

Aplicación de *Azotobacter chroococcum* en plantas de piña (*Ananas comosus*, L. Merr) cv. Cayena lisa, en fase de aclimatización

Unidad Ejecutora Principal del Resultado: Centro de Bioplantas. Universidad de Ciego de Ávila “Máximo Gómez Báez”. Carretera a Morón Km. 9, CP 69450, Ciego de Ávila, Cuba.

Autor Principal: Rayza Margarita González Rodríguez¹.

Otros Autores: Bernardo Dibut Alvarez², Lázaro E. Pulido Delgado³, José C. Lorenzo Feijóo⁴, Alitza Iglesias-Alfonso⁴.

Colaboradores: Taletha Ashama Laudat³,
Mayda Arzola González¹,
Julia Martínez Rodríguez⁴,
Roberto Méndez Pelegrin³,
Pedro Marrero Suárez³,
Yaima Pino Legrat¹,
Diego Martínez Moreira¹,
Victor Olalde Portugal⁵,
Rosalinda Serrato Flores⁵,
Enrique Ramírez Chavez⁵,
Yolanda Rodríguez Asa⁵,
Juan Molina Torres⁵

Filiación:

¹Laboratorio de Interacción planta-patógeno. Centro de Bioplantas. UNICA. Ciego de Ávila.

²Instituto Nacional de Investigaciones Fundamentales de la Agricultura Tropical (INIFAT), Ciudad de La Habana, Cuba.

³Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Ciego de Ávila, Cuba.

⁴Laboratorio de Mejoramiento genético. Centro de Bioplantas. UNICA. Ciego de Ávila.

⁵Centro de Investigación y Estudios Avanzados del IPN, CINVESTAV, Irapuato, México:

Autor para la correspondencia: Dra. Rayza Margarita González Rodríguez
Carretera a Morón Km. 9. Ciego de Ávila, Cuba
CP 69500. Teléfono: 224016. Fax: 266340
rgonzalez@bioplantass.cu

Resumen:

Con el objetivo de determinar la estimulación del crecimiento de plantas de piña (*Ananas comosus* L. Merr) en fase de aclimatización inoculadas con *Azotobacter chroococcum*, se desarrollaron un conjunto de experimentos en el Centro de Bioplantas de la Universidad de Ciego de Ávila. Se utilizaron en todos los casos plantas de piña cv. Cayena lisa, inoculadas con la bacteria y un control sin inocular. Del análisis de efectividad de diferentes cepas de *A. chroococcum*, el mejor comportamiento correspondió a la cepa INIFAT 5 (I-5). La frecuencia de aplicación cada cuatro semanas con esta cepa, propició la mayor estimulación en el crecimiento de las plantas. Las poblaciones de la bacteria en el sustrato disminuyeron significativamente a los 28 días después de la inoculación. Se pudo comprobar que *A. chroococcum* ejerció una acción estimuladora sobre 34 de los 38 indicadores bioquímicos, fisiológicos y morfológicos analizados. Esto permite explicar los efectos que a nivel agrobiológico provoca en el crecimiento de las plantas de piña. La aplicación de la cepa INIFAT 5 incrementó la calidad de las plantas obtenidas y permitió acortar a cuatro meses el período de aclimatización y reducir el costo de producción en 6009,07 CUP en cada lote de plantas que se produce. Los resultados obtenidos constituyen los primeros reportes de caracterización de estos indicadores en plantas de piña inoculadas con bacterias estimuladoras del crecimiento vegetal.

Los resultados se han divulgados en **3 publicaciones del SCI, 2 en revistas referenciadas**; y en **17 eventos científicos**. Son el núcleo de **una tesis de diploma, una tesis de maestría y una tesis doctoral** defendidas exitosamente. Además, vitroplantas inoculadas con *Azotobacter chroococcum* se encuentran introducidas en el Área de aclimatización del Centro de Bioplantas y en la cooperativa "La estrella" y C.C.S.F "José Martí", Ceballos, Ciego de Ávila.

Comunicación corta que describe el resultado.

A nivel mundial, la piña (*Ananascomosus* (L.) Merrill) es la especie económica más importante de la familia Bromeliaceae. Su producción anual en el 2011 alcanzó 21,58 millones de toneladas (FAOSTAT, 2013). Ocupa el sexto lugar entre los frutales que se cultivan con fines comerciales y el área cultivable continúa en aumento en el mundo (Bartholomew, 2009). Cayena lisa es uno de los cultivares que posee caracteres de elevada importancia agronómica como son los altos rendimientos y calidad de la fruta (Firoozabadyet al., 2006). Sin embargo, en las últimas décadas el mercado de fruta fresca y la producción industrial con esta variedad cambió después que la corporación Delmonte introdujo la variedad MD-2 oficialmente en 1996 (Bartholomew, 2009). En Cuba, aunque su producción se incrementó en los últimos años, aún no se logra satisfacer la demanda de la fruta en el mercado. Entre las causas que inciden en la baja producción se encuentran la carencia de material vegetal de plantación a través de los métodos convencionales de propagación y las afectaciones fitosanitarias en las áreas de producción de semilla (Hernández et al., 2010). Por ello, es necesario buscar alternativas con el fin de darle solución a la problemática existente. La multiplicación de las plantas a través del cultivo de tejidos constituye una de las mayores aplicaciones comerciales de la Biotecnología vegetal (Read, 2007). Los métodos de micropropagación constituyen una eficiente alternativa para satisfacer la demanda de plantación de diferentes especies vegetales (George, 2008; Akin-Idowuet al., 2009; Hussainet al., 2012). En el caso de la piña, aunque se ha elevado la disponibilidad de material vegetal con beneficios sobre la maduración uniforme de los frutos (Mhatre, 2007), los protocolos desarrollados no están exentos de problemas técnicos que aún limitan su eficiencia. A pesar de esto, la fase de aclimatización se extiende por periodos prolongados de tiempo debido a la lentitud del crecimiento de las plantas y a que los porcentajes de supervivencia no son elevados. En este sentido, la implantación de medidas que aceleren el crecimiento de las plantas pueden disminuir el tiempo de aclimatización (Van Huylenbroeck et al., 2000; Yanes et al., 2001) y constituyen una vía impostergable de estudio e introducción en la estrategia de producción de piña. Desde hace algunos años se ha introducido en Cuba la aplicación de los biofertilizantes en la agricultura (Dibutet al., 2009), especial énfasis ha cobrado la utilización de bacterias rizosféricas de los géneros *Azotobacter* y *Azospirillum*, debido fundamentalmente al papel que éstas cumplen en la nutrición vegetal y su influencia en la actividad fisiológica de las plantas (Ahmad et al., 2005; Adesemoye y Kloepper, 2009). El uso de microorganismos promotores del crecimiento vegetal podría contribuir a mejorar la calidad de las plantas de piña, influir en su crecimiento y por ende disminuir el tiempo requerido para su trasplante a campo

González et al. (1997), demostraron que la aplicación de *A. chroococcum* en el cultivo de piña cv. Cayena lisa en fase de aclimatización mejora el crecimiento de las plantas (**Acta Horticulturae # 425. 1997**). Sin embargo, los estudios fueron muy incipientes y no se dió continuidad a los resultados obtenidos para establecer un esquema de aplicación del biofertilizante en las plantas de piña. Por otra parte se requerían estudios donde se incorporaran cepas empleadas para la producción de biofertilizantes en el país, de las cuales se tienen establecidos los protocolos para su producción. Teniendo en cuenta estos precedentes y la necesidad de incrementar la eficiencia del proceso de producción de piña por métodos biotecnológicos donde se evaluaran biofertilizantes nacionales compatibles con el ambiente, se desarrolló la presente investigación con el objetivo de determinar la efectividad de *Azotobacterchroococcum* sobre el crecimiento de plantas de piña cv.

Cayena lisa en fase de aclimatización, determinar los cambios morfológicos, bioquímicos y fisiológicos que se producen con la aplicación de la bacteria en las plantas de piña y realizar un análisis de factibilidad económica del efecto de la aplicación de *A. chroococcum* en la fase de aclimatización de este cultivo. Para cada experimento se utilizaron plantas de piña cv. Cayena lisa provenientes de la micropropagación (Daquinta y Benega, 1997). Éstas se plantaron en frascos plásticos que contenían como sustrato una mezcla de Cachaza:Suelo Ferralítico Rojo típico (SFR), en la proporción 1:1 (v:v). Se utilizaron seis cepas de la bacteria provenientes de la Colección Nacional ubicada en el Instituto Nacional de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical (INIFAT), cultivadas en medio Dimargon (Patente 22178) según Dibut (2000). Las plantas fueron inoculadas por aspersión de forma homogénea al sistema foliar y al sustrato. Se evaluaron con la mejor cepa seleccionada, cinco frecuencias de aplicación del biofertilizante (**Biotecnología Vegetal 12(3): 157-164. 2012**). Se determinó que la cepa INIFAT 5, con una frecuencia de aplicación cada cuatro semanas, resultó ser la más efectiva para la estimulación del crecimiento y calidad de las plantas de piña en fase de aclimatización. Se determinaron además los cambios morfológicos, bioquímicos, y fisiológicos que la inoculación de esta bacteria pudiera originar en las plantas de piña (tabla 1). En el análisis histológico se pudo apreciar un incremento significativo en todos los indicadores anatómicos en hojas y raíz evaluados en las plantas inoculadas con el biofertilizante con respecto al testigo. Estos resultados presuponen que estas bacterias rizosféricas ejercen una acción estimuladora en el desarrollo de las raíces y en su funcionalidad teniendo en cuenta que las mismas producen hormonas del crecimiento vegetal, como auxinas que juegan un papel esencial en el desarrollo de las raíces (**In Vitro Cell.Dev.Biol.-Plant: 1-4. 2010**). Las plantas inoculadas incrementaron el contenido de los minerales N, P, K; Mg, Cu y Zn con diferencias significativas con el testigo. Los minerales Ca, Fe y Mn no mostraron diferencias significativas entre ambos tratamientos. El contenido de Zn mostró un incremento significativo por encima del tratamiento sin inocular donde solo fueron detectadas trazas del mineral. La determinación de aminoácidos en los tratamientos evaluados mostró la detección de ocho aminoácidos Valina (V), Isoleucina (I), Prolina (P), Serina (S), Acido aspártico (D), Glicina (G), Treonina (T) y Fenilalanina (F), mientras que en el tratamiento testigo solo se detectaron dos (Valina y Serina). Estos resultados inducen a pensar que la excreción de estos aminoácidos durante el metabolismo microbiano podría ser una fuente adicional para las plantas mediante la relación que se establece entre ellas y el microorganismo. La concentración de proteínas totales mostró los mejores resultados en las plantas inoculadas siendo seis veces mayor los valores obtenidos con diferencias significativas con respecto al testigo. Esto puede estar relacionado con la disponibilidad de aminoácidos en las plantas inoculadas, que favorecen el incremento de la formación de diversas proteínas relacionadas con procesos de crecimiento, cuestiones que se demuestran con el incremento en masa seca de las plantas inoculadas con una frecuencia cada cuatro semanas. No existen referencias hasta donde se tiene conocimiento, que expliquen los efectos a nivel de síntesis de aminoácidos y proteínas de la inoculación con rizobacterias estimuladoras del crecimiento en plantas de piña en fase de aclimatización; por lo que estos resultados pueden constituir las primeras valoraciones sobre el efecto de *A. chroococcum* en este sentido. En la determinación de carbohidratos totales se obtuvieron incrementos significativos en el contenido de glucosa, fructosa y sacarosa en las plantas inoculadas con respecto al tratamiento testigo. Los contenidos de glucosa y fructosa se incrementaron 2,23 y 4,65 veces mientras que en el caso de la sacarosa el incremento fue altamente significativo, con incrementos 6,7 veces mayor que el testigo. El

contenido de clorofilas *a*, *b* y totales fue significativamente superior en las plantas inoculadas con *A. chroococcum* con respecto al testigo. El contenido de clorofilas *b* fue superior al contenido de clorofilas *a* en las plantas inoculadas, mientras que en el testigo esta relación fue inversa, o sea, el contenido de clorofilas *a* fue mayor que el de clorofila *b*. El aumento de los pigmentos clorofílicos para las plantas inoculadas pudiera estar relacionado con una mejor nutrición favorecida en estas plantas, donde el crecimiento y desarrollo de las estructuras fotosintéticas de las hojas se ven incrementadas y con ello la síntesis de los pigmentos clorofilas *a*, *b* y totales. Las plantas inoculadas mostraron un mejor funcionamiento del fotosistema II, 1,2 veces superior al tratamiento no inoculado con *A. chroococcum*. La eficiencia del fotosistema II (Fv/Fm) está directamente relacionada con el aprovechamiento de la luz solar por las clorofilas del fotosistema II (PSII) y por ello influye indirectamente en la captación de CO₂ reflejada en la fotosíntesis. Los incrementos en los valores de fotosíntesis en el tratamiento inoculado, reflejan una relación de la apertura de los estomas y la capacidad de fijar dióxido de carbono bajo las condiciones evaluadas. Las plantas inoculadas superaron dos veces la actividad fotosintética y 5,3 veces los niveles de transpiración que las plantas testigo. Estos resultados permiten valorar la posibilidad de que estas plantas podrían estar mostrando un metabolismo C3 y no CAM teniendo en cuenta el incremento de estos procesos y las condiciones óptimas en que son cultivadas en casas de cultivo. De forma general fueron evaluados un total de 38 indicadores morfológicos, bioquímicos y fisiológicos, de los cuales la cepa INIFAT 5 indujo cambios significativos sobre el crecimiento de las plantas de piña en fase de aclimatización en 34 indicadores (34/38=89,47%) con respecto al testigo sin inocular (**Acta Physiologiae Plantarum, Vol 35, (12), pp 3483-3487. 2013**). En la literatura se informa muy poco sobre el efecto de la aplicación de bacterias biofertilizadoras en la aclimatización. Específicamente en el caso de las plantas de piña inoculadas con bacterias promotoras del crecimiento vegetal, no se conocen estudios que caractericen estos procesos descritos anteriormente. Por ello, estos resultados constituyen aspectos novedosos para este cultivo con el empleo de biofertilizantes en la fase de aclimatización. Se realizó, además, el análisis de factibilidad económica de la aplicación de *A. chroococcum* en la fase de aclimatización de plantas de piña. Como resultado de la aplicación de la cepa INIFAT 5 cada cuatro semanas se redujo el período de aclimatización de las plantas de seis a cuatro meses. Esto permitió el adelanto de la salida productiva de lotes de plantas con el consiguiente efecto económico sobre los diferentes indicadores de costo que conforman la tecnología vigente para la obtención de plantas de piña (Yanes *et al.*, 2000). Con el acortamiento en dos meses de la fase de aclimatización los costos de producción se redujeron a un total de \$67.339,07 y \$1,35/unidad. Esto conllevó a un ahorro de 0,12 CUP por unidad y de 6009,07 CUP en cada lote de plantas que se produce lo que representa un ahorro de mano de obra, de importación y compra de fertilizantes químicos, se disminuyen los riegos programados así como los gastos energéticos que el proceso requiere. Las plantas inoculadas lograron en menor tiempo superar los índices de calidad, lo que representa la ventaja (acortamiento del ciclo) lograda sobre el normal desarrollo del sistema existente de producción de plántulas.

Con esta investigación se demostró que la cepa INIFAT 5 de *A. chroococcum*, con una frecuencia de aplicación cada cuatro semanas, resultó ser la más efectiva para la estimulación del crecimiento y calidad de las plantas de piña en fase de aclimatización. Además la inoculación de *A. chroococcum* (cepa INIFAT 5) provocó cambios morfológicos favorables en las hojas y raíces de las plantas de piña, con un papel importante en el almacenamiento de agua y la absorción de nutrientes y estimuló los niveles de diferentes

indicadores bioquímicos y fisiológicos analizados, los cuales juegan un papel esencial en los procesos de asimilación de nutrientes, formación de fotosintatos y proteínas en las plantas. Con el empleo de la bacteria en la tecnología de aclimatización de plantas de piña, se logró acortar a cuatro meses el período de aclimatización, se redujo el costo de producción y se incrementó la calidad de las plantas en esta fase.

Novedad científica: Se establece por primera vez las condiciones de aplicación de *Azotobacterchroococcum* para la fase de aclimatización de plantas de piña cv. Cayena lisa y se caracterizan los cambios morfológicos, bioquímicos y fisiológicos que se producen en las plantas después de la inoculación con el microorganismo. Estas caracterizaciones constituyen los primeros informes con el empleo de bacterias promotoras del crecimiento vegetal en la aclimatización de plantas de piña.

Valor práctico: La aplicación del biofertilizante propuesto constituye una alternativa ecológica y eficiente para aumentar el material de plantación de plantas de piña durante la fase de aclimatización. Además reduce el tiempo de permanencia de las plantas en esta fase, lo que contribuye a disminuir los costos de producción. Permite incrementar el efecto económico teniendo en cuenta el acortamiento del ciclo productivo, el ahorro de mano de obra, de aplicación de insumos, disminución de riegos programados, entre otros beneficios.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Acosta, M.C.; Martínez, R.; Dibut, B.; Pérez, D.; Antúnez, N.; Rodríguez, Y.; Pérez, M.; Rodríguez, Y. Modificación fisiológica en cultivos de interés económico inducidos por biofertilizantes a base de *Azotobacter chroococcum*. En Resúmenes VII Jornada Científica del INIFAT, MINAG: 106. 1994.
2. Adesemoye, A.; Kloepper, J. Plant-microbes interactions in enhanced fertilizer-use efficiency. *Applied Microbiology Biotechnology* 85: 1-12. 2009.
3. Ahmad, F.; Ahmad, I.; Khan, M.S. Indole acetic acid production by the indigenous isolates of *Azotobacter* and *fluorescent Pseudomonas* in the presence and absence of tryptophan. *Turkey Journal of Biology* 29: 29-34. 2005.
4. Ahmad, F.; Ahmad, I.; Khan, M.S. Screening of free-living rhizospheric bacteria for their multiple plant growth promoting activities. *Microbiological Research* 163(2): 173-181. 2008.
5. Akin-Idowu, P.E.; Ibitoye, D.O.; Ademoyegun, O.T. Tissue culture as a plant production technique for horticultural crops. *African Journal of Biotechnology* 8(16): 3782-3788. 2009.
6. Altieri, M.A. Agroecología. Bases científicas para la Agricultura sustentable. CLADES, ACAO, La Habana. pp. 240. 1997.
7. Aquilanti, L.; Favilli, F.; Clementi, F. Comparison of different strategies for isolation and preliminary identification of *Azotobacter* from soil samples. *Soil Biology and Biochemistry* 36: 1475-1483. 2004.
8. Aragón, C.; Carvalho, L.; González, J.; Escalona, M.; Amancio, S. The physiology of *ex vitro* pineapple (*Ananas comosus* L. Merr. var MD-2) as CAM or C3 is regulated by the environmental conditions. *Plant Cell Report* 31: 757-769. 2012.
9. Aragón, C.E.; Escalona, M.; Capote, I.; Pina, D.; Cejas, I.; Rodríguez, R.; Cañal, M.J.; Sandoval, J.; Roels, S.; Debergh, P.; González-Olmedo, J.L. Photosynthesis and carbon metabolism in plantain (*Musa AAB*) growing in temporary immersion bioreactor (TIB) and *ex vitro* acclimatization. *In Vitro Cellular and Development Biology-Plant* 41(4): 550-554. 2005.
10. Arnon, D.I. Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiology* 24: 1-15. 1949.

11. Artursson, V.; Finlay, R.; Jansson, J. Interactions between arbuscular mycorrhizal fungi and bacteria and their potential for stimulating plant growth. *Environmental Microbiology* 8: 1-10. 2006.
12. Aseri, G.K.; Jain, N.; Panwar, J.; Rao, A.V.; Meghwal, P.R. Biofertilizers improve plant growth, fruit yield, nutrition, metabolism and rhizosphere enzyme activities of pomegranate (*Punica granatum* L.) in Indian Thar Desert. *Scientia Horticulturae* 117: 130–135. 2008.
13. Azcón, R.; Barea, J.M. Síntesis of auxins, gibberelins and cytokinins by *Azotobacter vinelandii* and *Azotobacter beijerinckii* related to effects produced on tomato plants. *Plant Soil* 43: 609-619. 1975.
14. Babaloa, O.O. Beneficial bacteria of agricultural importance. *Biotechnology Letter* 32: 1559–1570. 2010.
15. Bahat-Samet, E.; Castro-Sowinski, S.; Okon, Y. Arabinose content of extracellular polysaccharide plays a role in cell aggregation of *Azospirillum brasilense*. *FEMS Microbiology Letters* 237: 195-198. 2004.
16. Bais, H.P.; Weir, T.L.; Perry, L.G.; Gilroy, S.; Vivanco, J.M. The role of root exudates in rhizosphere interactions with plants and other organisms. *Annual Review of Plant Biology* 57: 234–266. 2006.
17. Baldotto, L.E.B.; Baldotto, M.A.; Canellas, L.P.; Bressan-Smith, R.; Olivares, F.L. Growth promotion of pineapple 'vitória' by humic acids and *Burkholderia* spp. during acclimatization. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 34: 1593-1600. 2010a.
18. Baldotto, L. E. B.; Baldotto, M.A.; Olivares, F.L.; Viana, A.P.; Bressan-Smith, R. Seleção de bactérias promotoras de crescimento no abacaxizeiro cultivar Vitória durante a aclimatização. *Revista Brasileira Ciência do Solo, Viçosa, MG* 34 (2): 349-360. 2010b.
19. Barboza, S.B.S.C. Anatomia foliar de plantas micropropagadas de abacaxi. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 41: 185-194. 2006.
20. Barceló, J.C.; Rodrigo, G.N.; Sabater, B.G.; Sánchez, R.T. Fisiología vegetal. Editorial Pirámides, S.A.; Madrid. pp. 84-222. 1992.
21. Barea, J. M.; Ocampo, J. A.; Montoya, E. Estudio crítico sobre la utilización de *Azotobacter* y fosfobacterias como fertilizantes microbianos. *Anales de Edafología y Agrobiología*. XXXVI (11-12): 1197-1208. 1977.
22. Barriuso, J.; Solano, B.R.; Fray, R.G.; Camara, M.; Hartmann, A.; Manero, F.J.G. Transgenic tomato plants alter quorum sensing in plant growth-promoting rhizobacteria. *Plant Biotechnology Journal* 6(5): 442-452. 2008.
23. Bartholomew, D. MD2 pineapple transforms the world's pineapple fresh fruit export industry. *Pineapple News*: 2-5. 2009.
24. Bartholomew, D.; Paul, R.; Rohrbach, K. Crop environment, plant growth and physiology. En: Bartholomew D, Paul R, Rohrbach K (eds.) *The pineapple: botany, production and uses*. CABI Publishing, Wallingford, UK. pp. 69-108. 2003.
25. Barua, Sh.; Tripathi, S.; Chakraborty, A.; Ghosh, S.; Chakrabarti, K. Characterization and crop production efficiency of diazotrophic bacterial isolates from coastal saline soils. *Microbiological Research* 167: 95-102. 2012.
26. Bashan, Y.; Holguín, G; Ferrera-Cerrato, R. Interacciones entre plantas y microorganismos benéficos. *Terra* 14(2): 159-192. 1996.
27. Bauer, T. Microorganismos Fijadores de Nitrógeno: familia *Rhizobiaceae*. En:(<http://www.microbiologia.com.ar/suelo/rhizobium.html>). 2001. (Consultado 10 de enero 2005).
28. Bauer, W.D.; Mathesius, U. Plant responses to bacterial quorum sensing signals. *Current Opinion in Plant Biology* 7: 429-433. 2004.
29. Becking, J. M. *Azotobacteriaceae*. En: R.E. Buchanan and N.E. Gibbons (eds.) *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology*. 8th edition. The Williams and Wilkins Co., Baltimore. pp. 253-261. 1974.
30. Benizri, E.; Amiaud, B. Relationship between plants and soil microbial communities in fertilized grasslands. *Soil Biology and Biochemistry* 37: 2055-2064. 2005.

31. Bennett, A.J.; Whipps, J.M. Beneficial microorganism survival on seed, roots and in rhizosphere soil following application to seed during drum priming. *Biological Control* 44: 349-361. 2008.
32. Benton, J.J.; Wolf, B.; Mills, H.A. *Plant analysis handbook. A practical sampling, preparation, analysis, and interpretation guide.* Micro-Macro Publishing, Athens, Georgia. pp. 864. 1991.
33. Berg, G. Plant–microbe interactions promoting plant growth and health: perspectives for controlled use of microorganisms in agriculture. *Applied Microbiology Biotechnology* 84: 11–18. 2009.
34. Berg, G.; Roskot, N.; Steidle, A.; Eberl, L.; Zock, A.; Smalla, K. Plant dependent genotypic and phenotypic diversity of antagonistic Rhizobacteria isolated from different *Verticillium* host plants. *Applied Environmental Microbiology* 68: 3328-3338. 2002.
35. Berg, G.; Smalla, K. Plant species and soil type cooperatively shape the structure and function of microbial communities in the rhizosphere. *FEMS Microbiology Ecology* 68: 1-13. 2009.
36. Bhat, J.B.; Limayen, E.S.; Vasantharajam, B.L. Ecology of the leaf surface microorganisms. pp. 322. 1971.
37. Bohlool, B.B., Ladha, J.K., Garrity, D.P.; George, T. Biological nitrogen fixation for sustainable agriculture: A perspective. *Plant and Soil* 1: 1-11. 1992.
38. Botella, J.R.; Fairbairn, D.J. Present and future potential of pineapple biotechnology. *Acta Horticulturae* 622: 23-28. 2005.
39. Bradford, M. A rapid and sensitive method for the quantification of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry* 72: 248-254. 1976.
40. Brimecombe, J.M.; de Leij, F.A.; Lynch, J. The effect of root exudates on rhizosphere microbial populations. En: Pinton, R.; Varanini, Z.; Nannipieri, P. (eds.) *The rhizosphere biochemistry and organic substances at the soil-plant interface.* Marcel Dekker. New York. pp. 95-140. 2001.
41. Canbolat, M.Y.; Bilen, S.; Çakmakçı R.; Şahin F.; Aydin, A. Effect of plant growth-promoting bacteria and soil compaction on barley seedling growth, nutrient uptake, soil properties and rhizosphere microflora. *Biol Fertil Soils* 42: 350-357. 2006.
42. Cano, M.A. Interacción de Microorganismos Benéficos en Plantas: Micorrizas, *Trichoderma* Spp. y *Pseudomonas* Spp. Una Revisión. *Revista U.D.C.A Actualidad y Divulgación Científica* 14(2): 15-31. 2011.
43. Carvalho, L.C.; Osorio, M. L.; Chávez, M. M.; Amancio, S. Chlorophyll fluorescent as an indicator of photosynthetic functioning of *in vitro* grapevine and plantlets under *ex vitro* acclimatization. *Plant Cell and Organ Culture* 67: 271-280. 2001.
44. Cassán, F.; García-Salamone, I. *Azospirillum*: Cell physiology, plant response, agronomic and environmental research in Argentina. *Asociación Argentina de Microbiología, Argentina.* pp. 300. 2008.
45. Castellanos, J.C; Sardiñas, S.L. Estudios pedológicos de suelos ferralíticos rojos de la provincia de Ciego de Avila. Instituto de suelos, Ciego de Avila. 2012.
46. Castro-Sowinski, S.; Herschkovitz, Y.; Okon, Y.; Jurkevitch, E. Effects of inoculation with plant growth-promoting rhizobacteria on resident rhizosphere microorganisms. *FEMS Microbiology Letters* 276: 1-11. 2007.
47. Chamizo, A.; Ferrera-Cerrato, R.; González-Chávez, M.C.; Ortiz-Solorio, C.A.; Santizo-Rincón, J.A.; Varela, I.; Alarcón, A. Inoculación de Alfalfa con hongos micorrízicos arbusculares y rizobacterias en dos tipos de suelo. *Terra Latinoamericana* 27: 197-205. 2009.
48. Chen, T.W. Development and application of biofertilizers in China. En: *Biological Nitrogen Fixation. The Global Challenge and Future Needs.* Roma. pp. 24-26. 1997.
49. Chiarini, L.; Giovannelli, V.; Bevivino, A.; Dalmastrì, C.; Tabacchioni, S. Different portions of the maize root system host *Burkholderia cepacia* populations with different degrees of genetic polymorphism. *Environmental Microbiology* 2(1): 111-118. 2000.
50. Choure, K.; Dubey, R.C. Development of plant growth promoting microbial consortium based on interaction studies to reduce wilt incidence in *Cajanus cajan* L. Var. Manak World. *Journal of Agricultural Sciences* 8(1): 118-128. 2012.

51. Christopher, J.T.; Holtum, J.A.M. Carbohydrate partitioning in the leaves of Bromeliaceae performing C3 photosynthesis or *Crassulacean* acid metabolism. *Australian Journal of Plant Physiology* 25: 371-376. 1998.
52. Coppens d'Eeckenbrugge, G.; Leal, F. Morphology, anatomy and taxonomy. En: Bartholomew D, Paul R, Rohrbach K (eds.) *The pineapple: Botany, production and uses*. CABI Publishing, Wallingford, UK: 13-32. 2003.
53. Córdova-Bautista, Y.; Rivera-Cruz, M.C.; Ferrera-Cerrato, R.; Obrador-Olán, J.J.; Córdova-Ávalos, V. Detección de bacterias benéficas en suelo con banano (*Musa AAA Simmonds*) cultivar 'Gran enano' y su potencial para integrar un biofertilizante. 25(3): 253-265. 2009.
54. Corrales, I.; Guerra, A.; González, M.; López, P. Utilización de algunos biofertilizantes como alternativas en la fertilización mineral del guayabo en fase de vivero. *Cultivos Tropicales* 15(3): 5-10. 1994.
55. Coruzzi, G.; Last, R. Aminoacids. En: Buchanan, B.B; Gruissem, W.; Jones, R.L (eds.), *Biochemistry and Molecular biology of plants*. American Society of Plant Physiologist, Rockville, Maryland, EU. pp. 358-410. 2000.
56. Costacurta, A. Genetic studies on the auxin hypothesis in the *Azospirillum*/plant inoculation. *Dissertationes de Agricultura* 275: 34-39. 1995.
57. Crestani, M.; Barbieri, R.L; Hawerth, F.J.; de Carvalho, F.I.F.; de Oliveira, A.C. From the Americas to the World, origin, domestication and dispersion of pineapple. *Ciência Rural*, Santa María 40(6): 1473-1483. 2010.
58. Cupull, R.S.; Cupull, M.C.S.; Sánchez, C.E.; Ortiz, A.A.; González, C.F.; Viva, M.F. Efecto de siete cepas de la familia *Azotobacteriaceae* en la producción de posturas de *Coffea arabica* L. *Centro Agrícola* 33(2): 5-9. 2006.
59. Cushman, J.; Tillet, R.; Wood, J.; Branco, M. Schlauch, K. Large scale mRNA expression profiling in the common ice plant, *Mesembryanthemum crystallinum*, performing C3 photosynthesis and Crassulacean acid metabolism, (CAM). *Journal of Experimental Botany* 59:1875-1894. 2008.
60. Daquinta, M.; Benega, R. Brief review of tissue culture in pineapple. *Pineapple News* 3(1): 7-9. 1997.
61. Dardanelli, M. S.; Fernández de Córdoba, F.J.; Rosario Espuny, M.; Rodríguez Carvajal, M. A.; Soria Díaz, M. E.; Gil Serrano, A. M.; Okon, Y.; Megias, M. Effect of *Azospirillum brasilense* coinoculated with *Rhizobium* on *Phaseolus vulgaris* flavonoids and Nod factor production under salt stress. *Soil Biology and Biochemistry* 40: 2713-2721. 2008.
62. Dary, B.; Desjardins, Y. Sucrose supply enhances phosphoenolpyruvate carboxylase activity of *in vitro Solanum tuberosum* L. under non-limiting nitrogen conditions. *In Vitro Cellular and Development Biology-Plant* 37: 480-489. 2001.
63. Davey, M.; Sripaoraya, S.; Anthony, P.; Lowe, K.; Power, J. Biotechnology in agriculture and forestry. En: Pua, E.C., Davey, M.R. (eds.). *Transgenic Crops*. Berlin, Springer Verlag. pp. 97-127. 2007.
64. Day, D.; Copeland, L. Respiración En: Azcon-Bieto, J.; Talón, M. (eds.), *Fisiología y bioquímica vegetal*, McGraw-Hill Interamericana de España. pp. 173-213. 1993.
65. De Salmone, I.E.G.; Hynes, R.K.; Nelson, L.M. Cytoquinin production by plant growth promoting rhizobacteria and selected mutants. *Canadian Journal of Microbiology* 47(5): 404-411. 2001.
66. Debinstein, J.A. Tropical rain forest. John Wiley and sons (eds.), Nueva York. pp. 230. 1970.
67. Demir Y.; Ozturk, L. Influence of ethephon and 2,5 norbornadiene on antioxidative enzymes and proline content in salt stressed spinach leaves. *Biologia Plantarum* 47: 609-612. 2003.
68. Devlin, R.M. Fisiología vegetal. Editorial Pueblo y Educación, C. de la Habana, Cuba. pp. 280-294. 1982.
69. Dibut, B.; Fernández, F.; Martínez, R.; Rivera, R.; Martínez, A.; Medina, N.; Bach, T.; Hernández, G. Establecimiento y desarrollo en Cuba de la Red Nacional de Biofertilizantes. *Revista Agrotecnia de Cuba* 35(2): 7-12. 2011.
70. Dibut, A.B.; Martínez-Viera, R.; Ortega, M.; Ríos, Y.; Tejeda, G.; Planas, L.; Rodríguez, J. Situación actual y perspectiva de las relaciones endófitas planta-bacteria. Estudio de caso

Gluconacetobacter diazotrophicus en cultivos de importancia económica. Cultivos Tropicales 30(4): 16-23. 2009.

71. Dibut, A.B. Biofertilizantes como insumos en Agricultura sostenible: HUMIWORM S.P.R. de R.L., México. pp. 94-98. 2005.
72. Dibut, A.B. 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, Cuba. pp.104. 2000.
73. Dibut, B.; Acosta, M.C.; Martínez, R.; Ljingsgren, H. Producción de aminoácidos y citoquininas por una cepa cubana de *Azotobacter chroococcum*. Cultivos Tropicales 16(1): 16-18. 1995.
74. Dibut, A.B.; Crespo, O.; Gárciga, M.J. Norma Cubana de especificaciones de calidad para biopreparados a base de *Azotobacter* spp. Comité Estatal de Normalización. Biotecnología agrícola I, NC 7201. pp. 11. 1992.
75. Dibut, B.A; Martínez, R.V.; González, R.P.; Delgado, E.; Martín, B.R. Evaluación de cepas de *Azotobacter chroococcum* aisladas de distintos suelos de Cuba. Actividad estimuladora del crecimiento de plántulas de tomate. Ciencias de la Agricultura (40): 11-16. 1990.
76. Dobbelaere, S.; Okon, Y. The plant growth-promoting effect and plant responses. En Elmerich, C.; Newton, W.E. (eds.) "Associative and endophytic nitrogen-fixing bacteria and cyanobacterial associations". Springer, Dordrecht, The Netherlands. pp. 145-170. 2007.
77. Dobbelaere, S; Vanderleyden, J.; Okon, Y. Plant growth promoting effects of diazotrophs in rhizosphere. Critical Reviews in Plant Sciences 22(2): 107-149. 2003.
78. Echegaray, A. Ciclo del nitrógeno y fases que lo constituyen. Agromicrobiología. Montecillo, México. pp. 7-35. 1995.
79. Egamberdiyeva, D. Plant growth promoting properties of rhizobacteria isolated from wheat and pea grown in loamy sand soil. Turkey Journal of Biology 32(1): 9-15. 2008.
80. Ehlers, R.U. Einsatz der Biotechnologie im biologischen Pflanzenschutz. Schr.reihe Dtsch Phytomed Ges 8: 17-31. 2006.
81. Elmerich, C. Historical perspective: From bacterization to endophytes. En Elmerich, C.; Newton, W.E. (eds.) "Associative and endophytic nitrogen-fixing bacteria and cyanobacterial associations". Springer, Dordrecht, Holanda. pp. 1-20. 2007.
82. Escalona, M.; Lorenzo, J.C.; González, B.; Daquinta, M.; González, J.; Desjardins, Y.; Borroto, C.G. Pineapple (*Ananas comosus* (L.) Merr.) micropropagation in temporary immersion system. Plant Cell Report 18(9): 743-748. 1999.
83. Espírito do Santo, A.; Pugialli, H.R.L. Estudo da plasticidade anatômica foliar de *Stromanthe thalia* (Vell.) J.M.A. Braga (*Marantaceae*) em dois ambientes de Mata Atlântica. Rodriguésia 50: 107-122. 1998.
84. FAOSTAT (Food and Agriculture Organization of the United Nations) FAO Statistic División. <http://faostat.fao.org>: 567. Consultado 4 de Marzo de 2013. 2011.
85. Firoozabady, E.; Heckert, M.; Gutterson, N. Transformation and regeneration of pineapple. Plant Cell Report 84: 1-16. 2006.
86. Frobisher, M. Microbiología. Ciencia y Técnica (ed), La Habana, Cuba. pp. 743-744. 1969.
87. Gangopadhyay, G.; Kanti Roy, S.; Mukherjee, K.K. Plant response to alternative matrices for *in vitro* root induction. African Journal of Biotechnology 8(13): 2923-2928. 2009.
88. García, M.; Farias, R.; Peña, J.; Sánchez, J. Inoculation of Wheat var. Pavon with *Azospirillum* spp. and *Azotobacter beijerinckii*. Terra Latinoamericana 23(1): 65-72. 2005.
89. Garg, S.; Bhatnagar, A.; Kalla, A.; Narula, N. *In vitro* nitrogen fixation, phosphate solubilization, survival and nutrient release by *Azotobacter* strains in an aquatic system. Bioresearch Technology 80: 101-109. 2001.
90. George, M.A. Plant tissue culture procedure. Background. En: Edwin F.; George, M.A.; Hall, de Klerk, G-J. (eds.) Plant propagation by tissue culture. The background, Springer, Dordrecht, Holanda: 1-28. 2008.
91. Glick, B.R.; Todorovic, B.; Czarny, J.; Cheng, Z.; Duan, J.; McConkey, B. Promotion of plant growth by bacterial ACC deaminase. Critical Review Plant Science 26: 227-242. 2007.

92. Goldstein, A.H. Recent progress in understanding the molecular genetics and biochemistry of calcium phosphate solubilization by Gram negative bacteria. *Biological Agriculture and Horticulture* 12: 185-193. 1995.
93. Gómez-Lim, M.A.; Litz, R.E. Genetic transformation of perennial tropical fruits. *In Vitro Cellular Development of Biology-Plant* 40: 442-449. 2004.
94. González, R.; Domínguez, Q.; Expósito, L.A.; González, J.L.; Martínez, T.; Hidalgo, M. Effectiveness of eight strains of *Azotobacter* in the adaptation of pineapple plants cv. Smooth Cayenne. *Acta Horticulturae* 425: 204-207. 1997.
95. González-Olmedo, J.; Fundora, Z.; Molina, L.; Abdulnour, J.; Desjardins, Y.; Escalona, M. New contributions to propagation of pineapple (*Ananas Comosus* L. Merr) in Temporary Immersion Bioreactors. *In Vitro Cellular Development of Biology-Plant* 41: 87-90. 2005.
96. Govedarica, M.; Miliv, V.; Gvozdenovic, Dj. Efficiency of the association between *Azotobacter chroococcum* and some tomato varieties. *Soil plant* 42: 113-120. 1993.
97. Haas, D.; Défago, G. Biological control of soil-borne pathogens by *fluorescent Pseudomonas*. *Nature Reviews Microbiology* 3: 307-319. 2005.
98. Hameedaa, B.; Harinib, G.; Rupelab, O.P.; Wanib, S.P.; Reddya, G. Growth promotion of maize by phosphate solubilizing bacteria isolated from composts and macrofauna. *Microbiological Research* 163: 234-242. 2008.
99. Hardy, R.W.F.; Eaglesham, A.R.S. Ecology and agricultural applications of nitrogen-fixing system: overview. En: *Nitrogen fixation: fundamentals and applications*, Kluwer Academic Publishers, Holland. pp. 619-623. 1996.
100. Hartmann, A.; Lemanceau, P.; Prosser, J.I. Multitrophic interactions in the rhizosphere. *Rhizosphere microbiology: at the interface of many disciplines and expertise*. *FEMS Microbiology Ecology* 65: 179-180. 2008.
101. Hazarika, B. Acclimatization of tissue-cultured plants. *Current Science* 85: 1704-1712. 2003.
102. Hepton, A.; Ingamells, L.; Macion, E.; González, J.; Sampongse, D. Pineapple plant and fruit growth and development in fertilized native soil and artificial root medium. *Acta Horticulturae*: 131-139. 1993.
103. Hernández, A.; Pérez, J.; Bosch, D.; Rivero, L. Nueva Versión de clasificación genética de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos. Editorial AGRINFOR. Educación, La Habana. pp. 64-71. 1999.
104. Hernández, A.; Caballero, A.; Hofte, M.; Heydrich, M. Rizobacterias asociadas al maíz y su aplicación en la agricultura. *Contribución a la educación y la protección ambiental* 3. ISBN 959-7136-13-9. 2002.
105. Hernández, A.A.; Muiño, B.L.; Rosón, C.; Casola, C.; Porras, A.; López, A. Control químico de patógenos fúngicos en piña de vivero. *Fitosanidad* 14(1): 31-37. 2010.
106. Hernández, A.R.; Heydrich, M.P.; Velásquez, V.M.G.V; Hernández, A.N.L. Perspectivas del empleo de rizobacterias como agentes de control biológico en cultivos de importancia económica. *Revista Mexicana de Fitopatología* 24(001): 42-29. 2006.
107. Hernández, M.; Pereira, M.; Tang, M. Utilización de microorganismos biofertilizantes en los cultivos tropicales. *Pastos y Forrajes* 17(3): 183-192. 1994.
108. Herrera, R.A. Estrategia de funcionamiento de las micorrizas (VA) en un bosque tropical. *Biodiversidad en Iberoamérica: Ecosistemas, evaluación y proceso social* En: Maximina Monasterio, (ed) Programa iberoamericano de Ciencias y Tecnología para el desarrollo. Sub programa XII, *Diversidad Biológica*, Mérida: 201-205. 1998.
109. Hiltner L. Über neuerer erfahrung und problem auf dem gebiet der bodenbakteriologie und unter besonderer berucksinchtigung der grundung und brache. *Arbeiten Deutscher Landwirtschafts Gesellschaft*. 98: 59-78. 1904.
110. Holmstrom, K.O.; Somersalo, S.; Mandal, A.; Palva, T.E.; Welin, B. Improved tolerance to salinity and low temperature in transgenic tobacco producing glycine betaine. *Journal of Experimental Botany* 51: 177-185. 2000.
111. Holtum, J.A.M.; Smith, J.A.C.; Neuhaus, H.E. Intracellular transport and pathways of carbon flow in plants with crassulacean acid metabolism. *Functional Plant Biology* 32: 429-449. 2005.

112. Hoque, M.A.; Okuma, E.; Banu, M.N.A.; Nakamura, Y.; Shimoishi, Y.; Murata, Y. Exogenous proline mitigates the detrimental effects of salt stress more than exogenous betaine by increasing antioxidant enzyme activities. *Journal of Plant Physiology* 164: 553-561. 2007.
113. Hussain, A.; Qarshi, I.A.; Nazir, H.; Ullah, I. Plant tissue culture: Current status and opportunities En: Leva, A.; Rinaldi, L.M.R. (eds.) *Recent Advances in plant in vitro culture*. pp. 1-28. 2012.
114. Hynes, R.K.; Leung, G.C.Y.; Hirkala, D.L.M.; Nelson, L.M. Isolation, selection, and characterization of beneficial rhizobacteria from pea, lentil, and chickpea grown in western Canada. *Canadian Journal of Microbiology* 54(4): 248-258. 2008.
115. Instructivo técnico para el cultivo de la piña. Instituto de Investigaciones en Fruticultura tropical (IIFT), 1^{ra} Edición. pp. 2-3. 2011.
116. Izaguirre-Mayoral, M.L.; Labandera, C.; Sanjuan, J. Biofertilizantes en Iberoamérica: una visión técnica, científica y empresarial En: Izaguirre- Mayoral, M.L.; Labandera, C.; Sanjuán, J. (eds.). Editorial Universitaria, Ciudad de La Habana. pp. 3. 2008.
117. Izquierdo, J.L.; de García, E. Biotecnología apropiable: Racionalidad de su desarrollo y aplicación en América Latina y el Caribe, FAO, Santiago de Chile: 80. 1995.
118. Jha, B.; Thakur, M.C.; Gontia, I.; Albrecht, V.; Stoffels, M.; Schmid, M.; Hartmann, A. Isolation, partial identification and application of diazotrophic rhizobacteria from traditional Indian rice cultivars. *European Journal of Soil Biology* 45(1): 62-72. 2009.
119. Johansen, D.A. *Plant microtechnique*. McGraw-Hill Book, New York. pp. 528. 1940.
120. José, M.; Ludevid, M.D.; Puigdomenech, P. Control de la expresión génica. Las proteínas ricas en prolina como ejemplo de regulación y transporte En: Azcon-Bieto, J.; Talón, M. (eds.), *Fisiología y bioquímica vegetal*, McGraw-Hill Interamericana de España. pp. 521-535. 1993.
121. Jousset, A.; Lara, E.; Wall, L.G.; Valverde, C. Secondary metabolites help biocontrol strain *Pseudomonas fluorescens* CHA0 to escape protozoan grazing. *Applied Environmental Microbiology* 72: 7083-7090. 2006.
122. Kamilova, F.; Kravchenko, L.V.; Shaposhnikov, A.I.; Azarova, T.; Makarova, N.; Lugtenberg, B. Organic acids, sugars, and L-tryptophane in exudates of vegetables growing on stone wool and their effects on activities of rhizosphere bacteria. *Molecular Plant Microbe Interaction* 19(3): 250-256. 2006.
123. Kenyon, W.H.; Severson, R.F.; Black, C.C. Maintenance carbon cycle in crassulacean acid metabolism leaves. *Plant Physiology* 77: 183-189. 1985.
124. Keys, A.J.; Bird, I.F.; Cornelius, M.J.; Lea, P.J.; Wallsgrove, R.M.; Mifflin, B.J. The photorespiratory nitrogen cycle. *Nature* 275: 741-743. 1978.
125. Khosravi, H.; Samar, S.M.; Fallahi, E.; Davoodi, H.; Shahabian, M. Inoculation of 'Golden Delicious' Apple Trees on M9 Rootstock with *Azotobacter* Improves Nutrient Uptake and Growth Indices. *Journal of Plant Nutrition* 32(6): 946-953. 2009.
126. Kim, K.Y.; Jordan, D.; Krishnan, H.B. *Rahnella aqualitidis*, a bacteria isolated from soybean rhizosphere, can solubilize hydroxyapatite. *FEMS Microbiology Letters* 153: 273-277. 1997.
127. Kishore, G.K.; Pandezand, S.; Podile, A.R. Phylloplane bacteria increase seedling emergence, growth and yield of field-grown groundnut (*Arachis hypogaea* L.). *Letters in Applied Microbiology* 40: 260-268. 2005.
128. Kloepper, J.W.; Gutierrez-Estrada, A.; McInroy, J.A. Photoperiod regulates elicitation of growth promotion but not induced resistance by plant growth-promoting rhizobacteria. *Canadian Journal of Microbiology* 53: 159-167. 2007.
129. Koehler, L.H. Differentiation of carbohydrates by anthrone reaction rate and color intensity. *Analytical Chemistry* 24: 1576. 1952.
130. Kumar, V.; Singh, K. Enriching vermicompost by nitrogen fixing and phosphate solubilizing bacteria. *Bioresource Technology* 76: 173-175. 2001.
131. Kuzyakov, Y. Review: Factors affecting rhizosphere priming effects. *Plant Nutrition of Soil Science* 165: 382-396. 2002.
132. Kvet, J.; Ondok, P.; Necas, J.; Jarvis, P.G. Plant photosynthetic reproduction. *Manual of methods*. En: Junk, W. (ed) *Methods of Growth Analysis*. Netherlands. pp. 343-384. 1991.

133. Larcher, W. *Ecofisiología vegetal*. Editorial Rima Artes e Textos, São Carlos, Brasil. pp. 531. 2000.
134. Laynez, J.A.G. Respuesta de *Phaseolus vulgaris* a rizobacterias promotoras del crecimiento y resistencia inducida a *Xanthomonas campestris*. Saber, Universidad de Oriente, Venezuela. 20(2): 131-138. 2008.
135. Leal, F.; Coppens d'Eeckenbrugge, G. Pineapple En: Janick, J.; Moore, J.N. (eds.) *Fruit Breeding*. John Wiley and Sons, New York. pp. 565-606. 1996.
136. Leangvutiviroj, C.; Ruangphisarn, P.; Hansanimitkul, P.; Shinkawa, H.; Sasaki, K. Development of a new biofertilizer with a high capacity for N₂ fixation, phosphate and potassium solubilization and auxin production. *Bioscience Biotechnology and Biochemistry* 74: 1098-1101. 2010.
137. Lichtenthaler, K.H.; Riderle, U. The role of the chlorophyll fluorescence in the detection of stress conditions in plants. *CRC Critical Reviews in Analytical Chemistry*, 19: S29-S85. 1988.
138. Loper, J.E.; Kobayashi, D.Y.; Paulsen, I.T. The genomic sequence of *Pseudomonas fluorescens* Pf-5: insights into biological control. *Phytopathology* 97: 233-238. 2007.
139. Loredó-Osti, C.; López-Reyes, L.; Espinosa-Victoria, D. Bacterias promotoras del crecimiento vegetal asociadas con gramíneas: Una revisión *Terra Latinoamericana* 22(2): 225-239. 2004.
140. Lucy, M.; Reed, E.; Glick, B.R. Applications of free living plant growth promoting rhizobacteria. *Journal of General and Molecular Microbiology* 86: 1-25. 2004.
141. Lugtenberg, B.J.J.; Chin-A-Woeng, T.F.C.; Bloemberg, G.V. Microbe-plant interactions: principles and mechanisms. *Journal of General and Molecular Microbiology* 81: 373-383. 2002.
142. Lynch, J. M. Microbial metabolites. The rhizosphere. En: Lynch, J.M., (ed) *John Wiley and Sons*, New York. pp. 317-358. 1990.
143. Madison, M. Vascular epiphytes: their systematic occurrence and salient features. *Selbyana* 2: 1-13. 1977.
144. Maggio, A.; Miyazaki, S.; Veronese, P.; Fujita, T.; Ibeas, J.I.; Damsz, B.; Narasimhan, M.L.; Hasegawa, P.M.; Joly, R.J.; Bressan, R.A. Does proline accumulation play an active role in stress induced growth reduction?. *Plant Journal* 31: 699-712. 2003.
145. Majada, J.P.; Sierra, M.I.; Sanchez-Tames, R. Air exchange rate affects the *in vitro* developer leaf cuticle of carnation. *Scientia Horticulturae* 87: 121-130. 2001.
146. Malézieux, E.; Bartholomew, D.P. Plan Nutrition, En: Bartholomew, D.P; Paull, R.E.; Rohrbach, K.G. (eds.) *The Pineapple Botany, Production and Uses*; CABI Publishing, Wallingford, UK. pp. 143-165. 2003.
147. Malkin, R.; Niyogi, K. Photosynthesis. En: Buchanan, B.B; Gruissem, W.; Jones, R.L (eds.), *Biochemistry and Molecular biology of plants*. American Society of Plant Physiologist, Rockville, Maryland, EU. pp. 568-629. 2000.
148. Margallo, L.; Martín, A.; Nogueira, C. *Biología en la Agricultura*. Disponible en: <http://webcd.usal.es/web/transgen00/otrdoc/pgpr/trabajo_pgpr.htm> 2001. Consultado el 12 de diciembre 2001. 2001.
149. Martínez, A.; Chang, I.; Alemán, I. Caracterización biológica de los principales suelos de Cuba. IV. Fijadores asimbióticos de N₂ atmosférico. *Ciencia de la Agricultura* 25: 77-86. 1985.
150. Martínez, V.R.; Dibut, A.B. Estimulación del desarrollo de las plantas. En: *Biofertilizantes bacterianos*. Editorial Científico-Técnica, La Habana. pp.212-229. 2012.
151. Martínez, V.R.; Dibut, A.B.; Ríos, R.Y. Efecto de la integración de aplicaciones agrícolas de biofertilizantes y fertilizantes minerales en la relación suelo-planta. *Cultivos tropicales* 31(1): 27-31. 2011.
152. Martínez, V.R.; Dibut, A.B.; Casanova, I.; Ortega, M. Acción estimuladora de *Azotobacter chroococcum* sobre el cultivo del tomate en suelos Ferralítico Rojo. I. Efecto sobre los semilleros. *Agrotecnia de Cuba* 27(1): 23-26. 1997.
153. Martínez-Viveros, O.; Jorquera, M.A.; Crowley, D.E.; Gajardo, G.; Mora, M.L. Mechanisms and practical considerations involved in plant growth promotion by rhizobacteria. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition* 10(3): 293-319. 2010.
154. Maynard, D.N.; Hochmuth, G.J. *Knott's handbook for vegetable growers*. Wiley, Hoboken, New Jersey. pp. 65-68. 2007.

155. McClelland, M.T.; Smith, M.A.L.; Carothers, Z.B. The effects of *in vitro* root initiation on subsequent microcutting root quality in tree woody plants. *Plant Cell Tissue and Organ Culture* 23: 115-123. 1990.
156. Medrano, H.; Flexas, J. Fotorrespiración y mecanismos de concentración del CO₂. En: Azcon-Bieto, J.; Talón, M. (eds.), *Fundamentos de Fisiología vegetal*, McGraw-Hill Interamericana de España. pp. 187-201. 2000.
157. Mehrvarz, S.; Chaichi, M.R.; Alikhani, H.A. Effects of phosphate solubilizing microorganisms and phosphorus chemical fertilizer on yield and yield components of Barley (*Hordeum vulgare* L.). *American-Eurasian Journal of Agriculture and Environmental Science* 3 (6): 822-828. 2008.
158. Mettingm, F.B. *Soil microbial ecology application in agricultural and Environmental Management*. Marcel Dekker Ink, Nueva York: 450. 1993.
159. Mhatre, M. Protocols for Micropropagation of Woody Trees and Fruits Micropropagation of pineapple, *Ananas comosus* (L.) Merr, Part 3. pp. 499-508. 2007.
160. Miller, L.D.; Russell, M.H.; Alexandre, G. Diversity in bacterial chemotactic responses and niche adaptation. *Advances in Applied Microbiology* 66: 53-75. 2009.
161. Mishustin, E.N.; Silnikova, E.K. Biological fixation of atmospheric nitrogen. En: Mc. Millan (ed), *Londres*. pp. 675-677. 1971.
162. Moirrissey, J.P.; Dow, J.M.; Mark, L.; O'Gara, F. Are microbes at the root of a solution to world food production?. *EMBO Reports* 5: 922-926. 2004.
163. Moreira, M.A. Respostas à adubação NPK de mudas micropropagadas de abacaxizeiro cv. Pérola em fase de aclimatização. *Plant Cell Culture and Micropropagation* 3(1): 17-22. 2007.
164. Müller, H.; Westendorf, C.; Leitner, E.; Chernin, L.; Riedel, K.; Schmidt, S.; Eberl, L.; Berg, G. Quorum-sensing effects in the antagonistic rhizosphere bacterium *Serratia plymuthica* HRO-C48. *FEMS Microbiology Ecology* 67: 468-467. 2009.
165. Murashige, T.; Skoog, F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Plant Physiology* 15: 473-497. 1962.
166. Narula, N.A.; Deubel, W.; Gans, R.K.; Behl, W. Merbach. Paranodules and colonization of wheat roots by phytohormone producing bacteria in soil. *Plant Soil and Environment* 52: 119-129. 2006.
167. Noval, B.M.; Fernández, F.; Herrera, R. Efecto del uso de micorriza arbuscular y combinaciones de sustrato sobre el crecimiento y desarrollo de vitroplantas de piña. *Cultivos Tropicales* 16(1): 19-22. 1995.
168. Novo, S.; Fernández, C. Vida microbiana en el suelo II. Instituto Cubano del libro, Cuba. pp. 74-76. 1988.
169. Owen, A.; Jones, D. Competition for amonio acids between wheat roots and rhizosphere microorganisms and the role of amonio acids in plant N acquisition. *Soil Biology and Biochemistry* 33(4-5):651-657. 2001.
170. Pazos, M.; Hernández, A. Evaluación de cepas nativas del género *Azospirillum* y su interacción con el cultivo del arroz. *Cultivos Tropicales* 22(4): 25-28. 2001.
171. Pérez, C. *Técnicas estadísticas con SPSS 12. Aplicaciones al análisis de datos*. Pearson Educación S. A., España. pp. 10-85. 2005.
172. Pérez, J.; Casas, M. Estudio de la interacción planta-*Azospirillum* en el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum spp.*). *Cultivos tropicales* 26(4):13-19. 2005.
173. Piceno, Y.M.; Lowell, C.R. Stability in natural bacterial communities. Nutrients addition effects on rhizosphere diazotroph assemblage composition. *Microbial Ecology* 39(1):32-40. 2000.
174. Preece, J.E.; Sutter, E.G. Acclimatization in micropropagated plants to the greenhouse and field. En: Deberg, P.C.; Zimmerman, R.H. (eds.). *Micropropagation. Technology and application*. Kluwer Academic Publishers, Holanda. pp. 71-93. 1991.
175. Puertas, A.; González, L.M. Aislamiento de cepas nativas de *Azotobacter chroococcum* en la provincia de Granma y evaluación de la actividad estimuladora en plántulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Cultivos Tropicales* 20(2): 5. 1999.

176. Pulido, L.; Medina, N.; Cabrera, A. La biofertilización con rizobacterias y hongos micorrízicos arbusculares en la producción de posturas de tomate y cebolla.1. Crecimiento vegetativo. *Cultivos Tropicales* 24(1): 45-50. 2003.
177. Py, C.; Lacoeyllhe, J.J.; Teisson, C. The pineapple: cultivation and uses. *Techniques agricoles et productions tropicales*. Maisonneuve & Larose; Paris. pp. 39-67. 1987.
178. Raaijmakers, J.M.; Paulitz, C.T.; Steinberg, C.; Alabouvette, C.; Moenne-Loccoz, Y. The rhizosphere: a playground and battlefield for soilborne pathogens and beneficial microorganisms. *Plant Soil* DOI: 10.1007/s11104-008-9568-6. 2009.
179. Rai, V.K. Role of amino acids in plant responses to stresses. *Biologia Plantarum* 45: 481-487. 2002.
180. Rasche, F.; Velvis, H.; Zachow, C.; Berg, G.; Van Elsas, J.D.; Sessitsch, A. Impact of transgenic potatoes expressing antibacterial agents on bacterial endophytes is comparable to effects of soil, wildtype potatoes, vegetation stage and pathogen exposure. *Canadian Journal of Microbiology* 43: 555-566. 2006.
181. Read, P. Micropropagation: Past, present and future. *Acta Horticulturae* 748: 17-28. 2007.
182. Rebolledo-Martínez, L.; Ruiz-Posadas, M.; Becerril-Román, A.E.; Mosqueda-Vázquez, R.; Castillo-Morales, A.; Rebolledo-Martínez, L.; Uriza-Ávila, D. Algunas características fisiológicas de tres cultivares de piña en dos sistemas de producción. *Revista Chapingo serie horticultura* 8(2): 235-249. 2002.
183. Reis, V.M.; Baldani, J.; Baldani, V.L.; Dobereiner, J. Biological dinitrogen fixation in Gramineae and palm trees. *Critical Review of Plant Science* 19(3): 227-247. 2000.
184. Rekha, P.D.; Lai, W.A.; Arun, A.B.; Young, C.C. Effect of free and encapsulated *Pseudomonas putida* CC-FR2-4 and *Bacillus subtilis* CC-pgl04 on plant growth under gnotobiotic conditions. *Bioresources Technology* 98: 447-51. 2007.
185. Remans, R.; Ramaekers, L.; Schelkens, S.; Hernández, G.; García, A.; Reyes, J.L.; Mendez, N.; Toscano, V.; Mulling, M.; Galvez, L.; Vanderleyden, J. Effect of *Rhizobium-Azospirillum* coinoculation on nitrogen fixation and yield of two contrasting *Phaseolus vulgaris* L. genotypes cultivated across different environments in Cuba. *Plant and Soil* 312: 25-37. 2008.
186. Reuter, D.J.; Robinson, J.B.; Peverill, K.I.; Price, G.H. Guidelines for collecting, handling and analyzing plant materials. En: Reuter, D.J.; Robinson, J.B. (eds.) *Plant analysis. An interpretation manual*. Inkata Press, Sidney-Melbournes, Australia. pp. 20-33. 1986.
187. Ribaudó, C.; Krumpholz, E.; Cassán, F.; Bottini, R.; Cantore, M.; Curá, A. *Azospirillum* sp. promotes root hair development in tomato plants through a mechanism that involves ethylene. *Journal of Plant Growth Regulator* 24: 175-185. 2006.
188. Riggs, P.J.; Chehius, M.K.; Iniguez, A.L.; Kaeppher, S.M.; Triblett, E.W. Enhanced maize productivity by inoculation with diazotrophic bacteria. *Australian Journal of Plant Physiology* 28(9): 829-836. 2001.
189. Ríos, Y.; Dibut, B. Revisión bibliográfica: *Gluconacetobacter diazotrophicus*, un microorganismo promisorio en la elaboración de biopreparados. *Cultivos tropicales* 28(4): 19-24. 2007.
190. Rives, N.; Acebo, Y.; Almaguer, M.; García, J.C.; Hernández, A. Actividad antagónica frente a *Pyricularia grisea* (Sacc.) y fitoestimulación en el cultivo del arroz de cepas autóctonas de *Pseudomonas putida* (Trev.). *Protección vegetal* 24(2): 106-116. 2009.
191. Rodelas, M.B. Interacción *Rhizobium-Azospirillum* y *Rhizobium-Azotobacter*. Efecto sobre la nodulación y fijación simbiótica del dinitrógeno en *Vicia faba*. En: (<http://193.146.205.198/sefin/Ecologia/Rodelas.html>). Consultado el 10 de Marzo 2006. 2001.
192. Rodríguez, A.D.; Farrés, E.A.; Placeres, J.G.; Peña, O.; Fornaris, L.M.; Mullen, L. Manejo del cultivo de la piña (*Ananas comosus* (L.) Merr.) cv. Española Roja, en Cuba. *Revista CitriFrut* 26(2): 71-75. 2009.
193. Rodríguez, M.I.; Terry E.; Núñez, M.; Pino, M.A.; Medina, N. Efectividad de la combinación biofertilizantes-brasinoestroides en la nutrición del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). *Cultivos tropicales* 22(2): 59-65. 2001.

194. Rodríguez, R.; Cid, M.; Pina, D.; González-Olmedo, J.L.; Desjardins, Y. Growth and Photosynthetic activity during acclimatization in sugarcane plantlets cultivated in Temporary Immersion Bioreactors. *In Vitro Cellular Development Biology-Plant* 39(6): 657-662. 2003.
195. Rodríguez, Y.; Quiñones, Y.; Hernández, M.M. Efecto de la inoculación con tres cepas de hongos micorrízicos arbusculares sobre la aclimatización de vitroplantas de papa (*Solanum tuberosum*). *Cultivos tropicales* 27(1): 19-24. 2006.
196. Rohrbach, K.; Johnson, M. Pest, diseases and weeds. En: Bartholomew, D.; Paull, R.E.; Rohrbach, K.G. (eds.). *The Pineapple Botany, Production and Uses*, CABI Publishing, Wallingford, UK. pp. 503-509. 2003.
197. Rohrbach, K.G.; Leal, F.; Coppens d'Eeckenbrugge, G. History, distribution and world production En: Bartholomew, D.P; Paull, R.E.; Rohrbach, K.G.(eds.) *The Pineapple Botany, Production and Uses*; CABI Publishing, Wallingford, UK. pp. 1-12. 2003.
198. Rubenchick, L.I. *Azotobacter* and its use in agriculture. The National Science Foundation, Washington D.C.US Dept. of commerce, Washington pp. 113-114. 1960.
199. Ryan, R.P.; Monchy, S.; Cardinale, M.; Taghavi, S.; Crossman, L.; Avison, M.B.; Berg, G.; van der Lelie, D.; Dow, J.M. Versatility and adaptation of bacteria from the genus *Stenotrophomonas*. *Natural Microbiology Review* 7: 514-525. 2009.
200. Ryu, C.M.; Murphy, J.F.; Reddy, M.S.; Kloepper, J.W. A two-strain mixture of rhizobacteria elicits induction of systemic resistance against *Pseudomonas syringae* and Cucumber mosaic virus coupled to promotion of plant growth on *Arabidopsis thaliana*. *Journal of Microbiology Biotechnology* 17: 280-286. 2007.
201. Salisbury, F.B.; Ross, C.L. *Fisiología vegetal*. Editorial Iberoamérica SA, España. pp. 216. 1994.
202. Samiran, S.G.; Santi, M.M.; Bikas R.P. Impact of *Azotobacter* exopolysaccharides on sustainable agriculture. *Applied Microbiology and Biotechnology* 95(2): 331-338. 2012.
203. Sánchez-Díaz, M.; Aguirreolea, J. Movimientos estomáticos y transpiración. En: Azcon-Bieto, J.; Talón, M. (eds.), *Fundamentos de Fisiología vegetal*, McGraw-Hill Interamericana de España. pp. 31-43. 2000.
204. Sarić, M.R.; Sarić, Z.; Govedarica, M. Variability of molecular nitrogen fixation and its dependence on plant genotype and diazotroph strains. En: El Bassam N. (ed), *Genetic Aspects of Plant Mineral Nutrition*. Kluwer Academic Publisher, Netherlands. pp. 373-379. 1990.
205. Sasson, A. La contribución de las biotecnologías a la alimentación. *Biotecnología aplicada* 17(1): 2-6. 2000.
206. Shahab, S.; Ahmed, N.; Khan, N.S. Indole acetic acid production and enhanced plant growth promotion by indigenous PSBs. *African Journal of Agricultural Research* 4(11): 1312-6. 2009.
207. Shaharooma, B.; Naveed, M.; Arshad, M.; Zahir, Z.A. Fertilizer-dependent efficiency. of Pseudomonads for improving growth, yield, and nutrient use efficiency (*Triticum aestivum* L.). *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 79: 147-155. 2008.
208. Sheng, X.F.; He, L.Y. Solubilization of potassium-bearing minerals by a wild-type strain of *Bacillus edaphicus* and its mutants and increased potassium uptake by wheat. *Canadian Journal of Microbiology* 52: 66-72. 2006.
209. Singh, R.; Behl, R.K.; Singh, K.P.; Jain, P.; Narula, N. Performance and gene effects for wheat yield under inoculation of Arbuscular Mycorrhiza fungi and *Azotobacter chroococcum*. *Plant Soil Environmental* 50: 409-415. 2004.
210. Smalla, K.; Sessitsch, A.; Hartmann, A. The rhizosphere: soil compartment influenced by the root'. *FEMS Microbiology Ecology* 56: 165. 2006.
211. Sopia, E.Y.; Hilaire, T.K.; Kone, M.; Yatty, J.K.; Kouame, P.; Merillon, J.M. Regeneration of pineapple (*Ananas comosus* L.) plant through somatic embryogenesis. *Journal of Plant Biochemistry and Biotechnology* 20(2): 196-204. 2011.
212. Souza, E.E.; Barboza, S.B.S.C.; Souza, L.A.C. Efeitos de substratos e recipientes na aclimatização de plântulas de abacaxizeiro (*Ananas comosus* L. Merr) cv. Pérola. *Pesquisa Agropecuária Tropical* 31(2): 147-151. 2001.

213. Souza, F.V.D.; Cabral, J.R.S.; de Souza, E.H.; Santos, O.S.N.; Ferreira, F.R. Evaluation of F1 hybrids between *Ananas comosus* var. *ananassoides* and *Ananas comosus* var. *erectifolius*. *Acta Horticulturae* 822: 79–84. 2009.
214. Spaepen, S., Vanderleyden, J.; Remans, R. Indole-3-acetic acid in microbial and microorganism-plant signaling. *FEMS Microbiology Reviews* 31: 425-448. 2007.
215. Spaepen, S.; Vanderleyden, J.; Okon, Y. Plant Growth-Promoting Actions of Rhizobacteria. *Advances in Botanical Research* 51: 285-286. 2009.
216. Sripaoraya, S.; Marchant, R.; Brian, J.P.; Davey, M.R. Plant regeneration by somatic embryogenesis and organogenesis in commercial pineapple (*Ananas comosus* L.). *In Vitro Cellular and Developmental Biology-Plant* 39(5): 450-454. 2003.
217. Srivastava, A.K.; Singh, T.; Jana, T.K.; Arora, D.K. Induced resistance and control of charcoal rot in *Cicer arietinum* (chickpea) by *Pseudomonas fluorescens*. *Canadian Journal of Botany* 79(7): 787-795. 2001.
218. Steenhoudt, O.; Vanderleyden, J. *Azospirillum*, a free-living nitrogen-fixing bacterium closely associated with grasses: genetic, biochemical and ecological aspects. *FEMS Microbiology Reviews* 24: 487-506. 2000.
219. Subba-Rao, N.S. Biofertilizers in Agriculture. En: Balkema, A.A. (Ed), Rotterdam, Holanda. pp. 186. 1992.
220. Swete-Kelly, D.E. Nutricional disorders En: Broadley, R.H., Wassman, R.C.; Sinclair, E.R. (eds.) Pineapple Pest and disorders. Department of primary industries, Brisbane, Queensland. pp. 33-42. 1993.
221. Szabados, L.; Savoure, A. Proline: a multifunctional amino acid. *Trends in Plant Science* 15(2): 89-95. 2010.
222. Teale, W.D.; Paponov, I.A.; Palme, K. Auxin in action: signalling transport and the control of plant growth and development. *Nature Reviews Molecular Cell Biology* 7: 847-859. 2006.
223. Teixeira, J.B.; Cruz, A.R.R.; Ferreira, F.R.; Cabral, J.R. Biotecnología aplicada à produção de mudas: Produção de mudas micropropagadas de abacaxi. *Biotecnología Ciência y Desenvolvimento* 3: 42-47. 2001.
224. Terry, E.A.; Leyva, A.G. Evaluación agrobiológica de la coinoculación micorrizas-rizobacterias en tomate. *Agronomía Costarricense* 30(1): 65-73. 2006.
225. Thakore, Y. The biopesticide market for global agricultural use. *Industrial Biotechnology* 2: 194-208. 2006.
226. Thompson, J.P.; Skerman, V.B.D. *Azotobacteraceae*: the taxonomy and ecology of the aerobic nitrogen - fixing bacteria. Academic Press, Londres. pp. 405. 1981.
227. Torres, A.C. Condições de incubação para a cultura de tecidos de plantas: formulações de meio de cultura de tecidos de plantas. *Circular Técnica* 24: 19. 2007.
228. Van Huylenbroeck, J.; Piqueras, A.; Debergh, P. The evolution of photosynthesis capacity and the antioxidant enzymatic system during acclimatization of micropropagated *Calathea* plants. *Plant Science* 155: 59-66. 2000.
229. Van Loon, L.C.; Geraats, B.P.J.; Linthorst, H.J.M. Ethylene as a modulator of disease resistance in plants. *Trends in Plant Science* 11: 184-191. 2007.
230. Van Loon, L.C.; Rep, M.; Pieterse, C.M.J. Significance of inducible defense-related proteins in infected plants. *Annual Review of Phytopathology* 44: 135-162. 2006.
231. Velazco, A.; Castro, R. Estudio de la inoculación de *Azospirillum brasilense* en el cultivo del arroz (*Oryza sativa*) var. A'82 en condiciones de macetas. *Cultivos Tropicales* 20(1): 5-9. 2001.
232. Verbruggen, N.; Herman, C. Proline accumulation in plants: a review. *Amino Acids* 35: 753-759. 2008.
233. Viator, R.P., Kovar J.L, Hallmark W.B. Gypsum and compost effects on sugarcane root growth, yield, and plant nutrients. *Agronomy Journal* 94: 1332-1336. 2002.
234. Villadas, P.J.; López, F.M.; Saad, R.H.; Toro, N. Rhizosphere-bacterial community in *Eperua falcata* (*Caesalpinaceae*) a putative nitrogen-fixing tree from French Guiana Rainforest. *Microbial Ecology* 53: 317-327. 2006.

235. Viñals, M.; Villar, J. Avances en la formulación y aplicación de inoculantes bacterianos de uso agrícola. *Cultivos tropicales* 20(4):9-17. 1999.
236. Wainwright, H. Overcoming problem in stablishing micropropagules-guidelines for growers. *Professional Horticulture* 2: 67-72. 1988.
237. Walters, D.R. Induced resistance: destined to remain on the sidelines of crop protection?. *Phytoparasitica* 38: 1-4. 2010.
238. Wang, L.; Uruu, G.; Xiong, L.; He, X.; Nagai, C.; Cheah, T.; Hu, S.; Nan, G.; Sipes, S.; Atkinson, J.; Moore, H.; Rohrbach, G.; Paull, R. Production of transgenic pineapple (*Ananas comosus* (L.) Merr.) plants via adventitious bud regeneration. *In Vitro Cellular Development of Biology-Plant* 45: 113-12. 2009.
239. Weber, B.O.; Lima; R.N. Crisóstomo, L.A.; D. Freitas, J.A.; Carvalho, A.C.P.P.; Maia, A.H.N. Effect of diazotrophic bacterium inoculation and organic fertilization on yield of Champaka pineapple intercropped with irrigated sapota. *Plant and Soil* 327(1-2): 355-364. 2010.
240. Yanes, E.; González-Olmedo, J.L.; Rodríguez, R. Empleo de giberelinas y fertilización foliar durante la aclimatización de plantas de piña Cayena lisa cv. Serrana. *Bioteología Vegetal* 1: 23-28. 2001.
241. Yanes, P.E.; González, O.J.; Sánchez, R.R. A technology of acclimatization of pineapple vitroplants. *Pineappel. News.* 7: 24. 2000.
242. Zarra, I.; Revilla, G. La Fisiología vegetal y su impacto social: La célula vegetal. En: Azcon-Bieto, J.; Talón, M. (eds.), *Fundamentos de Fisiología vegetal*, McGraw-Hill Interamericana de España. pp. 1-16. 2000.
243. Zayed, M.S. Improvement of growth and nutritional quality of *Moringa oleifera* using different biofertilizers. *Annals of Agricultural Science* 57(1): 53-62. 2012.
244. Zhang, L.; Hurek, T.; Reinhold, H. A *nifH*-based oligonucleotide microarray for functional diagnostics of nitrogen-Fixing microorganisms. *Microbial Ecology* 53: 456-470. 2007.
245. Zonta, E.; da Costa, F.B.; Goi, S.R.; Teixeira, M.M.R. O sistema radicular e suas interações com o ambiente edáfico. En: Silvestre, M.F. (ed) *Nutrição mineral de plantas*. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Brasil, pp. 7-52. 2006.
246. Zorita, M.D.; Canigia, M.V.F. Field performance of a liquid formulation of *Azospirillum brasilienses* on dryland wheat productivity. *European Journal of Soil Biology* 45:3-11.2009.
247. Zuberer, D.A. Soil rhizosphere aspects of N₂-fixing plant-microbe associations. En: Lynch, J.M. (ed.) *The Rhizosphere*. John Warley and sons, Nueva York .pp.317-352. 1990.