* reinoculation plus 75 % of total nitrogen and phosphorus rates was proved in dark tobacco cultivated at the sun.

Key words: *Azotobacter*, *Bacillus megatherium*,
production costs

RESUMEN. La investigación se realizó durante las campañas tabacaleras 2010/2011 y 2011/2012 en la Estación Experimental del Tabaco de San Juan y Martínez, Pinar del Río, Cuba. El objetivo fue determinar la factibilidad económica de dos métodos de aplicación de inoculantes microbianos en el cultivo del tabaco negro al sol. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con 19 tratamientos y cuatro repeticiones. Se estudiaron diferentes dosis de fertilizante mineral en combinación con dos inoculantes microbianos (*Azotobacter chroococcum* y *Bacillus megatherium* var. *phosphaticum*). Se utilizaron dos variantes: una inoculación en el momento de la siembra del semillero y otra variante que incluye la inoculación inicial y una reinoculación en el trasplante. Con la reinoculación y disminución del fertilizante mineral se lograron mejores resultados que con el método de inoculación. Se demostró la factibilidad económica de la reinoculación de *A. chroococcum* + *B. megatherium* var. *phosphaticum* y el 75 % de la dosis total de nitrógeno y fósforo en el cultivo del tabaco negro al sol.

Palabras clave: *Azotobacter*, *Bacillus megatherium*,
costos de producción

INTRODUCCIÓN

En Cuba, el cultivo del tabaco negro constituye un renglón trascendental para la economía, pues las hojas producidas son exportadas en rama o se emplean directamente en la producción del puro Habano (1).

El tabaco es un cultivo muy sensible a la disponibilidad de nutrientes y sufre considerables variaciones en rendimiento y calidad, como

consecuencia de la inadecuada fertilización. El nitrógeno (N) es el elemento que provoca los mayores efectos en el crecimiento y desarrollo del cultivo así como en la calidad de la hoja; sin embargo, la producción de fertilizantes nitrogenados está limitada por los grandes consumos de combustible necesarios para el establecimiento de las altas temperaturas y presiones para su producción industrial. Esto hace que la producción de fertilizante nitrogenado alcance altos costos (2).

El uso inapropiado de los fertilizantes minerales, por otro lado, puede afectar negativamente el ambiente, acidificando los suelos, contaminando el manto freático con el lavado de los nitratos, así como la atmósfera por liberación de gases nitrogenados (3).

¹ Estación Experimental del Tabaco, Finca Vivero, San Juan y Martínez, Pinar del Río, Cuba, CP 23200.

² Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical "Alejandro de Humboldt" (INIFAT), calle 188 no. 38754 e/397 y Linderos, Santiago de las Vegas, Boyeros, La Habana, Cuba, CP 17200.

✉ yarilis@eetsj.co.cu

Por lo anterior, resulta imprescindible la búsqueda y evaluación de alternativas, que satisfagan las necesidades nutrimentales de los cultivos y permitan obtener niveles adecuados de rendimiento y calidad de los productos, posibiliten el ahorro parcial o total de los fertilizantes y permitan incrementar los procesos biológicos en el suelo como índice de sostenibilidad del proceso agrícola (4).

La imperante necesidad de buscar vías que mejoren la eficiencia de utilización de los fertilizantes minerales y el auge adquirido en la implantación de tecnologías, cada vez más respetuosas del ecosistema y los recursos naturales, han dado nueva vida e impulso notable al uso de los biofertilizantes en la agricultura (5). En los últimos decenios, la biotecnología se ha llegado a convertir en un importante campo del conocimiento científico y de las tecnologías agrícolas (6).

La biofertilización constituye uno de los elementos más valiosos con que cuenta la agricultura ecológica, la cual incluye el empleo de microorganismos que viven en el suelo (7). Los biofertilizantes contribuyen a mejorar la calidad y productividad de los cultivos, mediante la eliminación parcial o total de la adición de fertilizantes químicos (8).

En Cuba, se han probado diferentes bioproductos que han revelado su efectividad como biofertilizantes, bioestimulantes y biocontroles, todos con una definición en sus mecanismos de acción. Las rizobacterias estimuladoras del crecimiento vegetal son capaces de fijar nitrógeno, solubilizar fosfatos, producir hormonas, antibióticos y otros compuestos para el desarrollo de los cultivos (9).

Con todo esto se demuestra la importancia de la aplicación conjunta de biofertilizantes y estimulantes para provocar efectos positivos en los cultivos (10) y formar parte de las alternativas a tener en cuenta en los sistemas agrícolas sustentables, ya que constituyen un medio económicamente atractivo y ecológicamente aceptable para reducir los insumos externos, mejorar la cantidad y calidad de los recursos internos, así como garantizar mayor eficiencia en el uso de los fertilizantes minerales, logrando sustituciones parciales de estos (11).

El objetivo de esta investigación fue determinar la factibilidad económica de dos métodos de aplicación de biofertilizantes en el tabaco negro cultivado al sol.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se desarrolló en la Estación Experimental del Tabaco de San Juan y Martínez, Pinar del Río, durante las campañas tabacaleras 2010/2011 y 2011/2012. Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar con 19 tratamientos y cuatro réplicas. Se aplicaron los inoculantes microbianos *Azotobacter chroococcum* y *Bacillus megatherium* var. *phosphaticum*, asperjados en el semillero inmediatamente después de la siembra a una dosis

de 2 L ha⁻¹. A los 45 días de la siembra se realizó el trasplante donde se utilizaron dos variantes:

- ♦ Las plántulas fueron reinoculadas mediante inmersión de la raíz en una solución al 50 % del inóculo correspondiente en cada caso.
- ♦ Las plántulas se trasplantaron sin reinocular, sólo con la inoculación inicial.

Los tratamientos utilizados fueron los siguientes:

- 1- 100 % del fertilizante mineral (testigo)
- 2- 100 % del fertilizante mineral + *A. chroococcum*
- 3- 100 % del fertilizante mineral + reinoculación de *A. chroococcum*
- 4- 100 % del fertilizante mineral + *B. megatherium* var. *phosphaticum*
- 5- 100 % del fertilizante mineral + reinoculación de *B. megatherium* var. *phosphaticum*
- 6- 100 % del fertilizante mineral + *A. chroococcum* + *B. megatherium* var. *phosphaticum*
- 7- 100 % del fertilizante mineral + reinoculación de *A. chroococcum* + *B. megatherium* var. *phosphaticum*
- 8- 75 % N + 100 % P + *A. chroococcum*
- 9- 75 % N + 100 % P + reinoculación de *A. chroococcum*
- 10- 75 % P + 100 % N + *B. megatherium* var. *phosphaticum*
- 11- 75 % P + 100 % N + reinoculación de *B. megatherium* var. *phosphaticum*
- 12- 75 % N + 75 % P + *A. chroococcum* + *B. megatherium* var. *phosphaticum*
- 13- 75 % N + 75 % P + reinoculación de *A. chroococcum* + *B. megatherium* var. *phosphaticum*
- 14- 50 % N + 100 % P + *A. chroococcum*
- 15- 50 % N + 100 % P + reinoculación de *A. chroococcum*
- 16- 50 % P + 100 % N + *B. megatherium* var. *phosphaticum*
- 17- 50 % P + 100 % N + reinoculación de *B. megatherium* var. *phosphaticum*
- 18- 50 % N + 50 % P + *A. chroococcum* + *B. megatherium* var. *phosphaticum*
- 19- 50 % N + 50 % P + reinoculación de *A. chroococcum* + *B. megatherium* var. *phosphaticum*

La selección se realizó a partir de 10 cepas de ambas bacterias procedentes de la colección del INIFAT, según el procedimiento establecido^A.

Las actividades culturales se realizaron según el Manual Técnico para el Cultivo del Tabaco (12), excepto la fertilización mineral, que se hizo utilizando como portadores Nitrato de Amonio, Súper Fosfato Sencillo, Sulfato de Potasio y Sulfato de Magnesio. En todos los casos, el potasio y el magnesio se aplicaron de fondo fijo, según la dosis recomendada en el manual, mientras que el nitrógeno y el fósforo se aplicaron según las dosis establecidas para cada tratamiento.

^A Martínez, R.; López, M.; Dibut, B.; Parra, C. y Rodríguez, J. *La fijación biológica del nitrógeno atmosférico en condiciones tropicales*. edit. MPPAT, Caracas, Venezuela, 2007, 172 p.

Una vez concluida la fase de curado, se seleccionaron las hojas para determinar el rendimiento total y en clases superiores utilizadas para el torcido del habano (13).

A los datos obtenidos se les realizó un análisis de varianza de clasificación simple y la diferencia entre las medias se compararon por la prueba de rangos múltiples de Duncan, con una probabilidad del error menor e igual a 0,05.

El análisis económico de los resultados se realizó a partir del costo y el valor de la producción que se obtiene en una hectárea de tabaco para cada uno de los tratamientos.

El costo de producción se calculó a partir de la ficha de costo actualizada para el tabaco de sol semi-mecanizado de la Empresa Tabacalera "Hermanos Saíz" (14), la cual se ajustó para las diferentes variantes, en función de los costos por concepto de fertilización mineral y biológica, que fueron los que presentaron las variaciones más significativas en dependencia de los tratamientos analizados. Los biofertilizantes utilizados son comercializados por LABIOFAM a un precio de 50 \$ L⁻¹.

El valor de la producción se calculó según los precios oficiales (15) y a partir de estos valores se calcularon los índices económicos utilidades, rentabilidad y costo por peso, tal y como se describe a continuación:

Utilidades = valor de la producción–costo total de la producción (\$)

Rentabilidad = utilidades/costo total de la producción .100 (%)

Costo/peso = costo total de la producción/valor de la producción (\$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al analizar el efecto de los inoculantes microbianos (*A. chroococcum* y *B. megatherium* var. *phosphaticum*), su combinación con los diferentes niveles de fertilización mineral y los dos métodos de inoculación (Tabla I) sobre los rendimientos en clases superiores, se pudo observar un efecto positivo y superior en la calidad de la producción con la variante reinoculada de 75 % N + 75 % P. Con esta variante se aumentó el rendimiento en clases superiores a 238,75 kg ha⁻¹ en relación con el tratamiento testigo y se disminuyó el fertilizante mineral nitrogenado y fosfórico en un 25 %. Otros autores han obtenido resultados satisfactorios en cultivos de la familia *Solanaceae* (16), como es el caso de la producción de papa (*Solanum tuberosum* L), donde se utilizó la combinación 75 % de fertilizante mineral + Azomeg (*Azotobacter* y *Bacillus megatherium*) y se logró un incremento en el rendimiento de un 2,88 %.

Tabla I. Efecto de los tratamientos en el rendimiento total y en clases superiores

Tratamientos	Rendimiento en clases superiores (kg ha ⁻¹)	Rendimiento total (kg ha ⁻¹)
1- 100 % del fertilizante mineral (testigo)	1474,05 c	1833,75 b
2- 100 % del fertilizante mineral + <i>A. chroococcum</i>	1320,02 ef	1738,60 c
3- 100 % del fertilizante mineral + reinoculación de <i>A. chroococcum</i>	1441,50 cd	1749,25 c
4- 100 % del fertilizante mineral+ <i>B. megatherium</i> var. <i>phosphaticum</i>	1561,72 b	1899,62 b
5- 100 % del fertilizante mineral + reinoculación de <i>B. megatherium</i> var. <i>phosphaticum</i>	1304,10 ef	1721,35 c
6- 100 % del fertilizante mineral + <i>A. chroococcum</i> + <i>B. megatherium</i> var. <i>phosphaticum</i>	1378,57 de	1705,17 cd
7- 100 % del fertilizante mineral + reinoculación de <i>A. chroococcum</i> + <i>B. megatherium</i> var. <i>phosphaticum</i>	1229,87 gh	1571,00 efg
8- 75 % N + 100 % P + <i>A. chroococcum</i>	1068,82 k	1474,55 ij
9- 75 % N + 100 % P + reinoculación de <i>A. chroococcum</i>	1128,22 ijk	1491,15 hij
10- 75 % P + 100 % N + <i>B. megatherium</i> var. <i>phosphaticum</i>	1165,70 hij	1483,30 ij
11- 75 % P + 100 % N + reinoculación de <i>B. megatherium</i> var. <i>phosphaticum</i>	1321,65 ef	1624,20 ef
12-75 % N + 75 % P + <i>A. chroococcum</i> + <i>B. megatherium</i> var. <i>phosphaticum</i>	1099,12 jk	1498,47 ghi
13-75 % N + 75 % P + reinoculación de <i>A. chroococcum</i> + <i>B. megatherium</i> var. <i>phosphaticum</i>	1712,80 a	2228,20 a
14- 50 % N + 100 % P + <i>A. chroococcum</i>	1103,77 jk	1492,62 hij
15- 50 % N + 100 % P + reinoculación de <i>A. chroococcum</i>	1310,37 ef	1638,50 def
16- 50 % P + 100 % N + <i>B. megatherium</i> var. <i>phosphaticum</i>	1071,70 k	1416,97 j
17- 50 % P + 100 % N + reinoculación de <i>B. megatherium</i> var. <i>phosphaticum</i>	1279,02 fg	1643,82 de
18- 50 % N + 50 % P + <i>A. chroococcum</i> + <i>B. megatherium</i> var. <i>phosphaticum</i>	953,30 l	1475,35 ij
19- 50 % N + 50 % P + reinoculación de <i>A. chroococcum</i> + <i>B. megatherium</i> var. <i>phosphaticum</i>	1186,97 hi	1564,47 fgh
CV (%)	15,01	11,92
ES (x)	23,785	24,499

Similares resultados a los obtenidos en el rendimiento en clases superiores fueron alcanzados al evaluar los rendimientos totales. En general, con el empleo de las variantes reinoculadas en combinación con la reducción de fertilizante mineral se lograron mayores rendimientos totales que con las variantes inoculadas y reducción de fertilizante mineral. El mejor resultado se alcanzó al reinocular y utilizar la variante 75 % N + 75 % P + *A. chroococcum* + *B. megatherium* var. *phosphaticum*, con diferencias estadísticas para el resto de los tratamientos. El tratamiento testigo fue superado por esta variante en 394,45 kg ha⁻¹ de rendimiento total.

Diferentes autores plantean que la aplicación de ambos biofertilizantes en otros cultivos de interés agrícola ha sido convincente y demuestran la posibilidad de

reducir entre 30 y 50 % las aplicaciones de fertilizante nitrogenado, lográndose incrementos de los rendimientos entre 10 y 20 % por la posibilidad de fijar nitrógeno, solubilizar fósforo, a la vez que favorecen la absorción de otros nutrientes y producir sustancias activas que intervienen en el crecimiento y desarrollo vegetal (17, 18, 19).

Al realizar la valoración económica (Tabla II), se pudo apreciar el aumento en los costos totales por la aplicación de inoculantes microbianos en los tratamientos donde se aplica el 100 % del fertilizante mineral, los cuales fueron más acentuados en los tratamientos donde se utilizó la doble inoculación. Al disminuir el 25 % y el 50 % del fertilizante mineral, los costos fueron menores en comparación con el tratamiento testigo.

Tabla II. Valoración económica

Tratamientos/Factores	Costos totales (\$ ha ⁻¹)	Valor de la producción (\$ ha ⁻¹)	Utilidades (\$ ha ⁻¹)	Rentabilidad (%)	Costo/peso
1- 100 % del fertilizante mineral (testigo)	18 179,66	47 952,25	29 772,59	163,77	0,38
2- 100 % del fertilizante mineral + <i>A. chroococcum</i>	18 279,66	43 370,79	25 091,13	137,26	0,42
3- 100 % del fertilizante mineral + reinoculación de <i>A. chroococcum</i>	18 329,66	44 291,44	25 961,78	141,64	0,41
4- 100 % del fertilizante mineral+ <i>B. megatherium</i> var. <i>phosphaticum</i>	18 279,66	49 147,38	30 867,72	168,86	0,37
5- 100 % del fertilizante mineral + reinoculación de <i>B. megatherium</i> var. <i>phosphaticum</i>	18 329,66	42 504,80	24 175,14	131,89	0,43
6- 100 % del fertilizante mineral + <i>A. chroococcum</i> + <i>B. megatherium</i> var. <i>phosphaticum</i>	18 379,66	42 468,36	24 088,7	131,06	0,43
7- 100 % del fertilizante mineral + reinoculación de <i>A. chroococcum</i> + <i>B. megatherium</i> var. <i>phosphaticum</i>	18 479,66	41 097,81	22 618,15	122,39	0,45
8- 75 % N + 100 % P + <i>A. chroococcum</i>	17 422,07	37 569,60	20 147,53	115,64	0,46
9- 75 % N + 100 % P + reinoculación de <i>A. chroococcum</i> reinoculado	17 472,07	39 029,50	21 557,43	123,38	0,45
10- 75 % P + 100 % N + <i>B. megatherium</i> var. <i>phosphaticum</i>	17 422,07	38 866,04	21 443,97	123,09	0,45
11- 75 % P + 100 % N + reinoculación de <i>B. megatherium</i> var. <i>phosphaticum</i>	17 472,07	41 671,63	24 199,56	138,50	0,42
12- 75 % N + 75 % P + <i>A. chroococcum</i> + <i>B. megatherium</i> var. <i>phosphaticum</i>	17 522,07	40 230,74	22 708,67	129,60	0,44
13- 75 % N + 75 % P + reinoculación de <i>A. chroococcum</i> + <i>B. megatherium</i> var. <i>phosphaticum</i>	17 622,07	49 342,03	31 719,96	180,00	0,36
14- 50 % N + 100 % P + <i>A. chroococcum</i>	16 564,48	39 342,43	22 777,95	137,51	0,42
15- 50 % N + 100 % P + reinoculación de <i>A. chroococcum</i>	16 614,48	42 067,23	25 452,75	153,20	0,39
16- 50 % P + 100 % N + <i>B. megatherium</i> var. <i>phosphaticum</i>	16 564,48	37 367,53	20 803,05	125,59	0,44
17- 50 % P + 100 % N + reinoculación de <i>B. megatherium</i> var. <i>phosphaticum</i>	16 614,48	42 181,04	25 566,56	153,88	0,39
18- 50 % N + 50 % P + <i>A. chroococcum</i> + <i>B. megatherium</i> var. <i>phosphaticum</i>	16 664,48	38 300,59	21 636,11	129,83	0,44
19- 50 % N + 50 % P + reinoculación de <i>A. chroococcum</i> + <i>B. megatherium</i> var. <i>phosphaticum</i>	16 764,48	40 470,84	23 706,36	141,41	0,41

El valor de la producción estuvo influenciado por los rendimientos en clases alcanzados con cada tratamiento, los cuales mantuvieron una relación directa. El tratamiento testigo solo fue superado por las variantes 100 % del fertilizante mineral + *B. megatherium* var. *phosphaticum* inoculado y 75 % N + 75 % P + *A. chroococcum* + *B. megatherium* var. *phosphaticum* reinoculado. En todos los casos donde se estudió la disminución del fertilizante mineral, las variantes que se reinoculaban tuvieron mayor efecto económico que las variantes inoculadas. El tratamiento de mejor resultado económico fue cuando se utilizó el 75 % N + 75 % P + *A. chroococcum* + *B. megatherium* var. *phosphaticum* reinoculado, que proporcionó el mayor rendimiento en clases superiores y rendimiento total, por lo que el valor de la producción fue superior con ganancias de 1 947,37 \$ ha⁻¹ y una rentabilidad de 16,23 % por encima del tratamiento testigo, respectivamente y con un menor costo/peso.

Es importante señalar que con este tratamiento se puede lograr una reducción del 25 % de la fertilización mineral nitrogenada y fosfórica; por tanto, hay además una influencia positiva en el entorno ambiental y económico, ya que la aplicación de los productos permite enriquecer la población microbiana del suelo y disminuir el consumo de fertilizantes minerales (20).

Estos resultados se relacionan con otros obtenidos en el cultivo del garbanzo, donde las mayores ganancias se alcanzaron con la aplicación de *Rhizobium*, seguido por el género *Azotobacter* cepa INIFAT12, que influyeron de forma positiva en los parámetros fisiológicos y de rendimiento, produjeron ganancias en las producciones y menores costos de insumos, como es el caso de los fertilizantes químicos (21).

El uso de estos biofertilizantes constituye una alternativa para la obtención de productos cada vez más ecológicos y con menos efectos nocivos al medio ambiente, que contribuyan a incrementar los rendimientos y disminuir el uso de fertilizantes minerales (22, 23).

CONCLUSIONES

- ♦ El empleo del método de reinoculación, junto a la disminución del fertilizante mineral en un 25 %, permite obtener mejores resultados que con una sola inoculación.
- ♦ La reinoculación de los microorganismos *Azotobacter chroococcum* + *Bacillus megatherium* en el cultivo del tabaco, permite ahorrar el 25 % de la fertilización con N y P, con incrementos en los rendimientos y ganancias en el proceso productivo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Domínguez, L. R. y Gómez, Y. M. M. "El papel de los microorganismos en el proceso fermentativo del tabaco". *Cuba Tabaco*, vol. 12, no. 1, 2011, pp. 63-69, ISSN 02305-3771.
2. Tso, T. C. *Production, Physiology and Biochemistry of Tobacco Plant*. 1ª ed., edit. Ideals, Beltsville, Md, julio de 1991, 32 p., ISBN 978-1-878670-01-4.
3. Martínez, R.; Dibut, B.; Casanova, I. y Ortega, M. "Acción estimuladora de *Azotobacter chroococcum* sobre el cultivo del tomate en suelo ferralítico rojo. I. Efecto sobre los semilleros". *Agrotecnia de Cuba*, vol. 27, no. 1, 1997, pp. 23-26, ISSN 0568-3114.
4. Altieri, M.; Hecht, S.; Liebman, M.; Magdoff, R.; Norgaard, R. y Sikor, T. O. *Agroecología: bases científicas para una agricultura sustentable* [en línea]. edit. Nordan-Comunidad, Montevideo, 1999, 338 p., ISBN 9974-42-052-0, [Consultado: 7 de diciembre de 2015]. Disponible en: <<http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IscScript=inperupe.xis&method=po st&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=008196>>.
5. Bustamante, C. G.; Morán, N. y Rodríguez, M. "Producción de micorrizas en la provincia Santiago de Cuba: Avances y perspectivas". En: *XIII Jornada Científica «50 Aniversario de la Revista Agrotecnia de Cuba»*. Taller de Biofertilizantes, 25 de abril de 2013, ISBN 978-959-7223-05-4.
6. Terry, A. E.; Ruiz, P. J.; Tejada, P. T. y Díaz, de A. M. M. "Respuesta del cultivo de la habichuela (*Phaseolus vulgaris* L. var. Verilili.) a la aplicación de diferentes bioproductos". *Cultivos Tropicales*, vol. 34, no. 3, septiembre de 2013, pp. 05-10, ISSN 0258-5936.
7. Cupull, S. R.; Sánchez, E. C.; Ortiz, A. A. y González, F. C. "Efecto de *Bacillus megatherium* var. *phosphaticum* en el desarrollo de los injertos hipocotiledonares de café". *Centro Agrícola*, vol. 37, no. 4, 2010, pp. 21-24, ISSN 0253-5785, 2072-2001.
8. Gutiérrez, B. O. A. "Producción de biofertilizantes a partir de rizobacterias aisladas de plantas agroforestales". En: *XIII Congreso Científico del INCA*, edit. Ediciones INCA, La Habana, Cuba, 12 de noviembre de 2002, ISBN 959-7023-22-9.
9. Escobar, C.; Horna, Y.; Carreño, C. y Mendoza, G. "Characterization of native strains of *Azotobacter* spp. and its effect on growth of *Lycopersicon esculentum* Mill. «tomato» in Lambayeque". *Scientia Agropecuaria*, vol. 2, no. 1, 12 de febrero de 2011, pp. 39-49, ISSN 2306-6741.
10. Pentón, G.; Reynaldo, I.; Martín, G. J.; Rivera, R. y Oropesa, K. "Uso del EcoMic® y el producto bioactivo Pectimorf® en el establecimiento de dos especies forrajeras". *Pastos y Forrajes*, vol. 34, no. 3, septiembre de 2011, pp. 281-294, ISSN 0864-0394.
11. Izaguirre, M. L.; Labandera, C. y Pinilla, J. S. *Biofertilizantes en Iberoamérica: visión técnica, científica y empresarial*. edit. CYTED, BIOFAG, 2007, 103 p., ISBN 978-959-16-1031-7.
12. Instituto de Investigaciones del Tabaco. *Guía para el cultivo del tabaco*. edit. AGRINFOR, La Habana, Cuba, 2009, 64 p., ISBN 978-959-246-212-0.

13. Instituto de Investigaciones del Tabaco. *Instructivo Técnico para el Acopio y Beneficio del tabaco negro al sol ensartado*. edit. AGRINFOR, La Habana, Cuba, 2004, 64 p., ISBN 959-246-080-9.
14. Grupo Empresarial de Tabaco de Cuba (TABACUBA). *Procedimiento para la contratación de la producción agrícola tabacalera y de la producción de frijol. Ficha de costo para sol ensartado semi-mecanizado*. cód. MP DA- 02, no. 05, enero de 2013, p. 126.
15. Consejo de Ministros. *Lista oficial de precios de acopio del tabaco en rama negro sol ensartado vega fina*. cód. RS-20985-O, no. 7343, 2012, p. 26.
16. Hernández, A.; Corbera, J. y Dibut, B. "La producción de papa (*Solanum tuberosum* L.) con el uso combinado de inoculaciones y coinoculaciones de HMA, RBPCV y dosis decrecientes de fertilizantes químicos". En: *XVII Congreso Científico Internacional del INCA*, edit. Ediciones INCA, La Habana, Cuba, 22 de noviembre de 2010, pp. 54-55, ISBN 978-959-7023-48-7.
17. Martínez, R. V.; Dibut, B. A.; Ríos, Y. R.; Tejeda, G. G.; Rodríguez, J. S.; Ortega, M. G.; García, A. F.; Soca, U. E. y Fey, L. G. "Desarrollo de tecnologías de segunda generación para la fabricación industrial y semi-industrial de biofertilizantes a base de la bacteria *Azotobacter chroococcum* y determinación de su efectividad en Cuba y otros países". En: *XVII Congreso Científico Internacional del INCA*, edit. Ediciones INCA, La Habana, Cuba, 22 de noviembre de 2010, pp. 54-55, ISBN 978-959-7023-48-7.
18. Martínez, V. R.; Dibut, B. y Yoania, R. "Efecto de la integración de aplicaciones agrícolas de biofertilizantes y fertilizantes minerales sobre las relaciones suelo-planta". *Cultivos Tropicales*, vol. 31, no. 3, septiembre de 2010, pp. 27-31, ISSN 0258-5936.
19. Díaz, B. A. M.; Cupull, R. S.; Alvarado, Y. C.; Torres, R. G.; Suárez, A. M. H. y Hernández, P. P. "Caracterización de bacterias endófitas y rizosféricas aisladas del sorgo con potencialidades en la estimulación del crecimiento vegetal". *Centro Agrícola*, vol. 39, no. 4, 2012, pp. 45-48, ISSN 0253-5785, 2072-2001.
20. Gutjahr, C.; Casieri, L. y Paszkowski, U. "*Glomus intraradices* induces changes in root system architecture of rice independently of common symbiosis signaling". *New Phytologist*, vol. 182, no. 4, 2009, pp. 829-837, ISSN 1469-8137.
21. González, L. M.; González, C. M.; Nápoles, G. E. y Baldaquín, P. A. "Efectividad de algunos biofertilizantes en el cultivo del garbanzo (*Cicer Arietinum* L.) en un suelo Fersialítico Pardo Rojizo Mullido". *Innovación Tecnológica*, vol. 18, no. 2, 2012, pp. 1-10, ISSN 1025-6504.
22. González, R. R. M.; Iglesias, A.; Lorenzo, J. C. y Dibut, B. "Selection of *Azotobacter chroococcum* strains for its application on *in vitro* pineapple plants acclimatization". *Bioteología Vegetal*, vol. 12, no. 3, 2012, pp. 157-164, ISSN 1609-1841, CABDirect2.
23. Ramos, H. L.; Reyna, G. Y.; Lescaille, A. J.; Telo, C. L.; Arozarena, D. N. J.; Ramírez, P. M. y Martín, A. G. M. "Hongos micorrízicos arbusculares, *Azotobacter chroococcum*, *Bacillus megatherium* y FitoMas-E: una alternativa eficaz para la reducción del consumo de fertilizantes minerales en *Psidium guajava*, L. var. Enana Roja cubana". *Cultivos Tropicales*, vol. 34, no. 1, marzo de 2013, pp. 05-10, ISSN 0258-5936.

Recibido: 23 de septiembre de 2014

Aceptado: 26 de marzo de 2015