

.....5 dcfHYg' U' WbcWja]Ybhc' XY' z bWjcbUa]Ybhc' XY' V]cYghja i `UXcfYg'
''bUWjcbUYg' Yb'dfcWjgcg'XY'U6]chWbc`c[JJJY' YHU''

Unidades ejecutoras principales: ¹Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas y ²Facultad de Biología de la Universidad de La Habana.

Autores principales: Dr. C. Humberto Izquierdo Oviedo¹ y Dra. C. Esther Diosdado Salces²

Otros autores: Dra. C. María Caridad González Cepero¹, Dra. C. Miriam de la Caridad Núñez Vázquez¹, Dr. C. Juan Carlos Cabrera Pino³, Dra. C. Reina Margarita Hernández Ortiz⁴, Dr. C. Justo Lorenzo González Olmedo⁵, Dra. C. María Margarita Hernández Espinosa¹, Dr. C. Eduardo Fidel Héctor Ardisana⁶, Dr. C. Rafael Gómez Kosky⁷; Ing. Ruth Proenza Llerena⁸; Téc. Marisol Velásquez Hechavarría¹.

Filiación: ³Unidad de Biotecnología de Materia Nova, Bélgica; ⁴Centro Universitario de la Isla de la Juventud; ⁵Centro de Bioplantas.- UNICA; ⁶Facultad de Agronomía.- UNAH; ⁷Instituto de Biotecnología de las Plantas.- UCLV; ⁸Biofábrica de Semillas de San José de las Lajas.

Colaboradores: 16

Resumen

Aunque en Cuba se ha trabajado en la obtención de algunos bioestimuladores a base de oligogalacturónidos (Premio ACC, 2000) y de análogos de brasinoesteroides (Premio ACC, 2005), que han demostrado su efectividad en una u otra fase aislada de procesos biotecnológicos, se desconocía la influencia que estos compuestos ejercen cuando se incluían en todas las fases *in vitro* de dichos procesos y su posterior efecto cuando las vitroplantas se transfieren a condiciones *ex vitro*. Por tal motivo, se condujeron diferentes experimentos con el **objetivo** de evaluar la efectividad como reguladores del crecimiento de bioestimuladores de producción nacional, a base de oligogalacturónidos y de análogos de brasinoesteroides, en los procesos de organogénesis y embriogénesis somática de varias especies vegetales de interés agrícola, así como en el modelo biológico *Arabidopsis* sp.; validar su actividad biológica sobre la morfogénesis, fisiología y anatomía de las plantas; y comprobar la estabilidad genética de los regenerantes obtenidos. Los bioestimuladores cubanos, en combinación con las auxinas o citoquininas, resultaron ser más efectivos que la combinación auxinas-citoquininas en procesos de organogénesis y embriogénesis somática de diferentes especies vegetales, lo cual pudiera contribuir a la **sustitución de importaciones**. El Pectimorf influyó en la concentración de hormonas en las plantas de banano durante la fase de aclimatización, resultado que se informa por primera vez. Además, los resultados permitieron proponer nuevas metodologías para la propagación de ajo, plátano macho, *Spathiphyllum* sp. y cítricos, que no inducen variabilidad genética y un protocolo para la aclimatización de las *Vrieseas*. El empleo de biorreactores de inmersión temporal (BIT) combinado con el MH-5 en los medios de cultivo contribuyó a la obtención de plántulas de piña de mejor calidad y uniformidad. Los estudios *in vitro* en *Arabidopsis* sp., permitieron demostrar que los oligogalacturónidos y el Pectimorf, regulan el crecimiento vegetal, lo cual también se corroboró en caña de azúcar. Estos resultados constituyen un valioso **APORTE CIENTIFICO** al conocimiento del funcionamiento de estos bioestimuladores en la biotecnología vegetal. Además, son **NOVEDOSOS** desde el punto de vista práctico y los mismos están acreditados en cinco artículos en revistas de impacto (*Glycobiology*, 2008 y 2010; *Plant Growth Regulation*, 2012; *Acta Horticulturae*, 2013 y *Biotecnología Aplicada*, 2014) y más de cinco en *Cultivos Tropicales*; los resultados se presentaron en más de 16 eventos internacionales (Cuba, México, Bélgica, Francia y Chile) y se recibieron cinco premios internacionales (2009 y 2015) y uno CITMA Provincial (2007). Se defendieron dos tesis de doctorado, una de maestría y más de cinco tesis de grado, por lo que este resultado tiene un gran **APORTE SOCIAL** en la formación de profesionales y estudiantes en el campo de la Biología y Agronomía. Se anexan avales de especialistas extranjeros (CIBNOR, México y Universidad de Salamanca, España).

Autor para la correspondencia: Dr.C. Humberto Izquierdo Oviedo. Departamento de Fisiología y Bioquímica Vegetal. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. Carretera a Tapaste, Km. 3 ½ San José de las Lajas, Mayabeque. Cuba. C.P. 32 700. **Teléf:** (53) (47) 861374 **E-mail:** hioviedo@inca.edu.cu

3. Comunicación corta

Aportes al conocimiento del funcionamiento de bioestimuladores nacionales en procesos de la Biotecnología Vegetal.

Introducción

El crecimiento y desarrollo de las plantas está regulado por un grupo de sustancias químicas llamadas hormonas vegetales (auxinas, citoquininas, giberelinas, ácido abscísico y etileno) que interactúan entre ellas, a determinadas concentraciones, para cubrir las necesidades fisiológicas de la planta (Gaspar *et al.*, 1996). El término reguladores del crecimiento es más general y abarca las sustancias químicas, tanto de origen natural como sintéticas, que tienen efectos biológicos similares a las hormonas, ya que influyen en el crecimiento de las plantas, desde la germinación de la semilla hasta la senescencia y se usan frecuentemente en el cultivo *in vitro* (Kakani *et al.*, 2009; Amanullah *et al.*, 2010).

En el país, se ha venido trabajando en la obtención de algunos bioestimuladores a base de oligogalacturónidos y de análogos de brasinoesteroides, que han demostrado su efectividad en una u otra fase particular de procesos biotecnológicos (organogénesis o embriogénesis somática) de varias especies vegetales, lo que ha sido premiado por la ACC: “*Aportes al conocimiento de las funciones de los fragmentos pécticos en los procesos de crecimiento y desarrollo vegetal*”, 2000, que incluyó una metodología para la preparación de una mezcla de oligosacáridos pécticos y su empleo en fases aisladas de los procesos biotecnológicos en algunos cultivos y “*Contribución al conocimiento de algunos análogos de brasinoesteroides sintetizados en Cuba*”, 2005, que evaluó el efecto en el crecimiento y desarrollo de las plantas, así como su empleo en una u otra fase aislada de los procesos biotecnológicos. Sin embargo, se desconocía la influencia que estos compuestos ejercían cuando eran incluidos en todas las fases *in vitro* de los mismos y su posterior efecto cuando las vitroplantas se transferían a condiciones *ex vitro*; de igual manera, si su empleo pudiera inducir variabilidad genética o no en los regenerantes obtenidos.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, se desarrollaron un conjunto de investigaciones con el **objetivo** de evaluar la efectividad como reguladores del crecimiento de bioestimuladores de producción nacional, a base de oligogalacturónidos y de análogos de brasinoesteroides, en los procesos de organogénesis y embriogénesis somática de varias especies vegetales de interés agrícola, así como en el modelo biológico *Arabidopsis* sp.; validar su actividad biológica sobre la morfogénesis, fisiología y anatomía de las plantas; y comprobar la estabilidad genética de los regenerantes obtenidos.

Materiales y métodos

Se utilizaron diferentes explantes para obtener plántulas por organogénesis o embriogénesis somática y se empleó el medio de cultivo de Murashige y Skoog (1962) suplementado con diferentes reguladores del crecimiento: tradicionales (controles) o no [una mezcla de oligogalacturónidos (Pectimorf), o los análogos de brasinoesteroides (Biobras-6, Biobras-16 y MH-5)]. Los bioestimuladores se emplearon, en algunos cultivos, a ciclo completo y se presentan con más precisión en la descripción científico-técnica detallada del resultado.

La aclimatización se realizó con el empleo de diferentes sustratos, según el cultivo. En el caso del banano, se determinó la concentración de hormonas en las plantas.

Se aplicaron de manera combinada técnicas citogenéticas, moleculares de proteínas y ADN para determinar la variabilidad genética que pudiera inducir el empleo de estos compuestos, al utilizarse en el cultivo *in vitro* de diferentes especies vegetales.

Resultados

El Biobras-6 y Pectimorf se pueden utilizar como reguladores del crecimiento en todas las fases de la micropropagación del ajo (*Allium sativum* L.), clon ‘Criollo-9’; la

combinación AIA (0,1 mg.L⁻¹) y Biobras-6 (0,05 mg.L⁻¹) o AIA (0,5 mg.L⁻¹) y Pectimorf (1 mg.L⁻¹) aumentaron el establecimiento *in vitro* de los ápices caulinares y disminuyeron entre tres y cuatro días el tiempo de permanencia en el medio de cultivo, con respecto al tratamiento control (AIA y 6-BAP). Para la obtención de brotes múltiples fueron mejores las combinaciones ANA (0,3 mg.L⁻¹) y Biobras-6 (2 mg.L⁻¹) y AIA (0,5 mg.L⁻¹) y Pectimorf (10 mg.L⁻¹). La supervivencia y el enraizamiento durante la aclimatización de los microbulbillos fue superior, con la inmersión previa en Biobras-6 (1 mg.L⁻¹) o Pectimorf (10 mg.L⁻¹) durante 15 minutos y la plantación posterior en un sustrato compuesto por zeolita cargada [Litonita] (25 %) y materia orgánica [cachaza descompuesta] (75 %). Mediante la técnica de AFLP se mostraron 82 bandas claramente separadas, todas monomórficas, por lo que este análisis indicó que **no hubo diferencias a nivel molecular entre las plantas obtenidas in vitro con Biobras-6 o Pectimorf y las plantas madres provenientes del campo.**

Las evaluaciones agronómicas evidenciaron que **el Biobras-6 produjo un rendimiento de 12,42 y el Pectimorf 11,67 t.ha⁻¹, superiores en 4,47 y 2,72 t.ha⁻¹, respectivamente** en relación con las plantas control. A partir de estos resultados **se obtuvo una nueva metodología para la micropropagación de este clon de ajo, que no induce variabilidad genética y se validó en condiciones de producción. Estos resultados constituyen un nuevo informe para la ciencia.**

Los bioestimuladores anteriores también actúan como reguladores del crecimiento cuando se emplean en todas las fases de la micropropagación del banano (*Musa spp.*) clon 'FHIA-18' (AAAB), ya que se demostró que tienen un efecto similar al de las auxinas, excepto el Pectimorf en la fase de establecimiento *in vitro*, que su efecto fue similar al de las citoquininas y redujeron la fenolización de los explantes (menos del 20 %). Estos bioestimuladores modificaron la anatomía de las hojas, pero no indujeron variabilidad genética [Biotecnología Aplicada 31: 23-27, 2013]. La interacción entre los bioestimuladores cubanos con las hormonas mejoraron la supervivencia de las plántulas durante la fase de aclimatización (superior al 98 %) y acortaron en 15 días el tiempo que permanecieron las mismas en esta fase [Cultivos Tropicales 30 (1): 37-42, 2009 y 33 (1): 71-76, 2012]. El Pectimorf influyó en que las plantas de este clon de banano presentaran mayor nivel endógeno de citoquininas totales con respecto a las plantas no tratadas con 263,50 y 255,72 pmol.g MF⁻¹, respectivamente; **estos resultados se informan por primera vez para la ciencia.** Con ambos bioestimuladores del crecimiento se validaron satisfactoriamente los resultados en la Biofábrica de Semillas de San José de las Lajas, ya que incrementaron el número de brotes por explante y lograron disminuir el estrés al transferir las plántulas a la fase de aclimatización [Temas de Ciencia y Tecnología 15 (43): 45-50, 2011; Acta Horticulturae 9: 1-18, 2013], lo que se comprobó al lograrse una supervivencia superior al 97 %, mientras que en las plantas control fue de 85,35 %. **Estos resultados se extendieron satisfactoriamente a la fase de campo en la C.C.S. "Nicomedes Corvo", de Mayabeque. Estas plantas mostraron una alta estabilidad genética, ya que no presentaron variaciones somaclonales.**

La aclimatización es la fase final de los protocolos de micropropagación y se debe garantizar la mayor supervivencia de las plantas, en tal sentido, **las aspersiones foliares con Biobras-6 (0,1 mg.L⁻¹) disminuyeron el estrés de temperaturas altas (34⁰C) a las que se sometieron las plantas,** ya que presentaron menor contenido de prolina libre en las hojas (0,11-0,15 µg.mL⁻¹), mayor número de hojas, masa fresca de la planta y fotosíntesis neta (5-10,3 µmol CO₂.m⁻².s⁻¹) y todo esto repercutió en que las plantas alcanzaran un 100 % de supervivencia, mayor que las del tratamiento control (97 %) [Infomusa 14 (1): 18-20, 2005].

En plátano macho (*Musa spp.* AAB) clon 'Sobrino', el Biobras-6 (0,05 mg.L⁻¹) y el Pectimorf (5 mg.L⁻¹), en la fase de establecimiento *in vitro*, actuaron como auxina sustituyendo al AIA (3 mg.L⁻¹) y como citoquinina, sustituyendo al 6-BAP (4 mg.L⁻¹) respectivamente,

favoreciendo la supervivencia de los explantes (superior al 90 %) [*Alimentaria* 359: 103-108, 2004].

En la fase de multiplicación, al combinarse Biobras-6 y 6-BAP aumentó el índice de multiplicación (2,69 brotes por explante) y el Biobras-6 ($0,05 \text{ mg.L}^{-1}$) como sustituto del AIA ($1,3 \text{ mg.L}^{-1}$), incrementó la altura de las vitroplantas (6,01 cm); **el efecto se mantuvo a largo plazo durante 76 días en la fase de aclimatización, ya que mostraron valores superiores a los que se obtuvieron con el AIA en todas las variables que se evaluaron** [*Cultivos Tropicales* 28 (1): 13-18, 2007]. **Estos resultados se informan por primera, los cuales permitieron proponer una nueva metodología para propagar in vitro este clon de plátano macho.**

En la propagación en biorreactores de inmersión temporal de la piña (*Ananas comosus* [L.] Merr.) cv. 'Cayena lisa', la inclusión del análogo de brasinoesteroides MH-5 ($0,1 \text{ mg.L}^{-1}$) en los medios de cultivo contribuyó a que disminuyeran las pérdidas por plántulas de baja calidad, al tener las mismas mayor uniformidad y requerir de menor tiempo para alcanzar la talla comercial. Además, **se redujo el contenido de prolina libre en el tejido vegetal y por lo tanto, disminuyó el estrés en la fase de aclimatización ex vitro** [*Newslett. Pineapp.* 12: 17-20, 2005].

En las plantas ornamentales como *Spathiphyllum* sp., la combinación del Pectimorf (10 mg.L^{-1}) y la reducción a la mitad del 6-BAP ($0,5 \text{ mg.L}^{-1}$) incrementaron en cinco el número de brotes por planta, además este producto solo o en presencia de la citoquinina, estimuló el desarrollo radical, **poniéndose de manifiesto una vez más su acción análoga a las auxinas en las plantas** [*Cultivos Tropicales* 30 (3): 56-58, 2009], por lo que **se logró una metodología sostenible para la propagación de esta ornamental.**

Vriesea es uno de los géneros de mayor interés comercial porque las hojas presentan una coloración muy atractiva; el empleo de MH-5 ($0,021- 0,216 \text{ } \mu\text{mol.L}^{-1}$) mejoró la supervivencia de las plantas en la fase de aclimatización entre 18-22 % con respecto al control e incrementó el número de raíces, hojas y masa fresca de los brotes [*Ciencia y Tecnología* 3: 29-33, 2009]. A partir de estos resultados **se propone un nuevo protocolo para la aclimatización de esta especie**, que es la fase en que se garantiza el éxito del proceso de micropropagación.

En caña de azúcar (*Saccharum officinarum* cv. 'Cuba 8751'), se estimuló el crecimiento de callos cuando se adicionó al medio de cultivo Pectimorf (10 mg.L^{-1}), 2,4-D (3 mg.L^{-1}), AIA (1 mg.L^{-1}) y kinetina ($0,1 \text{ mg.L}^{-1}$), lográndose un balance hormonal más adecuado. **La regeneración y el tamaño del brote fueron superiores con Pectimorf (1 mg.L^{-1}) y kinetina (1 mg.L^{-1}); se estimuló el número de hijos por planta a las concentraciones de 10 y 20 mg.L^{-1} , así como el enraizamiento cuando se combinaron las concentraciones anteriores con AIA ($1,3 \text{ mg.L}^{-1}$), estos resultados fueron superiores al control. Con el híbrido 'CP 52-43' el Pectimorf (5 mg.L^{-1}) combinado con 2,4-D ($1,5 \text{ mg.L}^{-1}$), en el medio de inducción de callos, favoreció el número de embriones por gramo de tejido y la homogeneidad de estos en los estadios más avanzados de desarrollo** [*Cultivos Tropicales* 27 (1): 25-30, 2006].

El Pectimorf acorta a 90 días el tiempo de obtención de plántulas mediante embriogénesis somática en los portainjertos mandarina 'Cleopatra' y *Citrus macrophylla*, mientras que los análogos de brasinoesteroides, se pueden emplear para mantener la línea embriogénica en un menor tiempo (180 días) [*Cultivos Tropicales* 31 (3): 32-38, 2010; *Revista Colombiana de Biotecnología* XV (1): 189-194, 2013], lo que permite la multiplicación rápida, ante situaciones de desastres naturales, y su empleo en el mejoramiento genético, conservación, ingeniería genética e intercambio de germoplasma. Se pudo comprobar, que **no hubo variabilidad genética en las plantas obtenidas con los bioestimuladores del crecimiento en sustitución de los reguladores tradicionales**

[*Cultivos Tropicales* 28 (4): 25-31, 2007]. Todo lo anterior permitió obtener **una nueva metodología para la propagación de estos dos patrones de injerto** y la **inscripción de los retrotransposones AY841150 y AA986991** *Citrus reshni* TY1 [Gen Bank, 2004].

La novedad de los estudios in vitro en Arabidopsis sp., permitieron reivindicar los resultados anteriores y demostrar que los oligogalacturónidos, entre los que se encuentra el Pectimorf, regulan el crecimiento vegetal, ya que en los genotipos 'tipo silvestre' (wt) y las líneas transgénicas: 'cde25' y 'Arath:WEE1', todos los tratamientos (oligoxiloglucano [10 mg.L⁻¹], Pectimorf [10 mg.L⁻¹] y AIB [5 mg.L⁻¹]) promovieron la elongación de la raíz primaria, pero reprimieron la formación de raíces laterales; solo el Pectimorf tuvo un efecto positivo en la longitud del meristemo; el índice mitótico fue significativamente superior en las raíces tratadas con este producto, lo que se sugiere un acortamiento del ciclo celular [*Plant Growth Regulation* 68: 211-221, 2012]. En el caso del ecotipo '*Landsberg erecta*', los oligogalacturónidos de grado de polimerización (superior a 9) reconocieron el receptor de membrana, quien transmitió los estímulos al interior de la célula y formaron la caja de huevo ("egg box"), los oligogalacturónidos con grado de polimerización inferior a nueve no forman esa estructura y el receptor no los reconoce, por lo que no se transmitió la información al interior de la célula; éstos mejoraron la viabilidad celular [*Glycobiology* 18 (6): 473-482, 2008; 20 (6): 775-786, 2010].

Impacto científico, económico y social del resultado

Esta investigación constituye un resultado fundamental orientado, es **NOVEDOSO** y tiene un valioso **APORTE CIENTIFICO** al conocimiento del funcionamiento de estos bioestimuladores en la biotecnología vegetal, que permitieron proponer nuevas metodologías para la propagación de ajo, plátano macho, *Spathiphyllum* sp. y cítricos, que no inducen variabilidad genética, así como un protocolo para la aclimatización de las *Vrieseas* y nueva información para la biotecnología en banano, piña y caña de azúcar. Algunas de estas metodologías se validaron en diferentes procesos productivos, lo cual le confiere a este resultado no solo importancia teórica sino también práctica, lo cual pudiera contribuir a la **sustitución de importaciones**, pero debe profundizarse en los análisis económicos en todos los cultivos. Por otra parte, los estudios *in vitro* en *Arabidopsis* sp., permitieron demostrar que los oligogalacturónidos y el Pectimorf, regulan el crecimiento vegetal y que este bioestimulador influye en la concentración de hormonas en plantas de banano y al igual que los análogos de brasinoesteroides disminuyen el estrés de las plantas en su transferencia de las condiciones *in vitro* a las *ex vitro*. Estos **APORTES CIENTIFICOS** del trabajo no han sido informados en los premios anteriores.

Estos resultados se emplean como ejemplos prácticos para la docencia, de pregrado y postgrado, en la Facultad de Biología de la Universidad de La Habana y en la Facultad de Agronomía de la Universidad Agraria de La Habana, así como en algunas universidades y centros de investigación en el extranjero (México, Bélgica y España). Tal práctica ha mostrado resultados metodológicos satisfactorios, pues los estudiantes logran vincular en la práctica cotidiana y en la producción las enseñanzas teóricas, lo cual se convierte en un elemento de alto **IMPACTO SOCIAL**. Estos resultados están en correspondencia con los lineamientos 129, 133, 138, 185 y 187 de la Política Económica y Social de nuestro país.

Conclusiones

- Se demostró que los bioestimuladores del crecimiento (Pectimorf, Biobras-6, Biobras-16 y MH-5) se pueden emplear como reguladores del crecimiento en los medios de cultivo en diferentes procesos biotecnológicos en los cultivos objeto de estudio, así como en el modelo biológico *Arabidopsis* sp., lo cual permitió establecer nuevas metodologías y protocolos de investigación, algunos de ellos validados en condiciones de producción, que además no inducen variabilidad genética en los regenerantes obtenidos.

- El empleo de los bioestimuladores del crecimiento en todas las fases de la micropropagación en la mayoría de los cultivos aumentaron el rendimiento, la calidad, la supervivencia de las plantas y disminuyeron el tiempo de permanencia *in vitro* de los explantes o de las plántulas en la fase de aclimatización. Además, disminuyeron el estrés en la transferencia de las plantas del cultivo *in vitro* al *ex vitro*.

Bibliografía

- Acosta, A.; González, L. Valdés, M.; González, C. y Sánchez, L. 2007. Efecto de dos oligosacarinas sobre la expresión isoenzimática al ser aplicadas sobre dos variedades de tabaco (*Nicotiana tabacum* L.). *Cultivos Tropicales*, 28(3): 47-54.
- Abdelwahd, R.; Hakam, N.; Labhilili, M. y Udupa, S. 2008. Use of an adsorbent and antioxidants to reduce the effects of leached phenolics on *in vitro* plantlet regeneration of faba bean. *Africa Journal of Biotechnology* 7: 997-1002.
- Abreu, E.; González, G.; Ortiz, R.; Rodríguez, P.; Domech, R. y Garriga, M. 2007. Evaluación de vitroplantas de henequén (*Agave fourcroydes* Lem.) durante la fase de aclimatización. *Cultivos Tropicales* 28 (1): 5-11.
- Aljaro, A. Cosecha y procesamiento de ajos. — Chile: INIA, 1989.-- p. 41.
- AL-Zahim, M., B.Ford-Lloyd y H. Newbury. 1999. Detection of somaclonal variation in garlic (*Allium sativum* L.) using RAPD and cytological analysis. *Plant Cell Report*. 18: 473-477.
- Amanullah, M. M.; Sekar, S. y Vincent, S. 2010. Plant growth substances in crop production: A review. *Asian Journal. of Plant Science* 9: 215-222.
- Amoo, S. O.; Finnie, J. F. y Van Staden, J. 2009. *In vitro* propagation of *Huernia hystrix*: an endangered medicinal and ornamental succulent. *Plant Cell Tissue and Organ Culture* 96: 273-278.
- Anon, J. 2003. Fase IV. Adaptación o aclimatización a condiciones ambientales. Pp. 18-20. En: Instructivo técnico de la micropropagación de plátanos y bananos. Capítulo 8. Empresa de Semillas. La Habana. Cuba.
- Aragón, C. E.; Escalona, M.; Capote, I.; Pina, D.; Cejas, I. 2005. Photosynthesis and carbon metabolism in plantain (*Musa AAB*) growing in temporary immersion bioreactor (TIB) and during *ex vitro* acclimatization. *In Vitro Cell Dev Biol Plant* 41 (4): 550-554.
- Arinaitwe, G.; Rubalhayo, P. R. y Magambo, M. J. S. 2000. Proliferation rate effects of cytokinins on banana (*Musa* spp.) cultivars. *Science Horticulturae* 86: 13-21.
- Ascough, G. D.; Erwin, J. E. y Van Staden, J. 2009. Micropropagation of iridaceae-a review. *Plant Cell Tissue and Organ Culture* 97: 1-19.
- Azofeifa, A. 2009. Problemas de oxidación y oscurecimiento de explantes cultivados *in vitro*. *Agronomía Mesoamericana* 20 (1): 153-175.
- Bajguz, A, y Hayat, S. 2009. Effects of brassinosteroids on the plant responses to environmental stresses. *Plant Physiol Biochem*. 47 (1): 1-8.
- Barrera, L.; Daquinta, M.; Lezcano, Y.; Mosqueda, O. y Escalona, M. 2001. Manejo de bananos tetraploides en los Ssistemas de Inmersión Temporal. Pp. 107 in Short Reports Bioveg 2001 (G. Cabrales y J.C, Lorenzo, eds).Ciego de Ávila, Cuba.
- Bates, L. S.; Waldron, R. D. y Team, L. O. 1973. Rapid determination of free-proline for water stress studies. *Plant and Soil* 34 (1): 205-207.
- Becerra, V. y Paredes, M. 1999. Uso de marcadores bioquímicos y moleculares en estudios de diversidad genética. *Agricultura Chilena* 60 (3): 270-281.
- Bellincampi, D.; Brown, T. H.; Shen, O. M. y Parker, A. 1995. Extracellular accumulation of an auxin-regulated protein in *Phaseolus vulgaris* L. cells is inhibited by oligogalacturonides. *Journal Plant Physiology* 147: 367-370.
- Bellincampi, D.; Cardarelli, M.;Zaghi, D.; Serino, G.; Salvi, G. ; Gatz, C.; Cervone, F.; Altamura, M. M.; Costantino, P. y De Lorenzo, G. 1996. Oligogalacturonides prevent

rhizogenesis in rolB-Transformed tobacco explants by inhibiting auxin-induced expression of the *rolB* gene. *The Plant Cell* 8: 477-487.

- Bellincampi, D.; Salvi, G.; De Lorenzo, G.; Cervone, F.; Marfa, V.; Eberhard, S.; Darvill, A. y Albersheim, P. 1993. Oligogalacturonides inhibit the formation of roots on tobacco explants. *Plant Journal* 4: 207-213.
- Benková E, Hejátko J. 2009. Hormone interactions at the root apical meristem. *Plant Mol Biol.* 69 (4): 383-396.
- Bessire, M.; Chassot, C.; Jacquat, A. C.; Humphry, M.; Borel, S.; MacDonald-Comber, J.; Métraux, J. P. y Nawrath, C. 2007. A permeable cuticle in *Arabidopsis* leads to a strong resistance to *Botrytis cinerea*. *EMBO Journal* 26: 2158-2168.
- Bhojwani, M. W. *In vitro* propagation of garlic by shoot proliferation. *Sci. Hortic.* 13: 47-52, 1980.
- Bliss, B. J.; Landherr, L.; dePamphilis, C. W.; Ma, H.; Hu, Y. y Maximota, S. N. 2009. Regeneration and plantlet development from somatic tissues of *Aristolochia fimbriata*. *Plant Cell Tissue and Organ Culture* 98: 105-114.
- Brewer, G. J. y Singh, C. F. 1971. Introduction to isoenzyme techniques. Acad. Press. New York, 186 p.
- Brutus, A.; Sicilia, F.; Macone, A.; Cervone, F. y De Lorenzo, G. 2010. A domain swap approach reveals a role of the plant wall-associated kinase 1 (WAK1) as a receptor of oligogalacturonides. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 107: 9452-9457.
- Bublyk, E. N.; Adonin, V. I. y Kunakh, V. A. 2008. Cytogenetic variability of cell lines of *Ungernia victoris* grown on nutrient media of different compositions. *Cytol Genet.* 42 (1): 23-29.
- Burba, J. L. Producción, propagación y utilización del ajo (*Allium sativum* L.). *En: Producción, poscosecha, procesamiento y comercialización de ajo, cebolla y tomate.*-- Santiago de Chile: FAO, 1992.-- p. 63-126.
- Cabrera, C. y Elliot, P. 1996. La cabeza que sólo tiene dientes. Primer Encuentro sobre agricultura urbana y su impacto en la alimentación de la comunidad. *Se puede* 1 (5): 22-23.
- Cabrera, J. C.; Gómez, R.; Diosdado, E.; Hormaza, J. V.; Iglesias, R.; Gutiérrez, A. y González, S. 2003. Procedimiento de obtención de una mezcla de oligosacáridos pécticos estimuladora del enraizamiento vegetal. Patente Cuba certificado 22859, RES 155/2003. Calificación internacional de patentes AO1N9/12, CO 7H/033.
- Cabrera, J. C.; Ceballos, M. y Montes, S. 2000. Utilización del Pectimorf en la embriogénesis somática del café (*Coffea canephora*) var. 'Robusta'. En: Seminario Científico (XII: 2000 nov. 14-17: La Habana). Programa y Resúmenes. La Habana: Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. 204 p.
- Cabrera, J. C.; R. Iglesia; A. Gutiérrez; S. González; Esther Diosdado; R. Gómez; D. Agramonte; H. Izquierdo y J. González. 1998. *PECTIMORF*: Un biorregulador cubano para la biotecnología vegetal. *En: III Encuentro Latinoamericano de Biotecnología Vegetal. Sección Bioproductos. Resumen.*-- p. 491-492.
- Canchignia, H. F.; Sigcha, L. E.; Toaquiza, J. P.; Ramos, L. E.; Saucedo, S. G.; Carranza, M. S. y Cevallos, O. F. 2008. Alternativas para la propagación *in vitro* de plátano variedad 'Maqueño' (*Musa balbisiana* AAB). *Ciencia y Tecnología* 1: 43-48.

- Caño-Delgado, A.; Yin, Y.; Yu, C.; Vafeados, D.; Mora-García, S.; Cheng, J, C.; Nam, K. H.; Li, J. y Chory, H. 2004. BRL1 and BRL3 are novel brassinosteroid receptors that function in vascular differentiation in *Arabidopsis*. *Development* 131: 5341-5351.
- Capote, A. 1993 Estudio del comportamiento *in vitro* de cultivares cubanos de cebolla (*Allium cepa* L.).-- Tesis (Candidato a Doctor en Ciencias Biológicas). Resumen.- Universidad de La Habana.--35 p.
- Casanova, A. 1999. Guía técnica para la producción de plántulas de hortalizas en cepellones. La Habana: MINAG: IIHLD.-- 7 p.
- Castle, J.; Szekeres, M.; Jenkins, G. y Bishop, G. J. 2005. Unique and overlapping expression patterns of *Arabidopsis* CYP85 genes involved in brassinosteroids C-6 oxidation. *Plant Molecular Biology* 57: 129-140.
- Catterou, M., Dubois, F., Schaller, H., Aubanelle, R., Vilcot, B., Sangwan-Norreel, B. S., Sangwan, R. Brassinosteroids, microtubules and cell elongation in *Arabidopsis thaliana*. II. Effects of brassinosteroids on microtubules and cell elongation in the bul1 mutant. *Planta* 8: 673-683. 2001.
- Chassot, C.; Nawrath, C. y Métraux, J. P. 2007. Cuticular defects lead to full immunity to a major plant pathogen. *Plant Journal* 49: 972-980.
- Choe, S. 2006. Brassinosteroid biosynthesis and inactivation. *Physiology Plant* 126: 539-548.
- Clouse, S. D.; J. M. Sasse. Brassinosteroids: Essential Regulators of Plant Growth and Development: *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.* 49: 427-451; 1998.
- Cochran, W. y Cox, G. 1990. Diseños Experimentales. C. México. Ed. Trellas, p. 132-135.
- Código de colores Hexadecimal (Hexadecimal color) Disponible en: (<http://www.cwp.linnet.edu/cwis/cwp.html>). (Consultado 11-3- 2010).
- Conci, V.; Moriconi, D. N. y Nome, S. F. 1986. Cultivo de meristemas apicales de seis tipos clonales de ajo (*Allium sativum* L.). *Phyton* 46 (2): 187-194. 1986.
- Conover, C. A. 1998. Foliage plants.-- p. 273-294. *En*: Ball Vic (Ed.). Ball Redbook. Ball Publishing.
- Cote, F., Andre, M., Folliot, M., Massimino, D., Daguene, A. CO₂ and O₂ exchanges in the CAM plant *Ananas comosus* (L.) Merr. Determination of total and malate-decarboxylation-dependent CO₂ assimilation rates. Study of light O₂ uptake. *Plant Physiology* 89: 61-68; 1989.
- Creelman, R. A. y Mullet, J. E. 1997. Oligosaccharins, brassinolides, and jasmonates: nontraditional regulators of plant growth, development, and gene expression. *Plant Cell*. 9 (7): 1211-1223.
- Cuba. MINAG. Instituto de Suelos. Nueva versión de la clasificación genética de los suelos de Cuba.-- Ciudad de La Habana: MINAG, 1995.-- 26 p.
- Cuba. MINAG. Instructivo Técnico del cultivo del ajo. Dirección Nacional de Cultivos Varios, 1983.-- 40 p.
- D'Ovidio, R.; Mattei, B.; Roberti, S. y Bellincampi, D. 2004. Polygalacturonases, polygalacturonase-inhibiting proteins and pectic oligomers in plant-pathogen interactions. *Biochim. Biophys. Acta-Prot. Proteom.* 1696: 237-244.
- Da Silva, F. H.; Pasqual, M.; Matos, A.; Mauro, E. y Scherwinski-Pereira, J. E. 2008. Modificações na anatomía foliar de bananeiras durante o proceso de micropropagação. *InterCiencia* 33 (9): 663-667.
- Daquinta, M.; Benega, R. Brief review of tissue culture of pineapple. *Pineapple News*. 3: 7; 1997.

- De la Fe; R. Ortiz y Mayra Jiménez. Aportes a la tecnología de micropropagación de la caña de azúcar aplicada en Cuba. II. Efecto de análogos de brasinoesteroides en la multiplicación, el enraizamiento y la adaptación de las vitroplantas. *Cultivos Tropicales* 19 (3): 45-48, 1998.
- De la Noval, Blanca; María I. Hernández y J. C. Hernández. Utilización de las micorrizas arbusculares en la adaptación de vitroplantas de banano (*Musa sp.*): Dosis y cepas de hongos formadores de micorrizas arbusculares (HFMA) y combinaciones de sustratos. *Cultivos Tropicales* 18 (3): 5-9, 1997.
- Dellaporta, S. L., Wood, J. y Hicks, J. B. 1983. A plant DNA minipreparation: Version II. *Plant Mol Biol Rep.* 1 (4): 19-21.
- Dewir, Y. H.; Chakrabarty, D.; Ali, M. B.; Hahn, E. J. y Paek, K. Y. 2005. Effects of hydroponic solution EC, substrates, PPF and nutrient scheduling on growth and photosynthetic competence during acclimatization of micropropagated *Spathiphyllum* plantlets. *Plant Growth Regulation* 46: 241-251.
- Dhaubhadel, S., Chaudhary, S., Dobinson, K.F., Krishna, P. Treatment with 24-epibrassinolide, a brassinosteroid, increases the basic thermotolerance of *Brassica napus* and tomato seedlings. *Plant Mol. Biol.* 40: 333-342. 1999.
- Díaz, B.; Héctor, E.; Torres, A.; Cabañas, M.; Garcés, N.; Izquierdo, H.; Núñez, M. e Iglesias, R. 2004. Empleo de productos bioactivos cubanos como sustitutos de los reguladores del crecimiento en la propagación del plátano macho (AAB). Fase de establecimiento *in vitro*. *Alimentaria* 51 (359): 103-107.
- Diosdado, E. 1997. Efecto de biorreguladores sobre el proceso de embriogénesis somática y el cultivo y fusión de protoplastos de naranjo agrio (*Citrus aurantium* L.). Tesis de Doctorado en Ciencias Biológicas. Facultad de Biología de la U.H.-- 120 p.
- Dominí, M. E. y Benítez, B. 2004. Uso de biopreparados como promotores de enraizamiento en margullos de *Ficus* (*Ficus benjamina*). *Cultivos Tropicales* 25 (3): 45-48.
- Escalona, M.; Lorenzo, J. C.; González, B.; Daquinta, M.; González, J.; Borroto, C.; Desjardins, Y. 1999. Pineapple (*Ananas comosus* L. Merr) plant propagation in temporary immersion system. *Plant Cell Report* 18: 743-748.
- Escalona, M.; Samson G.; Borroto C.; Desjardins Y. 2003. Physiology of effects of temporary immersion bioreactors on micropropagated pineapple plantlets. *In Vitro Cellular and Development Biology-Plant* 39: 651-656.
- Falasca, G.; Capitani, F.; Della, F.; Zaghi, D.; Franchin, C.; Biondi, S. y Altamura, M. M. 2008. Oligogalacturonides enhance cytokinin-induced vegetative shoot formation in tobacco explants, inhibit polyamine biosynthetic gene expression, and promote long-term remobilisation of cell calcium. *Planta* 227 (4): 835-852.
- Falcón, A. B. y Cabrera, J. C. 2007. Actividad enraizadora de una mezcla de oligogalacturónidos en pecíolos de violeta africana (*Saintpaulia ionantha* L.). *Cultivos Tropicales* 28 (2): 87-90.
- FAO. 1988. Intercambio y manejo de germoplasma *in vitro* de ajo.-- Santiago de Chile: FAO-INIA, Estación Experimental "La Platina".-- 9 p.
- FAO. 1991. Intercambio y propagación de germoplasma de ajo a través de microbulbillos.-- Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba: Facultad de Ciencias Agropecuarias.-- 45 p.
- FAO. Producción. Yearbook 52.-- Roma: FAO, 1999.-- p. 137.

- FAO/STAT. 2013. Food and agriculture organization of the United Nations FAO. <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID>. Fecha de Consulta: 28 de enero del 2014.
- FHIA. 2007. Bananos y plátanos de la FHIA para la seguridad alimentaria. *FHIA Informa* 16 (1): 6-8.
- Figueredo, M.; Savón, J. R.; Marrero, A.; Hung, J. R.; Salgado, J. M. y Echevarría, H. 1999. Nuevos clones de ajo.-- IIHLD.-- MINAG: 13 Forum de Ciencia y Técnica.-- 4 h.
- Firoozabady, E.; Gutterson, N. Cost-effective *in vitro* propagation methods for pineapple. *Plant Cell Rep.* 21: 844-850; 2003.
- Firoozabady, E.; Nicholas, J.; Gutterson, N. *In vitro* plant regeneration and advanced propagation methods for pineapple. *In Vitro (Abst.)* 31.51A; 1995.
- Fujioka, S. y A. Sakurai. Brassinosteroids. *Natural Product Reports* 19 (1): 1-10, 1997.
- Fütterer, J., Gisel, A., Iglesias, V., Kloti, A., Kost, B., Mittelsten-Scheid, O., Neuhaus, G., Neuhaus-Url, G., Schrott, M., Shillito, R., Spangenberg, G., Wang, Z.Y., 1995. Standard molecular techniques for the analysis of transgenic plants. In: Potrykus, I., Spangenberg, G. (Eds.), *Gene Transfer to Plants*. Springer-Verlag, New York, pp. 215–218.
- Garcés, N.; Huelva, R.; Echenagusía, A. Biostan: Nuevo producto bioestimulante de las plantas. En: XII Forum de Ciencia y Técnica. UNAH, 1997, p. 26-30.
- García, D.; Marrero, M. T.; Cuba, M. y Núñez, M. 1997. Efecto cualitativo de análogos de brasinoesteroides como sustitutos hormonales en la callogénesis de café (*Coffea canephora* variedad Robusta). *Cultivos Tropicales* 18 (2):44-6.
- García, L. 2011. Embriogénesis somática del cv. híbrido de plátano ‘FHIA-21’ (*Musa AAAB*) en medios de cultivo líquidos. Tesis presentada en opción al Título de Doctor en Ciencias Agrícolas. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas. 124 p.
- García, L.; León, M.; Gómez, R.; Orellana, P. y González, R. 2007. Evaluación en campo de la estabilidad genética en plantas obtenidas por embriogénesis somática del cv. híbrido ‘FHIA 21’ (*Musa AAAB*). *Biotecnología Vegetal* 7 (3): 143-147.
- García, M. y Madriz, P. 1999. Anatomía foliar comparada de cinco genotipos de frijol mungo, *Vigna radiata* (L.) Wilczek. *Revista de la Facultad de Agronomía* 6: 610-620.
- Gaspar, T.; Kevers, C.; Penel, C.; Greppin, H.; Reid, D. M. y Thorpe, T. A. 1996. Plant hormones and plant growth regulators in plant tissue culture. *In Vitro Cell and Developmental Biology-Plant* 32 (4): 272-289.
- Goda, H.; Shimata, Y.; Asami, T.; Fujioka, S. y Yoshida, S. 2002. Microarray analysis of brassinosteroids-regulated genes in *Arabidopsis*. *Plant Physiology* 130: 1319-1334.
- Gómez, O.; Savón, J. R.; Espinosa, J. y Hernández, T. 1991. Estudio de la variabilidad encontrada en clones de ajo en la provincia de La Habana. *Agrotecnia de Cuba* 23 (1-2): 1-4.
- Gómez, Olimpia. Saneamiento a virus de diferentes clones de ajo. Informe Técnica.-- INRA-Francia, 1992.-- 8 h.
- Gómez, Olimpia; T. Depestre; H. Izquierdo; Rosalina Disotuar; Carmelina Vázquez; S. Ramírez; María J. Bejerano; Esther L. Peralta y E. Dalmau. Obtención de clones de ajo libres de virus por cultivo de meristemos.-- IIHLD-MINAG: 8^{vo} Forum de Ciencia y Técnica, 1993.-- 10 h.
- Gómez, Olimpia; T. Depestre; H. Izquierdo; Rosalina Disotuar; Carmelina Vázquez; S. Ramírez; María J. Bejerano; Esther L. Peralta y E. Dalmau. 1995. Obtención de clones de ajo libres de virus por cultivo de meristemos. *Avances en Biotecnología Moderna* 3: II.20.

- Gómez, R.; Barranco, L. A.; Villalobos, C.; Sandoval, J.; Chong, B.; Daniels, D. y Reyes, M. 2002. Field study on the genetic stability and the effect of *in vitro* culture on yield components of plants regenerated via somatic embryogenesis in liquid culture medium. In: Acorbat. Memorias XV reunion. Realizada en Cartagena de Indias, Colombia. 27 de octubre al 02 de noviembre 2002. Medellín (COL): Asociación de Bananeros de Colombia. AUGURA.
- Goncalves, S.; Fernandes, L. y Romano, A. 2010. High-frequency *in vitro* propagation of the endangered species *Tuberaria major*. *Plant Cell Tissue and Organ Culture* 101:359-363.
- González, C. y González, J. 1981. Estudio de patrones para la Lima persa III. Caracterización isoenzimática. *Ciencia y Técnica de la Agricultura* 4 (2): 102-108.
- González, J. Sustratos más empleados en la aclimatización de vitroplantas. En: Adiestramiento en aclimatización de plántulas *in vitro* e *in vivo*. Conferencia.-- Ciego de Avila: Centro de Bioplantas, 1998.-- 4 h.
- González, O.; Fernández, A.; Fraga, Y.; Pino, B.; Hernández, M. M.; Silva, J. J. 2007. Evaluación de la estabilidad genética mediante marcadores RAPD en plantas de *Ipomoea batatas*. *Cultivos Tropicales* 28 (2): 39-43.
- González-García, M. P.; Vilarrasa-Blasi, J.; Zhiponova, M.; Divol, F.; Mora-García, S. y Russinova, E. 2011. Brassinosteroids control meristem size by promoting cell cycle progression in *Arabidopsis* roots. *Development* 138 (5): 849-859.
- González-Olmedo, J. L.; Córdova, A.; Aragón, C. E.; Pina, D.; Rivas, M.; Rodríguez, R. 2005. Effect of an analogue of brassinosteroid on FHIA-18 plantlets exposed to thermal stress. *InfoMusa* 14 (1): 18-20.
- González-Olmedo, J. L.; Z. Fundora; L. A. Molina; J. Abdulnour; Y. Desjardins; M. Escalona. 2005. New contributions to propagation of pineapple (*Ananas comosus* L. Merr.) in temporary immersion biorreactors. *In vitro Cellular and Development Biology-Plant* 41: 87-90.
- Guedes, M. E. M.; Rodríguez, C. J. Jr. 1974. Disc electrophoresis patterns of phenoloxidase from leaves of coffee cultivars. *Portugaliae Acta Biol Serie A* 13: 169-178.
- Hao, Y. J. y Deng, X. X. 2005. Cytological and molecular evaluation of strawberry plants recovered from *in vitro* conservation by slow-growth. *J Hort Sci Biotechnol.* 80 (5): 588-592.
- Harirah, A. A. y Khalid, N. 2006. Direct regeneration and RAPD Assessment of male inflorescence derived plants of *Musa acuminata* cv. Berangan. *Asia Pac J Mol Biol Biotechnol.* 14 (1): 11-17.
- He, J. X.; Gendron, J. M.; Sun, Y.; Gampala, S. S.; Grendon, N.; Sun, C. Q. y Wang, Z. Y. 2005. BZR1 is a transcriptional repressor with dual roles in brassinosteroid homeostasis and growth responses. *Science* 307: 1634-1638.
- Héctor, E.; Díaz, B.; Torres, A.; Garcés, N.; Huelva, R.; Roque, A.; Godoy, L.; Isidró, M. Tirado, A.; Cabañas, M.; Cremé, Y.; Díaz, A. y Proenza, R. 2002. Efecto del Liplant y el Biostan en la propagación *in vitro* de plátano macho (*Musa* sp. AAB). En: Memorias AGROTROP/2002. UNAH.
- Héctor, E.; Torres, A.; Algoe, S.; Cabañas, M. y López, A. 2007. Propagación *in vitro* del plátano macho (*Musa* sp. AAB) clon 'Sobrino' con los bioestimulantes cubanos BB-6 y Biostan como sustitutos de los reguladores del crecimiento. *Cultivos Tropicales* 28 (1): 13-18.

- Hernández, M. M.; Suárez, L. y Valcárcel, M. 2009. Empleo del Pectimorf en la micropropagación de *Spathiphyllum* sp. *Cultivos Tropicales* 30 (3): 56-58.
- Hernández, A.; Ascanio, M. O.; Morales, M. y Cabrera, A. 2005. Correlación de la nueva versión de clasificación genética de los suelos de Cuba con las clasificaciones internacionales y nacionales: una herramienta útil para la investigación, docencia y producción agropecuaria. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA). La Habana, Cuba: 18-59.
- Hernández, R. M.; Lara, R. M.; Diosdado, E.; Cabrera, J. C.; González, C. y Valdés, M. 2007. Evaluación de la actividad del Pectimorf en la embriogénesis somática de la mandarina 'Cleopatra' (*Citrus reshni* Hort. ex Tan.) mediante marcadores isoenzimáticos. *Cultivos Tropicales* 28 (4): 25-31.
- Hernández, R., Odalys Prado; V. Gil; J. Pérez; Martha Ruíz y Caridad Font. Producción de ajo (*Allium sativum* L.) libre de virus mediante cultivo de meristemos. *Centro Agrícola* 21(1): 476-484, 1994.
- Hernández, R., Odalys Prado; V. Gil; J. Pérez; Martha Ruíz y Caridad Font. 1994. Producción de ajo (*Allium sativum* L.) libre de virus mediante cultivo de meristemos. *Centro Agrícola* 21(1): 476-484.
- Hernández, R.; J. C. Noa, Tatiana Pichardo y Yanet Igarza. 1995. Saneamiento al complejo viral del ajo (*Allium sativum* L.) mediante termoterapia y cultivo de meristemos. *Cuadernos de Fitopatología: Revista de Fitopatología y Entomología*. 12 (47): 194-195.
- Hidrovo, J. 2002. Caracterización morfo-histológica y bioquímica del proceso de embriogénesis somática en papa (*Solanum tuberosum* L.), utilización de biopreparados cubanos de producción comercial [Tesis de grado]; Universidad Agraria de La Habana. 100 p.
- Higgins, R.; Lockwood, T.; Holley, S.; Yalamanchili, R. y Stratmann, J. W. 2007. Changes in extracellular pH are neither required nor sufficient for activation of mitogen-activated protein kinases (MAPKs) in response to systemin and fusicoccin in tomato. *Planta* 225: 1535-1546.
- Högborg KA, Bozhkov PV, Grönroos R, von Arnold S. 2001. Critical factors affecting *ex vitro* performance of somatic embryo plants of *Picea abies*. *Scand J Forest Res.* 16 (4): 295-304.
- Iglesias, L. 1986. Estudio de la variabilidad morfoagronómica-bioquímica en soya (*Glycine max* Merrill). Tesis de Grado (Candidato a Doctor en Ciencias Agrícolas).-- 128 p.
- Ipek, M., Ipek, A., Almquist, S. G., Simon, P. W. 2005. Demonstration of linkage and development of the first low-density genetic map of garlic based on AFLP markers. *Theor. Appl. Genet.* 110: 228–236.
- Ipek, M., Ipek, A., Simon, P. W. 2003. Comparison of AFLPs, RAPD markers, and isozymes for diversity assessment of garlic and detection of putative duplicates in germplasm collections. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 128: 246-252.
- Ipek, M., Ipek, A., Almquist, S. G., Simon, P. W. 2005. Demonstration of linkage and development of the first low-density genetic map of garlic based on AFLP markers. *Theor. Appl. Genet.* 110: 228–236.
- Izquierdo, H., Y. Quiñones, Rosalina Disotuar y Dolores Pedroso. Evaluación de diferentes sustratos en la aclimatización de vitroplantas y microbulbillos de ajo (*Allium sativum* L.). *Cultivos Tropicales* 23 (3): 63-69, 2002.

- Izquierdo, H.; Betancourt, J.; Disotuar, R.; Ramírez, S.; Vázquez, C.; Bejerano, M. J.; Peralta, E. L. y Dalmau, E. 1997. Metodología de desinfección de *Allium sativum* L. para su implantación *in vitro*. *Cultivos Tropicales* 18 (3): 76-79.
- Izquierdo, H.; Disotuar, R.; Gómez, O.; Ramírez, S.; Vázquez, C.; Bejerano, M. J.; Peralta, E. L.; Depestre, T. y Dalmau, E. 1995. Multiplicación *in vitro* del ajo (*Allium sativum* L.) en condiciones tropicales. *Avances en Biotecnología Moderna* 3.-- Ciudad de La Habana: CIGB.-- p.II.20.
- Izquierdo, H.; González, M. C.; Núñez, M.; Proenza, R. y Cabrera, J. C. 2009. Influencia de un oligogalacturónido en la aclimatización de vitroplantas de banano (*Musa* spp.) del clon 'FHIA-18' (AAAB). *Cultivos Tropicales* 30 (1): 37-42.
- Izquierdo, H.; González, M. C.; Núñez, M. de la C. 2014. Genetic stability of micropropagated banana plants (*Musa* spp.) with non-traditional growth regulators. *Appl. Biotech.* 31: 23-27.
- Izquierdo, H.; González, M. C.; Núñez, M.; Iglesias, R.; Díaz, B.; Velásquez, M.; Proenza, R.; Torres, A. Héctor, E.; Sardiñas, L.; Pinzón, E. e Indrani, Y. 2004. Influencia de un oligogalacturónido de origen péctico y dos análogos espirostánicos de brasinoesteroides en la aclimatización de vitroplantas de banano. En: Taller de Productos Bioactivos, Congreso Científico del INCA. Memorias (CD-ROM), Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas, ISBN: 959-7023-27-X. (3: 14: 2004: La habana).
- Izquierdo, H.; Quiñones, Y.; Ramírez, S.; Vázquez, C.; Bejerano, M. J.; Disotuar, R.; Peralta, E. L.; Betancourt, J. y Dalmau, E. 1998. Influencia de diferentes concentraciones de sacarosa para la obtención de microbulbillos de *Allium sativum* L. *in vitro* y su posterior establecimiento. *En: III Encuentro Latinoamericano de Biotecnología Vegetal. Sección Bioproductos.-- p. 479.*
- Izquierdo, H.; Núñez, M.; González, M. C. y Proenza, R. 2012. Efecto del Biobras-6 en la aclimatización de plantas de banano (*Musa* spp.). *Cultivos Tropicales* 33 (1): 71-76.
- Jiménez, F. A.; Ramírez, D. y Agramonte, D. 2004. Use of Biobras-6 in micropropagation of 'FHIA-21'. *InfoMusa* 13 (1): 4-6.
- Johnson, B. y Brun, W. 1966. Stomatal density and responsiveness of banana fruit stomates. *Plant Physiology* 41: 99-101.
- Kadlecek, P.; Ticha, I.; Haisel, D.; Capkova, V.; Schaffer, CH. Importance of *in vitro* pretreatment for *ex vitro* acclimatization and growth. *Plant Science* 161: 695-701; 2001.
- Kakani, A.; Li, G. y Peng, Z. 2009. Role of AUX1 in the control of organ identity during *in vitro* organogénesis and in mediating tissue specific auxin and cytokinin in interaction in *Arabidopsis*. *Planta* 229 (3): 645-657.
- Kartal, G.; Temel, A.; Arcan, E. y Gözükmirmizi, N. 2009. Effects of brassinosteroids on barley root growth, antioxidant system and cell division. *Plant Growth Regulation* 58: 261-267.
- Khan, S. y Spoor, W. 2001. Use of molecular and morphological markers as a quality control in plant tissue culture. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 4 (4): 479-482.
- Kitto, S. L. 1997. Comercial micropropagation. *HortScience* 32 (6): 1-3.
- Kumar, N.; Krishnamoorthy, V.; Nalina, L. y Soomanathasandhram, K. 2002. Nuevo factor para estimar el área foliar en banano. *InfoMusa* 11 (2): 42-43.
- Laforge, F.; Desjardins, Y.; Lussier, C.; Gosselin, A. Effect of high photosynthetic flux density carbon dioxide enrichment during the *in vitro* rooting stage on the growth of strawberry, raspberry and asparagus plantlets in acclimatization. *Scientia Horticulturae* 47: 259-269; 1991.

- Lakshmanan, V.; Sreedhar, R. V. y Bhagyalakshmi, N. 2007. Molecular analysis of genetic stability in long term micropropagated shoots of banana using RAPD and ISSR markers. *Electronical Journal of Biotechnology* 10: 1-8.
- Lara, R. M.; Florido, M.; Plana, D.; Moré, O.; González, M. E. y Álvarez, M. 2003. Isoenzymatic analysis for detecting *in vitro* variability and/or stability of economically important crops. *Cultivos Tropicales* 24 (3): 39-47.
- Le, V. Q.; Samson, G.; Desjardins, Y. Opposite effects of endogenous sucrose on growth, photosynthesis and carbon metabolism of *in vitro* plantlets of tomato grown under two levels of irradiance and CO₂ concentration *J. Plant Physiol.* 158: 599-605; 2001.
- Li, L.; Xu, J.; Xu, Z. H. y Xue, H. W. 2005. Brassinosteroids stimulate plant tropisms through modulation of polar auxin transport in *Brassica* and *Arabidopsis*. *The Plant Cell* 17: 2738-2753.
- Longo, G. P.; Pedretti, M.; Rossi, G. and Longo, C. P. 1979. Effect of benzyladenine on the development of plastids and microbodies in excised watermelon cotyledons. *Planta* 145: 209-217.
- López, J. 2006. Nueva metodología para el desarrollo de la embriogénesis somática en el cultivar de plátano vianda 'Navolean' (*Musa* spp., grupo AAB). Tesis de Doctorado en Ciencias Agrícolas. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas.-- 100 p.
- Lorenzo, C. D.; Prendes, C.; Rodríguez, M. A. y Blesa, A. C. 1978. Contribución al estudio de la platanera canaria. Estomas y su distribución en la epidermis foliar, *Anales de Edafología. y Agrobiología* 37 (11/12): 1131-1144.
- Louche-Tessandier, D.; Samson, G.; Hernández-Sebastia, C.; Chagvardieff, P.; Desjardins, Y. Importance of light and CO₂ on the effects of endomycorrhizal colonization on growth and photosynthesis of potato plantlets in an *in vitro* tripartite system. *New Phytol.* 149:539-550; 1999.
- Lowry, O. H.; Rosebrough, N. J.; Farr, A. L. y Rondall, R. J. 1951. Protein measurement with the folin phenol reagent. *Journal Biological Chemistry* 193: 265-275.
- Lu, Z.; Huang, M.; Ge, D. P.; Yang, Y. H.; Cai, X. N.; Qin, P. y She, J. M. 2004. Effect of brasinolide of callus growth and regeneration in *Spartina patens* (*Poaceae*). *Plant Cell Tissue and Organ Culture* 73: 87-89.
- Luciani, G.; P. Marinangeli y N. Curvettocido traumático en la formación *in vitro* de brotes y bulbillos de ajo colorado (*Allium sativum* L.). En: III Encuentro Latinoamericano de Biotecnología Vegetal. Sección Cultivo de Tejidos. Resumen, 1998 .-- p. 147-148.
- Maass, H. y Klass, M. 1995. Intraspecific differentiation of garlic (*Allium sativum* L.) by isozyme and RAPD markers. *Theor. Appl. Genet.* 91: 89-97.
- Mahdavi, F.; Sariah, M.; Puad, M. P. y Maziah, M. 2010. Micropropagation of some Malaysian banana and plantain (*Musa* sp.) cultivars using male flowers. *Africa Journal of Biotechnology* 9 (16): 2360-2366.
- Mahouachi, J. 2008. Growth and mineral nutrient content of developing fruit on banana plants (*Musa acuminata* AAA, 'Grand Nain') subjected to water stress and recovery. *Journal Horticultural Science Biotechnology* 82: 839-844.
- Maldiney, R.; Leroux, B.; Sabbaghi, I.; Sotta, B.; Sossountzov, L. and Miginiac, E. 1986. A biotin-avidin-based enzyme immunoassay to quantify three phytohormones: Auxin, abscisic acid, and zeatin-riboside. *J. Immunol. Meth.* 90:151-158.
- Mallón R, Rodríguez-Oubiña J, González ML. 2010. *In vitro* propagation of the endangered plant *Centaurea ultreiae*: assessment of genetic stability by cytological studies, flow cytometry and RAPD analysis. *Plant Cell Tiss Organ Cult.* 101 (1): 31-39.

- Margara, J. 1988. Multiplicación vegetativa y cultivo *in vitro*. Los meristemos y la organogénesis.-- Madrid: Ediciones Mundi-Prensa.-- 232 p.
- Martín, K. P.; Zhang, C. L.; Slater, A. y Madasser, Y. J. 2007. Control of shoot necrosis and plant death during micropropagation of banana and plantains (*Musa* spp.). *Plant Cell Tissue and Organ Culture* 88: 51-59.
- Martín, K. P. 2002. Rapid propagation of *Holostemma adakodien* Schult., a rare medicinal plant, through axillary bud multiplication and indirect organogenesis. *Plant Cell Report* 21: 112-117.
- Martín, K. P. 2003. Rapid *in vitro* multiplication and *ex vitro* rooting of *Rotula aquatica* Lour., a rare rheophytic woody medicinal plant. *Plant Cell Report* 21: 415-420.
- Martín, K. P.; Pachathundikandi, S. K.; Zhang, C. L.; Slater, A.; Madassery J. 2006. RAPD analysis of a variant of banana (*Musa* sp.) cv. 'Grande naine' and its propagation via shoot tip culture. *In Vitro Cell Dev Biol Plant* 42 (2): 188-192.
- Mauro, M. L.; De Lorenzo, G.; Costantino, P. y Bellincampi, D. 2002. Oligogalacturonides inhibit the induction of late but not of early auxin-responsive genes in tobacco. *Planta* 215 (3): 494-501.
- Mazorra, L. M.; Núñez, M.; Hechavarria, M.; Coll, F. y Sánchez-Blanco, M. J. 2002. Influence of brassinosteroids on antioxidant enzymes activity in tomato under different temperatures. *Biol. Plantarum* 45: 593-596.
- Mazorra, L. M. y Núñez, M. 2003. Influencia de análogos de brasinosteroides en la respuesta de plantas de tomate a diferentes estreses ambientales. *Cultivos Tropicales* 24 (1): 35-40.
- Messiaen, C. M. 1993. Les Allium alimentaires reproduits por voie végétative. / J. Cohot, J. P. Leroux, M. Pichon y A. Beyries.-- París: Ediciones INRA.-- 225 p.
- Miguéles, Y.; Trujillo, R.; Daquinta, M.; Concepción, O. y Nápoles, L. 2001. Micropropagación de la teca. *Bioteología Vegetal* 1 (1): 49-55, 2001.
- Montes, S.; Aldaz, J. P.; Cevallos, M.; Cabrera, J. C. y López, M. 2000. Uso del biorregulador Pectimorf en la propagación acelerada del *Anthurium cubense*. *Cultivos Tropicales* 21 (3): 29-31.
- Moré, O. 2002. Empleo del oligopeptato Pectimorf sobre el desarrollo de callos embriogénicos en papa (*S. tuberosum* L.). Tesis de Maestría. Facultad de Biología. UH. 50 p.
- Mouchel, C. F.; Osmont, K. S. y Hardtke, C. S. 2006. BRX mediates feedback between brassinosteroid levels and auxin signalling in root growth. *Nature* 443 (7110): 458-461.
- Murashige, T. y Skoog, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiology Plant* 15:473-479.
- Murashige, T. 1974. Plant propagation through tissue cultures. *Ann. Rev. Plant. Physiol.* 25: 135-166.
- Murashige, T. 1977. Clonal crops through tissue culture. En: Barz, W.; E. Reinhard y M. H. Zenk (Eds.). Tissue culture and its biotechnological application.-- Nueva York, 1.-- p. 392-403.
- Nakaya, M.; Tsukaya, H.; Murakami, N. y Kato, M. 2002. Brassinosteroids control the proliferation of leaf cells of *Arabidopsis thaliana*. *Plant Cell Physiology* 43: 239-244.
- Nawrath, C. 2006. Unraveling the complex network of cuticular structure and function. *Current Opinion Plant Biology* 9: 281-287.
- Nemhauser, J. L. y Chory, J. 2004. Bring it on: new insights into the mechanism of brassinosteroid action. *Journal of Experimental Botany* 55 (395): 265-270.

- Nguyen, Q. T.; Kozai, T. Environmental effects of the growth of plantlets in micropropagation. *Environ. Control Biol.* 36: 59-75; 1998.
- Nieves, N.; Poblete, A.; Cid, M.; Lezcano, Y.; González-Olmedo, J. L. y Cabrera, J. C. 2006. Evaluación del Pectimorf como complemento del 2,4-D en el proceso de embriogénesis somática en caña de azúcar. *Cultivos Tropicales* 27 (2): 25-30.
- Niu, G.; Kozai, T.; Hayashi, M.; Tateno, M. Time course simulations of CO₂ concentration and net photosynthetic rates of potato plantlets cultured under different lighting cycles. *Transactions of the ASAE.* 40: 1711-1718; 1998.
- Núñez, M. 1996. Los brasinoesteroides y su actividad biológica. INCA. Cuba.-- 35 p.
- Núñez, M. 1999. Aplicaciones prácticas de los brasinoesteroides y sus análogos en la agricultura. *Cultivos Tropicales* 20(3):63-72
- Núñez, M. y Robaina, C. 2000. Brasinoesteroides. Nuevos reguladores del crecimiento con amplias perspectivas para la agricultura. Instituto Agronómico de Campinas (IAC), 28 p.
- Núñez, M.; Siquiera, W. J.; Hernández, M. M.; Zullo, M. A. T.; Robaina, C. y Coll, F. 2005. Efecto del Biobras-6 y el MH-5 en la inducción de callos y brotes de lechuga (*Lactuca sativa* L.). *Cultivos Tropicales* 25 (4): 5-9.
- Núñez, M.; Torres, W. y Coll, F. 1995. Effectiveness of a synthetic brassinosteroids on potato and tomato yield. *Cultivos Tropicales* 16 (1): 26-27.
- Nuotic, S.; Heino, H. y Palva, E. P. 2001. Signal transduction under low temperature stress, Pp 151-175. In *Crop Responses and Adaptations to Temperature Stress* (Basra, A. S. ed.). Food Products Press, New York.
- Ogita, S. 2005. Callus and cell suspension culture of bamboo plant, *Phyllostachys nigra*. *Plant Biotechnology* 22: 119-125.
- Orbović, V.; Calović, M.; Vilorija, Z.; Nielsen, B.; Gmitter, F. G. Jr. y Castle, W. S. 2008. Analysis of genetic variability in various tissue culture-derived lemon plant populations using RAPD and flow cytometry. *Euphytica* 161 (3): 329-335.
- Orellana, P.; Bermúdez, I.; García, L. y Veitía, N. 2002. Evaluation of the agronomic characteristics of plantain hybrids (*Musa* spp.). *InfoMusa* 11 (1): 34-35.
- Orstein, L. 1964. Disc electrophoresis I. Background and Theory. *Annals New York and Science* 121: 321-349.
- Osorio, S.; Castillejo, C.; Quesada, M. A.; Medina-Escobar, N.; Brownsey, G. J.; Suau, R.; Heredia, A.; Botella, M. A. y Valpuesta, V. 2008. Partial demethylation of oligogalacturonides by pectin methyl esterase 1 is required for eliciting defence responses in wild strawberry (*Fragaria vesca*). *Plant Journal* 54: 43-55.
- Pardo, A. y Marín, C. 2003. Caracterización de cultivares de ajo en Cubiro, estado Lara. *Agronomía Tropical* 53 (4): 381-395.
- Parthier, B. 1979. The role of phytohormones (cytokinins) in chloroplast development. *Biochem. Physiol. Pflanzen* 174: 173-214.
- Peiwen, X.; Hengying, J. y Zhutai, G. 2001. Genetic identification of garlic cultivars and lines by using RAPD assay. *Acta Horticulturae* 555: 213-220.
- Pérez, J. N.; Agramonte, D. ; Jiménez, F.; Ramírez, D. 1999. Desarrollo y perfeccionamiento de la propagación masiva en las fases III y IV, enraizamiento y adaptación en caña de azúcar, papa, plátanos y bananos y adaptación de semillas artificiales en caña de azúcar. Informe Final del Proyecto. Instituto de Biotecnología de las Plantas, Santa Clara, Cuba. 82 p.

- Pérez, A.; A. Alfonso; Teresa Fernández y Jacqueline Alonso. 1995. El uso de quimioterapia y termoterapia en la implantación de meristemos *in vitro* de ajo (*Allium sativum* L.). *Avances en Biotecnología Moderna*.-- Ciudad de La Habana: CIGB.-- p. II.21.
- Pérez, L.; Pérez, M.; Jiménez, M. I y Jama, M. 2006. Ensayo en fragmentos de hojas de bananos y plátanos (*Musa* spp.) para el estudio a nivel monocíclico de la evolución de los síntomas de la Sigatoka negra causada por *Mycosphaerella fijiensis* Morelet. *Fitosanidad* 10 (1): 3-9.
- Perilli S, Moubayidin L, Sabatini S. 2010. The molecular basis of cytokinin function. *Curr Opin Plant Biol.* 13 (1): 21-26.
- Plana, D.; Álvarez, M.; Florido, M.; Lara, R. y Cabrera, J. C. 2003. Actividad biológica del Pectimorf en la morfogénesis *in vitro* del tomate (*L. esculentum* L.) var. 'Amalia'. *Cultivos Tropicales* 24 (1): 29-33.
- Pompeu, G.; Gratão, P.; Vitorello, V.; Azevedo, R. 2008. Antioxidant isoenzyme responses to nickel induced stress in tobacco cell suspension culture. *Science Agricultural* 65: 548-552.
- Poulouse, K.; Zhang, C. L.; Slater, A. y Madassery, J. 2007. Control of shoot necrosis and plant death during micropropagation of banana and plantains (*Musa* spp.). *Plant Cell Tissue and Organ Culture* 88: 51-59.
- Pua, E. C. 2007. Banana. En: *Biotechnology in Agriculture and Forestry*. Vol. 60 Transgenic Crops V. Pua, E. C. y Davey, M. R, (Eds). Springer-Verlag. Berlin Heidelberg. pp. 3-34.
- Racca, R. W. 1989. La microbulbificación sincronizada *in vitro* en ajos de sanidad controlada; un paso esencial en la transferencia a tierra. En: Curso/Taller sobre Producción, Comercialización e Industrialización de ajo, 1^{ro}.-- Argentina: INTA.-- p. 3-6.
- Racca, R. W.; A. Losan; G. de Billerbeck; Vilma Conci y O. Bongiorno. 1989. Microbulbificación sincronizada *in vitro* en ajos de sanidad controlada. En: XII Reunión de la Sociedad Argentina de Horticultura. Resúmenes.-- p. 35.
- Ramírez, A.; Cruz, N. y Franchialfaro, O. 2003. Uso de bioestimuladores en la producción de guayaba (*P. guajava* L.) mediante el enraizamiento de esquejes. *Cultivos Tropicales* 24 (1): 59-63.
- Rao, K. 2004. Plant genetic resources: Advancing conservation and use through biotechnology. *African Journal of Biotechnology* 3 (2): 136-145.
- Ravnkar, Maja; Jana Zel; I. Plaper y Alenka Spacapan. 1993. Jasmonic acid stimulates shoots and bulb formation of garlic *in vitro*. *Journal of Plant Growth Regulation* 12: 73-77.
- Ray, T.; Dutta, I.; Saha, P.; Das, S. y Roy, S. C. 2006. Genetic stability of three economically important micropropagated banana (*Musa* spp.) cultivars of lower Indo-Gangetic plains, as assessed by RAPD and ISSR markers. *Plant Cell Tissue and Organ Culture* 85: 11-21.
- Riederer, M. 2006. Introduction: biology of the plant cuticle. En: *Biology of the plant cuticle*. Müller, R. M. (Ed.). pp 1-10. Oxford, UK: Blackwell Publishing.
- Riou, C.; Hervé, C.; Pacquit, V.; Dabos, P. y Lescure, B. 2002. Expression of an *Arabidopsis* lectin kinase receptor gene, *lecRK-a1*, is induced during senescence, wounding and in response to oligogalacturonic acids. *Plant Physiology and Biochemistry* 40 (5): 431-438.
- Riseman A, Chennareddy S. 2004. Genotypic variation in the micropropagation of Sri Lankan *Exacum* hybrids. *J Am Soc Hort Sci.* 129 (5): 698-6703.

- Rodríguez, R.; Maritza Escalona; Yania Rodríguez; Mariela Cid y J. L. González-Olmedo. 2000. Aclimatización de plántulas de caña de azúcar (*Saccharum* sp. híbrido) provenientes de sistemas de inmersión temporal. *Cultivos Tropicales* 21 (3): 51-56.
- Rodríguez, T. 1999. Influencia de biorreguladores cubanos sobre algunos indicadores morfológicos durante las fases de multiplicación y enraizamiento *in vitro* del plátano (*Musa* spp.). Tesis presentada para optar por el Título de Maestra en Biología Vegetal (Mención: Biotecnología Vegetal). Facultad de Agronomía. UNAH. 53 p.
- Rodríguez, T.; Núñez, M. y Vento, H. 1998. Influencia de un análogo de brasinoesteroides en la fase de multiplicación *in vitro* del banano (*Musa* sp.) variedad 'Gran Enano'. *Cultivos Tropicales* 19 (2): 19-22.
- Román, M. I. y Rodríguez, A. 1986. Estudios citogenéticos e implicaciones taxonómicas en ocho cultivares de plátano (*Musa* spp.). *Ciencia y Técnica de la Agricultura. Serie Viandas Tropicales* 7 (1): 7-14.
- Román, M. I. 2004. Estudio de la diversidad genética en accesiones de bananos y plátanos (*Musa* spp.) en Cuba. Tesis presentada en opción al Título de Doctor en Ciencias Biológicas [disertación]. La Habana: Facultad de Biología, Universidad de La Habana. 100 p.
- Rout, G., P. Das, S. Goel y N. Raina. 1998. Determination of genetic stability of micropropagated plants of ginger using Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) markers. *Bot. Bull. Acad. Sin.* 39: 23-27.
- Sam, O.; De la Luz, M. y Barroso, L. 2002. Caracterización anatómica de las hojas de albahaca (*Ocimum basilicum* L.). *Cultivos Tropicales* 23 (2): 39-42.
- Sandoval, J. A.; Pérez, L. y Côte, F. 1997. Estudio morfológico y de la estabilidad genética de plantas variantes de banano (*Musa* AAA cv. Gran Enano). *CORBANA* 22(48): 41-60.
- Sandoval, J. F. y Müller, J. 1999. Anatomía y morfología de plantas de banano (*Musa* AAA). *CORBANA* 24 (51): 43-60.
- Santos, M. D.; Buso, G. C. y Torres, A. C. 2008. Evaluation of genetic variability in micropropagated propagules of ornamental pineapple (*Ananas comosus* var. 'Bracteatus' (Lindley) Coppens and Leal] using RAPD markers. *Gen Mol Res.* 7 (4): 1097-1105.
- Sasse, J. M. 1997. Recent progress in brassinosteroids research. *Plant Physiology* 100: 696-701.
- Saucedo, S. G.; Ramos, L. E. y Reyes, T. X. 2008. Efecto de los reguladores de crecimiento para la propagación *in vitro* de la malanga (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott.). *Ciencia y Tecnología* 1: 17-21.
- Savón, J. R. y Marrero, A. 1997. Ajo, Cebolla y Cebollino.-- La Habana: IIHLD.-- Memorias Evento 25 Aniversario.-- p. 25-26.
- Schnurr, J.; Shockey, J. y Browse, J. 2004. The acyl-CoA synthetase encoded by LACS2 is essential for normal cuticle development in *Arabidopsis*. *Plant Cell* 16: 629-642.
- Seeta, S.; Vidya, B.; Sujatha, E. and Anuradha, S. 2002. Brassinosteroids. A new class of phytohormones. *Current Science* 82 (10): 1239-1245.
- Shibuya, N. y Minami, E. 2001. Oligosaccharide signalling for defence responses in plant. *Physiology and Molecular Plant Pathology* 59: 223-233.
- Shirani, S.; Mahdavi, F. y Maziah, M. 2009. Morphological abnormality among regenerated shoots of banana and plantain (*Musa* spp.) after *in vitro* multiplication with TDZ and BAP from excised shoot tips. *Africa Journal of Biotechnology* 8 (21): 5755-5761.

- Sigarroa, A. 1985. Biometría y diseño experimental.-- La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1985.-- 734 p.
- Simpson, S. D.; Ashford, D. A.; Harvey, D. J. y Bowles D. J. 2007. Short chain oligogalacturonides induce ethylene production and expression of the gene encoding aminocyclopropane 1-carboxylic acid oxidase in tomato plants. *Glycobiology* 8 (6): 579-583.
- Souter, M. A.; Pullen, M. L.; Topping, J. F.; Zhang, X. y Lindsey, K. 2004. Rescue of defective auxin-mediated gene expression and root meristem function by inhibition of ethylene signaling in steroid biosynthesis mutants of *Arabidopsis*. *Planta* 219: 773-783.
- Srangsam A, Kanchanapoom K. 2007. Establishment of *in vitro* culture of *Musa* AA group 'Kluai Sa' and *Musa* AA group 'Kluai Leb Mue Nang' and the analysis of ploidy stability. *Science Asia* 33 (4): 437-442.
- Suárez, L. y Hernández, M. M. 2008. Efecto de una mezcla de oligogalacturónidos en la propagación *in vitro* de la yuca (*Manihot esculenta* Crantz), var. 'CMC-40'. *Cultivos Tropicales* 29 (3): 47-52.
- Teixeira, J. A.; Giang, D. D. T. y Tanaka, M. 2005. *In vitro* acclimatization of banana and *Cymbidium*. *International Journal of Botany* 1 (1): 41-49.
- Thomas, T. D. 2008. The role of activated charcoal in plant tissue culture. *Biotechnology Advances* 26: 618-631.
- Tiwari KL, Jadhav SK, Kumar A. 2011. Random amplified polymorphic DNA (RAPD) molecular marker based genetic relationship study of medicinal plants collected from tribal region of Chhattisgarh, India. *Res J Biotech.* 6 (3): 63-66.
- Tomekpe, K.; Jenny, C. y Escalant, J. V. 2004. A review of conventional improvement strategies for *Musa*. *InfoMusa* 13 (2):6-24.
- Tsun-Thai, C.; Fadzillah, N. M.; Kusnan, M. y Mahmood, M. 2005. Efecto del estrés oxidativo sobre los cultivares 'Barangan' y 'Mas'. *InfoMusa* 14 (2): 32-36.
- Turner, D. W.; Fortescue, J. A. y Thomas, D. S. 2007. Environmental physiology of the bananas (*Musa* spp.). *Brazilian Journal Plant Physiology* 19 (4):463-484.
- Turner, N. C. 1981. Techniques and experimental approaches for the measurement of plant water status. *Plant and Soil* 58: 339-366.
- Ucan, I.; Sánchez del C., F.; Contreras, E.; Corona, M. T. 2005. Efecto de la densidad de plantación y raleo de frutos sobre el rendimiento y tamaño del fruto de tomate. *Rev. Fitotec. Mex.* 28: 33-38.
- Uzcátegui, J. P.; Hernández, Y.; Osorio, D. y Rivas, M. 2010. Evaluación del comportamiento *in vitro* de ápices de plátano *Musa* AAB cv. 'Hartón' y 'Hartón Doble Tallo'. *Producción Agropecuaria y Biotecnología* 3 (1): 7-12.
- Valerio, R.; Lindorf, H. y García, E. 2002. Anatomía foliar comparada de ocho cultivares de banano con relación a la resistencia o susceptibilidad a la Sigatoka (amarilla y negra). *Agronomía Tropical* 52 (4): 507-522.
- Van der Valk, P.; O. E. Scholten; F. Verstappen; R. C. Jansen y J. J. M. Dons. High frequency somatic embryogenesis and plant regeneration from zygotic embryo-derived callus cultures of three *Allium* species. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 30: 181-191, 1993.
- Van Staden, J.; Fennell, C. y Taylor, N. 2006. Plant stress *in vitro*: the role of phytohormones. *Acta Horticulturae* 725: 55-62.
- Van Staden, J.; Upfold, S. J. and Altman, A. 1994. Cytokinins in green and yellow leaflets of *Schefflera arboricola*. *S. Afr. J. Bot.* 60: 293-294.

- Venkatachalam L, Sreedhar RV, Bhagyalakshmi N. 2007. Genetic analyses of micropropagated and regenerated plantlets of banana as assessed by RAPD and ISSR markers. *In Vitro Cell Dev Biol Plant* 43 (3): 267-274.
- Vidal, M. del C.; Vargas, T. E. y García, E. 2000. Estudios anatómicos y morfológicos de la iniciación de embriones somáticos obtenidos a partir de ápices meristemáticos de *Musa* sp. *Acta Científica Venezolana* 51: 78-83.
- Villegas, F.; Giménez, C.; Vilchez, J.; Moreno, M.; Sandoval, L. y Colmenares, M. 2008. Oxidación en la inducción de la embriogénesis somática a partir de flores masculinas inmaduras de Gran Enano (*Musa* AAA). *Revista de la Facultad de Agronomía* 25(3): 21-28.
- Volk, G.M., Henk, A.D., Richards, C.M., 2004. Genetic Diversity among U.S. garlic clones as detected using AFLP methods. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 129, 559-569.
- Von Arnold S. 2008. Somatic embryogenesis. In: George EF, Hall MA, De Klerk GJ, editors. *Plant Propagation by Tissue Culture*. 3rd Ed. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers. p. 335-354.
- Wilen, R.W., Sacco, M., Gusta, L.V., Krishna, P. Effects of 24-epibrassinolide on freezing and thermotolerance of bromegrass (*Bromus inermis*) cell cultures. *Physiol. Plant.* 95:195–202. 1995.
- Winter, K. Crassulacean acid metabolism. In: Baker, J., Baker, N.R. (ed.) *Photosynthetic mechanisms and the Environment*. Elsevier, Amsterdam, 1985: pp 329-387.
- Xiqués, X. 2002. Caracterización citogenética de la variabilidad en plantas. In: Cornide, M. T., editor. *Marcadores Moleculares. Nuevos horizontes en la genética y selección de las plantas*. La Habana: Editorial Félix Varela. p. 67-91.
- Yanes, E.; González-Olmedo, J. L. y Rodríguez, R. 2000. A technology of acclimatization of pineapple vitroplants. *Newslett. Pineapp. Int. Soc. Hort. Sc.* June (7): 24.
- Yin, Y.; Vafeados, D.; Tao, Y.; Yoshida, S.; Asami, T. y Chory, J. 2005. A new class of transcription factors mediates brassinosteroid-regulated gene expression in *Arabidopsis*. *Cell* 120: 249-259.
- Zaffari, G. R.; Kerbauy, G. B.; Kraus, J. E. and Romano, E. C. 2000. Hormonal and histological studies related to *in vitro* banana bud formation. *Plant Cell Tissue and Organ Culture* 63: 187-192.
- Zaffari, G. R.; Peres, L. E. P. y Kerbauy, G. B. 1998. Endogenous levels of cytokinins, indolacetic acid, abscisic acid, and pigments in variegated somaclones of micropropagated banana leaves. *Journal Plant Growth Regulation* 17: 59-61.
- Zaffari, G. R.; Peres, L. E. P.; Suzuki, R. M.; Kerbauy, G. B. 2001. Plantas micropropagadas anormales de bananos: niveles endógenos de auxina, citoquininas e IAA-oxidasa. *MusaRama* 14 (2): 12.
- Zambrano, A. Y.; Martínez, G.; Gutiérrez, Z.; Manzanilla, E.; Vicente-Villardón, J. L. y Demey, J. R. 2007. Marcador RAPD asociado a la resistencia a *Fusarium oxysporum* en *Musa*. *Interciencia* 32(11):775-9.
- Zhang, S. y Lemaux, P. G. 2004. Molecular analysis of *in vitro* shoot organogenesis. *Critical Review of Plant Science* 23: 325-335.