

**CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LOS RECURSOS  
FITOGENÉTICOS DE PIÑA [*ANANAS COMOSUS* (L.) MERRILL]  
Y ESPECIES AFINES**

**ENTIDAD EJECUTORA PRINCIPAL DEL RESULTADO:** Universidad Agraria de La Habana

**AUTORES PRINCIPALES:** Daymara Rodríguez Alfonso<sup>1</sup>, Miriam Fátima Isidró Pérez<sup>1</sup> y

Marcos Edel Martínez Montero<sup>2</sup>

**OTROS AUTORES:** Dubiel Alfonso González<sup>1</sup>, Marcia Beatriz Moya Fernández<sup>1</sup>, Ermis Yanes Paz<sup>2</sup>, Ariel Villalobo Oliveras<sup>3</sup>, Lydia Galindo Menéndez<sup>4</sup>, Neysis Pérez Fernández<sup>4</sup>, Odalys Barrios Govín<sup>5</sup>, Zoila Margarita Fundora Mayor<sup>5</sup>

**COLABORADORES:** Carlos Lezcano Neyra<sup>1</sup>, Maria Elena Ruiz Pérez<sup>1</sup>, Jorge Ruiz Hernández<sup>1</sup>, Pedro Enrique Villar Martínez<sup>1</sup>, Remigio Zaragoza Cruz<sup>1</sup>, Roberto Méndez Pelegrín<sup>3</sup>; Julia Martínez Rodríguez<sup>2</sup>

**FILIACIÓN:**

<sup>1</sup>Universidad Agraria de La Habana (UNAH). Autopista Nacional km. ½ Mayabeque, Cuba.

<sup>2</sup> Centro de Bioplasmas. Universidad de Ciego de Ávila (UNICA). Carretera a Morón km.9, Ciego de Ávila, Cuba.

<sup>3</sup>Universidad de Ciego de Ávila (UNICA). Carretera a Morón km.9, Ciego de Ávila, Cuba.

<sup>4</sup> Universidad de las Tunas, “Vladimir Ilich Lenin” (ULT). Avenida 30 de Nov. S/N, Reparto Aurora, Las Tunas, Cuba.

<sup>5</sup>Instituto de Investigaciones Fundamentales en Agricultura Tropical “Alejandro de Humboldt” (INIFAT), calle 1 y 2, Nr. 17200, Santiago de las Vegas, La Habana, Cuba.

**AUTOR PARA CORRESPONDENCIA:**

Daymara Rodríguez Alfonso.

Universidad Agraria de La Habana.

Aptado 10 CP-32700, Mayabeque.

Teléfono: 47860271.

Correo electrónico: [maviak@unah.edu.cu](mailto:maviak@unah.edu.cu)

**RESUMEN:**

Los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura (RFAA) constituyen un recurso de enorme importancia social, económica y ambiental. Su conservación permite preservar determinados genotipos o poblaciones y sus diversas combinaciones de genes. Los resultados que se obtuvieron presente investigación son un aporte al conocimiento y a la conservación de los recursos fitogenéticos de piña en Cuba. Se demostró la amenaza de pérdida de diversidad genética a la que está sometido el germoplasma de piña, sobre todo los cultivares 'Piña Blanca', 'Cabezona' y 'Cayena lisa de Oriente'; a partir de la escasa diversidad morfológica y molecular entre y dentro de los cultivares de los tres grupos hortícolas representados en el país, así como los problemas de manejo fitotécnicos del cultivo, debido a la carencia de información, por lo que se elaboró un Folleto como Instructivo Técnico para la ayuda a los productores. Se informan por primera vez para piña en Cuba un Listado de Descriptores Mínimos morfoagronómicos que facilitará los trabajos de caracterización, el diseño de nuevos cebadores SSR para estudios de diversidad genética de la especie y la creación de una Colección Núcleo en la que está representada la mayor variabilidad del germoplasma presente en el país. Los resultados alcanzados permitieron proponer acciones para minimizar la pérdida de la diversidad y recuperar el germoplasma, alternativas en la propagación *in vitro* de híbridos nacionales mediante la sustitución parcial o total de los reguladores del crecimiento por los bioproductos nacionales (BB-16 y Pectimorf®) y un protocolo de vitrificación de accesiones de piña conservadas *in vitro* para el establecimiento a largo plazo de un criobanco del germoplasma.

**INTRODUCCIÓN**

La piña es un fruto tropical líder en el comercio mundial, es muy apetecida por su excelente sabor en el consumo fresco y procesado, así como por sus propiedades culinarias y medicinales. Aunque la especie es originaria de América del Sur, debido a su adaptabilidad, tolerancia a la sequía y fácil manejo del material de propagación, se cultiva en las zonas tropicales y subtropicales de los diferentes continentes.

La importancia de la conservación de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura (RFAA) unida a la amenaza de erosión genética a la que están sometidos, han propiciado la necesidad de salvaguardar la diversidad genética de estos recursos. Esta es la razón por la que el Plan de Acción Mundial de la FAO, tiene el compromiso de que

los gobiernos promuevan la conservación y la utilización de la diversidad, mediante sistemas apropiados de conservación *in situ* y *ex situ*.

El interés de mejorar factores de calidad comercial y de manejo agronómico, ha hecho que los institutos de investigación en mejoramiento genético lleven a cabo proyectos encaminados a completar la información que se tiene del germoplasma. Ello ha implicado la búsqueda de una gerencia eficiente de los recursos fitogenéticos (RFG), ya que su propósito no solo se limita a la conservación de especies, sino además, evaluar la variabilidad genética, realizan estudios filogenéticos y suministran información sobre la diversidad del material conservado.

A pesar del valor de los RFG de la especie, en Cuba, son muy pocos los estudios sobre diversidad morfoagronómica y molecular del germoplasma *in situ* y *ex situ* y hay problemas en su manejo y conservación. En respuesta mejorar la conservación y el manejo del germoplasma de piña y de especies afines en el presente trabajo se desarrollaron las siguientes investigaciones:

### **PROSPECCIONES Y VALORACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LA DIVERSIDAD DE LOS RECURSOS FITOGENÉTICOS DE PIÑA Y ESPECIES AFINES EN CUBA**

En las prospecciones desarrolladas se demostró el estado actual de la diversidad del germoplasma de piña en Cuba, de los cinco grupos hortícolas establecidos, solo existían tres: Española, Cayena y Pernambuco. La base genética de la especie es muy pobre, los cultivares más distribuidos y utilizados por los agricultores fueron los del grupo Española y con riesgo de pérdida 'Piña blanca'. A pesar de la calidad de los frutos, los cultivares de los grupos Pernambuco y Cayena, fueron los menos representados debido a que requieren mayores atenciones culturales y tienen menor rusticidad. Se pudo constatar las limitaciones que tienen los productores sobre el manejo adecuado y los requerimientos del cultivo. Entre las dificultades detectadas se puede mencionar la irregularidad en la densidad de plantación y la carencia del deshoje y el deshoje lo que limita la entrada en las plantaciones. En este sentido se desarrollaron talleres y capacitaciones además de la entrega de un libro electrónico. Las prospecciones y recolectas no solo ampliaron la información sobre la diversidad presente *in situ* y el *estatus* de los RFG de la especie en Cuba, además incrementaron la colección en más de 50%. Los materiales colectados fueron identificados mediante un formulario que se elaboró con los principales datos pasaporte y se clasificaron de forma preliminar de acuerdo a los grupos hortícolas para su introducción [Ed. Ciego de Ávila, 2002; *Cultivos Tropicales* 4 (1): 65-71, 2003; *Pineapple News* 13, 2006; *Pineapple News* 15, 2008; *Fitotecnia Mexicana* 40 (1): 93 – 10, 2017].

### **DETERMINACIÓN DE LA DIVERSIDAD DEL GERMOPLASMA MEDIANTE MARCADORES MORFOLÓGICOS Y MOLECULARES Y ESTABLECIMIENTO DE UN LISTADO DE DESCRIPTORES MÍNIMOS**

La mejora de variedades y las caracterizaciones tradicionalmente se han realizado sobre la base de la evaluación del fenotipo, pero esta medida imperfecta del potencial genético se ha revertido mediante el uso de los marcadores moleculares. Los resultados sobre los patrones de diversidad morfoagronómicos obtenidos son los primeros que se notifican para el país, demostraron la baja variabilidad morfoagronómica con 27 descriptores IBPGR (Bioversity International) y ratificaron la clasificación de los diferentes grupos hortícolas. Se añaden dos estados más en el descriptor IBPGR “distribución de las espinas” al considerar la variabilidad particular del germoplasma cubano. La caracterización y el uso de herramientas estadísticas de avanzada permitieron proponer por primera vez para Cuba un Listado de Descriptores Mínimos, el cual podrá ser utilizado por investigadores y mejoradores en futuros estudios. Con los tres marcadores moleculares RAPD, AFLP y SRR se corroboró la baja variabilidad morfoagronómica detectada. Además se demostró la transferibilidad del marcador SSR y se diseñaron nuevos cebadores SSR a partir de secuencias de *Ananas comosus* var. *bracteatus* (L.) Merr y *A. comosus*. Estos cebadores permitieron la caracterización de la colección y actualmente los han utilizados otros autores como Achigan-Dako and Clément (2016) [**Agropalca** (9): 35-36, 2010; **Crop Breeding and Applied Biotechnology** 12: 104-110, 2012; **Pineapple News** 19: 24p, 2012; **Scientia Horticulturae** 156: 127–130, 2013].

#### **IDENTIFICACIÓN DE AMENAZAS DE PÉRDIDA DE DIVERSIDAD *IN SITU* Y *EX SITU* Y PROPUESTA DE ACCIONES PARA MINIMIZARLAS**

Se detectaron amenazas de erosión genética del germoplasma, donde se identificó la erosión de cultivares durante la conservación *in situ* y *ex situ* y el abandono de cultivares como las amenazas que más inciden en la pérdida de diversidad. Se propusieron acciones para minimizar la pérdida de diversidad como: la propagación de cultivares con riesgos de erosión genética y con limitada disponibilidad de brotes, incluidas las especies afines, el establecimiento de estrategias de conservación *ex situ* e *in situ*, que apoyen la recuperación de la diversidad erosionada en los sistemas agrícolas dañados, reforzar la colección con esa diversidad valiosa y promover la participación comunitaria en la protección y el manejo de la diversidad que atesoran. Las acciones propuestas son las primeras que se informan en el país como alternativas para la conservación y rescate de los RFG de la especie y están en correspondencia con el nuevo paradigma en la agricultura, FAO “Ahorrar para crecer” [**Fitotecnia Mexicana** 40 (1): 93 – 10, 2017].

#### **CONSERVACIÓN DEL GERMOPLASMA A PARTIR DE LAS ACCIONES PROPUESTA PARA DISMINUIR LA PÉRDIDA DE DIVERSIDAD GENÉTICA**

De las acciones propuestas para la conservación del germoplasma se ha logrado ejecutar: la micropropagación mediante técnicas biotecnológicas en función de los

intereses productivos, como la propagación de híbridos CBCE-116 y CBCE-74, donde por primera vez al protocolo de multiplicación y enraizamiento, se le sustituyó parcial o totalmente los reguladores del crecimiento por los bioproductos nacionales BB-16 y Pectimorf®. Los resultados de los cambios en el protocolo de la micropropagación pueden ser extendidos a las biofábricas y otros centros donde se multiplique la especie. La obtención de los híbridos fue premio ACC en 2001, no así las modificaciones al protocolo de multiplicación con los bioproductos nacionales BB-16 y Pectimorf®. En la fase de aclimatización se determinaron requerimientos de riego y de sustrato, etapa en la que se logró más de 90% de supervivencia. Se ha fomentado la conservación *in vitro* del germoplasma *ex situ* por medio de técnicas de crioconservación, al protocolo ya establecido para ápices de piña se le varió el tiempo de exposición de los explantes en PVS y se demostraron los cambios estructurales que provocaba. El protocolo de crioconservación de ápices de piña fue premio ACC en 1998, no así las modificaciones al protocolo y los resultados de la crioconservación de otros genotipos de piña que no estuvieron contemplados en el premio. Se han establecido estrategias de conservación *ex situ* (*in vitro/in vivo*) e *in situ*, que han apoyado la recuperación de la diversidad erosionada en los sistemas agrícolas dañados y así reforzar ambas colecciones con esa valiosa diversidad, como el establecimiento de la primera Colección Núcleo de piña en Cuba la cual facilitará el trabajo del curador del banco de germoplasma, de los mejoradores e investigadores ya que en ella están identificados los genotipos de mayor variabilidad. [Cryoletters, 22(2): 85-86, 2001; Biocell 31(3): 417, 2007; Ed. Intech Open Access Publisher 359-396, 2012; Agrotecnia de Cuba, 6(2):54-58, 2013; Ed. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura: 127-144, 2013; Cultivos Tropicales 37: 81-90, 2016].

#### **NOVEDAD CIENTÍFICA DE LOS RESULTADOS:**

Los resultados presentados constituyen un aporte al conocimiento y a la conservación de los RFG de piña en Cuba. Se demuestra, mediante la caracterización morfoagronómica y molecular que la diversidad genética es escasa. Se ajusta el Listado de Descriptores del IBPGR (Bioversity International) para el cultivo, en el que se añaden dos estados más en el descriptor “distribución de las espinas”, al considerar la variabilidad particular del germoplasma evaluado y se establece un Listado de Descriptores Mínimos para la caracterización morfoagronómica. Se establecen en la fase de aclimatización requerimientos de riego y sustrato. Por primera vez: se diseñan nuevos cebadores SSR para piña a partir de secuencias publicadas de *A. bracteatus*. Se realiza la caracterización molecular del banco de germoplasma; se identifican los riesgos de erosión genética y se proponen acciones para minimizarlos, y se establece una colección núcleo que recoge la mayor variabilidad.

#### **IMPORTANCIA PRÁCTICA DE LOS RESULTADOS:**

Los resultados obtenidos permitirán mejorar el conocimiento sobre las características y disponibilidad de los RFG de piña para los agricultores, mejoradores y la comunidad científica. Las prospecciones han rescatado cultivares que se perdieron en la colección *ex situ* y de lugares en los que se ha abandonado la tradición. Estos aspectos responden a una de las políticas del país y de las prioridades del Ministerio de Agricultura: la conservación de los RFG. La caracterización morfológica y molecular facilita el uso y manejo del germoplasma en programas de mejora. El Listado de Descriptores Mínimos ha simplificado los estudios de caracterización morfoagronómica y pueden ser usados en otros países. Los nuevos cebadores diseñados han facilitado la caracterización molecular, han sido utilizados para realizar otros estudios de diversidad en el germoplasma nacional e internacional. Con la identificación de las amenazas y las acciones propuestas se ha logrado minimizar la creciente pérdida de diversidad de algunos cultivares y el rescate de determinadas tradiciones. El protocolo de crioconservación se ha convertido en otra alternativa para la conservación a largo plazo del germoplasma de piña. El uso de bioproductos como sustitutos parciales o totales de los reguladores del crecimiento han representado una alternativa económica en la propagación *in vitro* de la especie y los requerimientos de riego y diferentes sustratos permite mejorar la supervivencia en la fase de aclimatización de los híbridos micropropagados.

#### **ACREDITACIÓN DE LA INTRODUCCIÓN DEL RESULTADO Y SU IMPACTO**

Los resultados obtenidos emanan de la ejecución ocho proyectos nacionales y tres internacionales. Su importancia es acreditada por el Ministerio de Educación, el Ministerio de la Agricultura y por el CITMA a partir de la validez de los resultados obtenidos para la conservación y manejo de los recursos fitogenéticos de piña y especies afines. Se adjuntan más de 32 avales de productores y personalidades de instituciones de prestigio nacional e internacional en las temáticas, los cuales son conecedoras de los resultados propuestos.

Los resultados han sido publicados en 15 artículos de revistas internacionales y nacionales tales como *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, *Scientia Horticulturae*, *Biocell*, *Cryoletters*, *Fitotecnia Mexicana*, *Agropalca*, *Pineapple News*, *Cultivos Tropicales* y *Agrotecnia de Cuba*, además se han publicado tres libros y uno en prensa; así como también se ha divulgado por la web del Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza y la *AGRIS* de la FAO. Los resultados también se han presentado en 31 eventos nacionales e internacionales y han formado parte de seis Trabajos de Diploma, cinco Tesis de Maestría y un Doctorado en Ciencias Agrícolas. Además han sido acreedor de cuatro Premios CITMA, uno MINAG y el Premio a la Mejor Tesis de Doctorado de la Sección Agropecuaria.

#### **PUBLICACIONES REALIZADAS QUE GUARDAN RELACIÓN CON EL PRESENTE TRABAJO:**

**Revistas de alto factor de impacto (Grupo I)**

1. Rodríguez D., Isidró M., Alfonso, D., Grajal, M.J., Hormaza, J.I., Herrera, L. Diversity of pineapple genetic resources in Cuba: threats and actions for minimizing losses. FITOTECNIA MEXICANA 40 (1): 93 – 101. ISSN 0187-7380 (**FI: 0.318**), 2017.
2. Yanes E., Gil K., Rebolledo L., Rebolledo A. Uriza D., Martínez U., Isidró M., Díaz L., Lorenzo J.C., Simpson J. Genetic diversity of Cuban pineapple germplasm assessed by AFLP Markers. CROP BREEDING AND APPLIED BIOTECHNOLOGY 12: 104-110. ISSN: 1984-7033 (**FI: 0.524**), 2012.
3. Rodríguez D., Grajal-Martín M.J., Isidró M., Petit S., Hormaza J.I. Polymorphic microsatellite markers in pineapple [*Ananas comosus* (L.) Merrill]. SCIENTIA HORTICULTURAE, 156: 127–130. ISSN: 0304-4238, (**FI: 1.504**), 2013.
4. Martínez-Montero M.E. Cryopreservation of plant germplasm: The Cuban experience. BIOCELL 31(3):417. ISSN: 0327-9545, (**FI: 0.73**), 2007.
5. Martínez-Montero M.E., González-Arno M.T., Benega R., Martínez J., Engelmann F. Application of cryopreservation techniques of pineapple (*Ananas comosus*) germplasm for long term storage. CRYOLETTERS, 22(2): 85-86. ISSN: 0143-2044. (**FI: 0.64**), 2001.

**Revistas del Grupo II**

6. Villalobos A., Méndez R., Nápoles L., González J., Iglesias A., Martínez J., Rodríguez R.C., Lorente G., Quintana N., Rodríguez R., Vidigal F., Martínez M.E. Estrategia criogénica para el establecimiento de un banco de germoplasma de piña (*Ananas comosus* var. *comosus*) CULTIVOS TROPICALES 37: 81-90, 2016.
7. Isidró M., Rosales Y., Pifferrer A., Cisneros A., Benega R., Carvajal C. Caracterización del germoplasma de piña colectado en Cuba mediante prospección nacional: I localización, diversidad genética y situación actual. Revista CULTIVOS TROPICALES, 4 (1): 65-71, ISSN 1819-4087, 2003.

**Revistas del Grupo III**

8. Rodríguez D., Isidró M., Barrios O., Andraca L., Fundora Z. Establecimiento y validación de la colección núcleo del germoplasma cubano de piña [*Ananas comosus* (L.) Merrill] y especies afines. Revista AGROTECNIA DE CUBA, 6(2):54-58, ISSN 2414-4673, 2013.
9. Rodríguez D., Isidró M., Hormaza J.I., Petit S., Villar P., Grajal-Martín M.J. Genetic characterization of the Cuban pineapple collection by RAPD. Revista PINEAPPLE NEWS 19, p24, <http://www.ishs-horticulture.org/workinggroups/pineapple>, 2012.

10. Pérez N., Galindo N., Peláez M., Evaluación del comportamiento de plantas *in vitro* de piña (*Ananas comosus* L. Merr.) híbrido CBCE-116 con diferentes tipos de sustratos en la fase de aclimatización. Revista INNOVACIÓN TECNOLÓGICA 17 (4), ISSN- 1025-6504, 2011.
11. Rodríguez D. La piña, caracterización morfológica y molecular. Revista AGROPALCA. Especial 2º aniversario. No 9, ISBN 1889-4259, 2010.
12. Martínez-Montero M.E., Méndez R., Martínez J. Cryogenic strategy for the establishment of pineapple (*Ananas comosus* L. Merrill) germplasm bank. PINEAPPLE NEWS 16, p14. <http://www.ishs-horticulture.org/workinggroups/pineapple>, 2009
13. Isidró M, Rodríguez D, Valera E, Roque A, Isaac E, Hinds D. Some sustainable practices in pineapple cultivation in Cuba. Revisit PINEAPPLE NEWS 15, p56, <http://www.ishs-horticulture.org/workinggroups/pineapple>, 2008.
14. Isidró M, Cisneros A, Rosales Y, Pi A. Ferrer Escalona. Red Spanish cv. continues being “the queen” of the pineapples cultivated in Cuba. Revisit PINEAPPLE NEWS 13, p19. <http://www.ishs-horticulture.org/workinggroups/pineapple>, 2006.
15. Isidró M., Rosales Y., Cisneros A., Piferrer A., Benega R., Carvajal C., Hidalgo M., Viera Y. National Pineapple Germplasm Prospection in Cuban Republic. Revista PINEAPPLE NEWS 9, p16, <http://www.ishs-horticulture.org/workinggroups/pineapple>, 2002.

#### **Otras publicaciones:**

16. Rodríguez D. Caracterización de piña tropical (*Ananas comosus* (L.) Merrill) y especies afines. **AGRIS - FAO of the United Nations**, 2012.
17. Rodríguez D. Monografía. Mejoramiento genético de la piña [*Ananas comosus* (L.) Merrill]. **BIBLIOTECA DEL IAMZ**. <http://www.iamz.ciheam.org>, 2009.

#### **Libros y capítulos de libros**

1. Miriam Isidró Pérez, Daymara Rodríguez Alfonso, Guillermo Pérez García, Marcos Martínez Montero y Lourdes Yabor Cabrera. La biotecnología una herramienta en el mejoramiento de la piña. En: Genética, Genómica y Mejoramiento de Plantas Cultivadas, Ed. Maria Teresa Cornide, Editora Universitaria, La Habana (en prensa), 2017.
2. Martínez-Montero ME, González–Arnao MT, Mederos-Torres MA, García L, Fundora Desarrollo de la crioconservación de las plantas en Cuba. En: Crioconservación de plantas en América Latina y el Caribe, Edited by MT Gonzalez-Arnao, F Engelmann: chapter 10: pages 127-144; Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, ISBN: 978-92-9248- 446-0 (Costa Rica), 2013.
3. Martínez-Montero ME, González-Arnao MT, Engelmann F. Cryopreservation of tropical plant germplasm with vegetative propagation - Review of sugarcane (*Saccharum* spp.) and pineapple (*Ananas comosus* (L.) Merrill) cases. En: Current

Frontiers in Cryopreservation, Igor I. Katkov (Ed.), Chapter 18: pages 359-396; Intech Open Access Publisher, ISBN: 978- 953-51-0302-8 DOI: 10.5772/32047 (Croatia), 2012.

4. Isidró M. Algunas consideraciones técnicas del establecimiento y atenciones al cultivo de la piña. Libro electrónico: ISBN 959-16-0076-3, Ed. Ciego de Ávila, Centro de Bioplantas, 2002.

### **Participación en eventos**

1. 11<sup>no</sup> Congreso Internacional de Biotecnología Vegetal. Rodríguez D., Isidró M., Barrios O., Fundora Z.M., Alfonso D., Hormaza J.I., Petit S., Grajal M.J. Estado actual de los recursos fitogenéticos de piña en cuba: amenazas y acciones para minimizar su pérdida, ISBN: 978-959-16-1286, 2017.

2. XX Congreso Científico del INCA. Daymara Rodríguez, Miriam Isidró, Odalys Barrios, Zoila Fundora, Dubiel Alfonso, Sandra Petit, José Ignacio Hormarza, Armando Falcón y Maria José Grajal. Potencialidades del germoplasma cubano de piña para el mejoramiento genético, 2016.

3. II Congreso Internacional de Agricultura Urbana, Suburbana y Familiar. Daymara Rodríguez, Miriam Isidró, Odalys Barrios, Lucy Andraca, Zoila Fundora. Estado actual de la diversidad in situ de los recursos fitogenéticos de piña en Cuba, ISBN: 978-959-7223-13-9, 2015.

4. Fórum de Ciencia y Técnica, Universidad. Rodríguez-Alfonso, D.; Isidró, M.; Barrios, O; Andraca, L; Hormaza, I.; Grajal-Martín, M.J; Fundora, Z.M. Establecimiento de una colección núcleo de piña en el germoplasma cubano, 2014.

5. Fórum de Ciencia y Técnica, Municipal. Rodríguez-Alfonso D., Isidró M., Barrios O., Andraca L., Hormaza J.I., Grajal-Martín M.J., Fundora Z.M. Caracterización morfológica de la colección cubana de piña y establecimiento de un listado de descriptores mínimos. Premio Destacado, 2014.

6. 10<sup>mo</sup> Congreso Internacional de Biotecnología Vegetal. Rodríguez –Alfonso, D.; Barrios, O.; Hormaza, I.; Grajal, M.J.; Fundora, Z.M.; Isidró, M. Establecimiento y validación de una olección núcleo en el germoplasma cubano de piña, ISBN: 978-959-16-2390-4, 2015.

7. VI Congreso Nacional de Extensión Universitaria. Pérez N., Galindo L. Régimen de riego en plantas in vitro de piña (*Ananas comosus*), ISBN: 978-959-16-2248-8, 2014.

8. 9<sup>no</sup> Congreso Internacional de Biotecnología Vegetal. Rodríguez D., Grajal-Martín M.J., Isidró M., Petit S., Hormaza J.I. Polymorphic microsatellite markers in pineapple, 2013.

9. Evento de Base y Provincial - Universidad 2012, 8<sup>vo</sup> Congreso Internacional de Educación Superior, Las Tunas. Pérez N., Galindo L. Régimen de riego en plantas in vitro de piña (*Ananas comosus* L. Merr.) híbrido CBCE-116 en la fase de aclimatización, 2012.

10. Congreso Internacional de Ciencias Agropecuarias AGROCIENCIAS. Rodríguez D., Isidró M., Hormaza J.I., Villar P., Petit S., Grajal-Martín M.J. Caracterización genética mediante RAPD de la colección cubana de piña. ISBN: 978-959-15-1367-7, 2011.
11. Congreso Internacional de Biotecnología Vegetal. Rodríguez D., Isidró M., Villar P., Martínez M., Petit S., Hormaza J.I., Grajal M.J. Valoración de la diversidad genética de piña [*Ananas comosus* (L.) Merrill] medida por RAPDs en apoyo a su uso para condiciones climáticas adversas. ISBN: 978-959-16-1286-1, 2011.
12. IX Simposio Internacional de Biotecnología Vegetal. Villar P., Isidró M., Rodríguez, D. Estudio de algunos caracteres del germoplasma de piña [*Ananas comosus* (L.) Merrill] y establecimiento de un banco de germoplasma ISBN, 2010
13. XVII Congreso Científico Internacional de Ciencias Agrícolas, Cuba. Pérez N., Galindo L., Rodríguez E., Fernández A., Guntin P., Acosta K., Arana F., Peña L., Acosta E. Comportamiento de plantas *in vitro* de piña (*Ananas comosus* L. Merr.) híbrido CBCE-116 en la fase de aclimatización, 2010.
14. Taller Provincial de Bioproductos y Alimento Animal. Moya M., Isidró M., Rodríguez D., Cabezas D. Comportamiento del BB-16 en los parámetros del crecimiento de la piña durante la micropropagación, 2008.
15. XV Congreso Científico Nacional de Ciencias Agrícolas, Cuba. Moya M., Isidró M., Rodríguez D., Valera E. Efecto del Pectimorf y el Biobrás-16 en la micropropagación de la piña (*Ananas comosus* (L.) Merril). CD-ROM, ISBN 959-7023-36-9, 2006.
16. XIV Congreso Científico Nacional de Ciencias Agrícolas. Rodríguez, D. Isidró M., Moya, M. Valera, E. Cruz, A. Roque, A. Influencia del Pectimorf en la multiplicación “*in vitro*” de la piña (*Ananas comosus* (L) Merr.), ISBN 959-7023-27-X, 2004.
17. XIV Congreso Científico Nacional de Ciencias Agrícolas. Miriam Isidró, R. Benega, C. Carvajal, L. Godoy, D. Rodríguez, B. Díaz, E. Héctor y A. Torres. Presentación de formulario de descripción varietal de piña (*Ananas comosus* (L.) Merrill), para el registro de variedades comerciales, ISBN 959-7023-27-X, 2004.
18. IV Taller Internacional de Biotecnología Vegetal. Carvajal, C. Isidró M., Rodríguez D. Parámetros de calidad en frutos de piña del Banco Nacional de Germoplasma de piña. ISBN 959-16-0169-7, 2003.
19. Taller Internacional de Biotecnología Vegetal, BIOVEG´2003, Cuba. Isidró M. Algunas consideraciones técnicas acerca del establecimiento y atenciones al cultivo de la piña. Presentación del libro electrónico: ISBN 959-16-0076-3, 2003.
20. Fórum Ciencia y Técnica. Complejo Científico Oeste. Isidró M., Carvajal C, Benega R., Rosales Y., Pifferrer A., Díaz B., Rodríguez D., Roque A. Caracterización de los frutos de piña en accesiones de la colecta nacional de híbridos introducidos en Cuba, 2003.
21. AGROTROP. Isidró M., Rosales Y., Pifferrer A., Cisneros A., Benega R., Carvajal C.

Distribución y caracterización del germoplasma de piña (*Ananas comosus* (L.) Merr.) en Cuba, 2002

22. Fourth International Pineapple Symposium, México. Isidró M., Rosales Y., Cisneros A., Pifferrer A., Carvajal C. Aplicación de las técnicas biotecnológicas en el mejoramiento de la piña en Cuba, 2002.

23. Taller Internacional de Biotecnología Vegetal, BIOVEG´2001, Cuba. Isidró M., Benega R., Cisneros A. Caracterización y valoración del germoplasma de *Ananas comosus* (L.) Merr en los municipios Mayarí, Frank País y Moa, 2001

24. XIV Fórum de Ciencia y Técnica, Centro de Bioplasmas, 1<sup>era</sup> etapa. Isidró M. Colecta de Germoplasma de Piña en la Isla de la Juventud, 2001.

25. XII Seminario Científico INCA. Isidró M., Cisneros A., Rosales Y., Pifferrer A. Prospección nacional de germoplasma de piña (*Ananas comosus* (L.) Merr.) y de especies afines para su conservación genética, 2000.

26. XII Seminario Científico INCA. Isidró M. Papel del campesinado cubano en la conservación del germoplasma de piña, 2000.

27. XIII Fórum de Ciencia y Técnica, Centro de Bioplasmas, Evento de base. Isidró M., Viera Y. Colecta de Germoplasma de Piña en la Región Occidental de Cuba, 2000.

28. XIII Scientific Seminar of the CNIC. Isidró M., Benegas R., Arias E., Cisneros A., Borrás O., Rodríguez Y., Santos R., Tapia R., Pérez G., Espinosa G., Lorenzo J.C., Martínez M., González M.T. Avances en el Programa Cubano de Mejoramiento Genético y la Conservación del Germoplasma de Piña *Ananas comosus* (L.) Merr. con la ayuda de los Métodos Biotecnológicos, 2000.

29. XIII Fórum de Ciencia y Técnica, Ciego de Ávila. Miriam Isidró, Miguel Hidalgo, Carol Carvajal y Alfredo González. Colecta y Rescate de germoplasma de piña en la región central, 1999.

30. Taller Internacional de Biotecnología Vegetal Bioveg´99. Miriam Isidró, Benega R., Cisneros A., Arias E., Pérez G., Lorenzo J.C.; Espinosa P. y Borroto C. Application of biotechnological and traditional methods in Cuba pineapple breeding program, 1999.

31. XII Fórum de Ciencia y Técnica, Ciego de Ávila. Miriam Isidró, Aroldo Cisneros y Yamila Rosales. Rescate de genotipos de piña y especies afines mediante prospecciones de germoplasma para su conservación genética. Mención, 1998.

### **Trabajos de Diploma**

1. Pedro Enrique Villar Martínez. Estudio de algunos caracteres en accesiones de germoplasma de piña (*Ananas comosus* L. Merr). Establecimiento de un banco de germoplasma, Mayabeque, 2009.

2. Jorge Ruíz Hernández. Establecimiento de un banco de germoplasma *in vitro* del cultivo de la piña (*Ananas comosus* L. Merr), Mayabeque, 2009.

3. Julio Cesar Hernández Corría. Efectos de diferentes tiempos de inmersión y formas de aplicación de fosforina en plantas *in vitro* de piña (*Ananas comosus* L. Merr.) híbrido CBCE- 116 en la fase de aclimatización, Las Tunas, 2008.
4. Miriam Peláez Peláez. Evaluación del comportamiento de plantas *in vitro* de piña (*Ananas comosus* (L.) Merr.) híbrido CBCE-116 con diferentes tipos de sustratos en la fase de aclimatización, Las Tunas, 2008.
5. Madelin Barroso Martínez. Comportamiento de plantas *in vitro* de piña (*Ananas comosus* (L.) Merr.) híbrido CBCE-116 con diferentes sustratos en la fase de aclimatización, Las Tunas, 2007.
6. Marcia Beatriz Moya. Efecto del Pectimorf y el BB-16 en la fase de multiplicación de la piña (*Ananas comosus*), Mayabeque, 2006.

#### **Tesis de Maestría**

1. Neysis Pérez Fernández. Evaluación de plantas *in vitro* de piña (*Ananas comosus* (L.) Merrill) híbrido CBCE-116 en la fase de aclimatización, Universidad de Las Tunas, 2011.
2. Daymara Rodríguez Alfonso. Caracterización de piña tropical (*Ananas comosus* (L.) Merrill) y especies afines. Instituto Agronómico Mediterráneo de Zaragoza (IAMZ), España, 2010.
3. Roberto Méndez Pelegrín. Estrategia criogénica para el establecimiento de un banco de germoplasma de piña, Universidad de Ciego de Ávila, Cuba, 2009.
4. Daymara Rodríguez Alfonso. Utilización de biorreguladores en las fases de multiplicación y enraizamiento *in vitro* de dos híbridos cubanos de piña (*Ananas comosus* (L.) Merrill). Facultad de Biología, Universidad de la Habana, Cuba, 2008.
5. Ermis Yanes Paz. Caracterización molecular de las colecciones de germoplasma de piña de Cuba y México mediante AFLP, Universidad de Ciego de Ávila, Cuba, 2003.

#### **Tesis de Doctorado**

1. Daymara Rodríguez Alfonso. Diversidad de los recursos fitogenéticos de piña (*Ananas comosus*) y especies afines de Cuba y Canarias. Doctor en Ciencias Agrícolas. Universidad Agraria de La Habana, Mayabeque, 2014.

#### **Premios y Reconocimientos**

1. Premio Mejor Tesis de Doctorado, Sección Agropecuaria, otorgado por la CNGC, 2015.

2. Premio MINAG. Determinación de los patrones de diversidad de los recursos fitogenéticos de piña [*Ananas comosus* (L.) Merrill] y especies afines de interés para la producción en Cuba,

2015.

3. Premio CITMA-Mayabeque. Determinación de los patrones de diversidad de los recursos fitogenéticos de piña [*Ananas comosus* (L.) Merrill] y especies afines de interés para la producción en Cuba, 2014.

4. Premio CITMA - Las Tunas. Régimen de riego en plantas *in vitro* de piña (*Ananas comosus*, (L.) Merril) híbrido CBCE-116, 2012.

5. Premio CITMA - Las Tunas. Comportamiento de plantas *in vitro* de piña (*Ananas comosus*, (L.) Merr) híbrido CBCE-116, 2010.

6. Premio CITMA-La Habana. Cultivo *in vitro* de especies vegetales con bioestimulantes cubanos del crecimiento y el desarrollo, 2007.

### **Proyectos:**

#### **Nacionales**

1. Propagación y conservación de frutales tropicales con el empleo de la Biotecnología apropiable. PROYECTO MES. Concluido 2011.

2. Propagación y conservación de frutales tropicales en el Municipio San José de las Lajas con el empleo de la Biotecnología apropiable. PROYECTO CITMA TERRITORIAL. Concluido

2011.

3. Multiplicación e introducción de nuevos híbridos de piña obtenidos dentro del programa de

Biotecnología en varias provincias del país. PROYECTO MES. Concluido 2005.

4. PECTIMORF como regulador del crecimiento y desarrollo de las plantas: Evaluación de sus posibilidades biotecnológicas. PROYECTO MES. Concluido 2004.

5. Germoplasma de piña: Colecta, caracterización y conservación: multiplicación de individuos de interés a la producción. Proyecto del Programa Nacional de Mejoramiento y Recursos Filogenéticos, CITMA. Concluido 2003

6. Actividad biológica y potencialidades antiestrés de análogos de brasinoesteroides cubanos.

PROYECTO MES. Concluido 2002.

7. Utilización de técnicas Biotecnológicas en el mejoramiento y conservación de germoplasma de piña. Proyecto del Programa Nacional de Biotecnología Vegetal, CITMA. Concluido 2000.

8. Conservación y caracterización molecular de la colección nacional del germoplasma *ex situ*

de piña de germoplasma. Concluido 2009.

**Internacionales**

1. Cryopreservation technology applicable to the Pineapple Germplasm Collection using droplet vitrification of apices for long term conservation and safety duplication. EMBRAPA, Brazil, concluido 2015.

2. Caracterización molecular mediante AFLP de germoplasma de piña. Proyecto CONACYT, México, concluido 2005.

3. Acción clave de apoyo al pequeño campesino: selección, mejora y distribución de “semillas”

de especies de alto potencial productivo para el consumo humano (plátano, maíz, papaya y piña). Ayuntamiento de Islas Baleares, España, concluido 2005.