

El arazá en Uruguay: de los bosques nativos al cultivo (CSIC I+D, 2018)

Speroni, G.^{1*}, M. Bonifacino¹, C. Pritsch¹, M. Vaio¹, M. Souza-Pérez¹, C. Trujillo¹, J. I. Hormaza², J. Lora², B. Vignale³, D. Cabrera⁴, F. Ibáñez⁴, G. Machado⁵, A. Borges⁶, C. Toranza⁷

¹Dpto. Biología Vegetal, Facultad Agronomía, ³Estación Experimental Facultad Agronomía Salto (EEFAS), ⁵Centro Universitario Regional-Salto, ⁶Dpto. Biometría, Estadística y Computación,

⁷Dpto. Producción Forestal y Tecnología de la Madera, Facultad de Agronomía; ²Instituto de Hortofruticultura Subtropical y Mediterránea La Mayora (IHSM La Mayora-CSIC-UMA);

⁴Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, INIA, Las Brujas.

*speronig@gmail.com

Palabras clave: *Psidium cattleianum*, recursos fitogenéticos, variabilidad, biología reproductiva

Introducción

Psidium cattleianum Sabine ('arazá', 'araçá-da-praia', 'araçazeiro') es una Myrtaceae nativa cuya distribución natural abarca desde el Estado de Espírito Santo hasta Rio Grande do Sul en Brasil y la región noreste de Uruguay en los Departamentos de Cerro Largo, Treinta y Tres y Rocha (Legrand 1968, Legrand y Klein 1977, Sobral 2003, Sobral *et al.* 2006, Brussa y Grela 2007, Govaerts *et al.* 2008). Dentro de la especie fueron descritas dos formas, la forma típica *cattleianum* de frutos rojos y la forma *lucidum* de frutos amarillos. Ambas formas son popularmente conocidas en nuestro país, sin embargo sólo *P. cattleianum* f. *lucidum* es nativa y la forma típica de frutos rojos sólo se encuentra bajo cultivo en Uruguay (Speroni *et al.* 2015, 2017) (Fig. 1).



Fig. 1. *Psidium cattleianum* f. *lucidum*. A. Vista de la coloración rojiza típica de sus troncos en bosque nativo del Departamento de Cerro Largo. B. Frutos en población silvestre del Departamento de Treinta y Tres.

A nivel regional es considerada una de las especies frutales silvestres más promisorias (Cabrera *et al.* 2008, Franzon 2004, Franzon *et al.* 2004, 2009, Vignale y Bisio 2005, Speroni *et al.* 2018), por sus buenas características de sabor para consumo fresco y las buenas condiciones para el procesamiento en dulces, bebidas y preparaciones culinarias (Benevenga *et al.* 2012, Rosano *et al.* 2012). Está incluida en el 'Programa de Selección de Frutos Nativos con potencial comercial' integrado por Facultad de Agronomía, el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), el Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca y varios actores sociales. Desde el año 2011, investigadores de la Facultad de Agronomía y el INIA Las Brujas financiados por la Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC, UdelaR) llevan adelante estudios básicos en la especie. Estos se han relacionado fundamentalmente con la biología reproductiva y la exploración de las poblaciones silvestres uruguayas para establecer pautas de propagación y manejo en el cultivo, así como para conocer la variabilidad genética que encierran nuestras plantas nativas. El abordaje multidisciplinario logrado por este equipo ha generado importante información de los requerimientos reproductivos y de la estructura de las poblaciones silvestres de *P. cattleyanum* f. *lucidum*, al mismo tiempo que se han puesto a punto diversas técnicas de estudio para la especie (Speroni *et al.* 2012, 2015, 2017). Un nuevo proyecto aprobado recientemente por la CSIC (Investigación + Desarrollo, llamado 2018) busca potenciar estas habilidades adquiridas por el equipo de trabajo para responder nuevas preguntas que aporten al manejo y cultivo del 'arazá'. La propuesta de investigación se organiza en tres ejes principales que se interrelacionan y retroalimentan. El primero de ellos se centra en el estudio de la biología de la apomixis, modo de reproducción confirmado para la especie por el grupo de trabajo; el segundo eje propone estudios a nivel poblacional sobre diferentes citotipos uruguayos identificados y el tercer eje propone aplicar los conocimientos adquiridos de la biología reproductiva de la especie y la variabilidad de las poblaciones silvestres en la elaboración de estrategias de manejo y cultivo comercial.

Biología de la apomixis

La apomixis es un modo de reproducción en las plantas donde hay formación de semillas pero el embrión contenido en estas no tiene un origen sexual, sino que se forma a partir de células somáticas de la flor (Maheshwari 1950). Como resultado, estos embriones de origen asexual heredan las mismas características de la planta madre. Este modo de reproducción fue confirmado para *Psidium cattleyanum* por nuestro equipo de trabajo mediante abordajes morfo-funcionales, citogenéticos y moleculares (Speroni *et al.* 2015, 2017). La vía apomítica, no reportada antes para la familia, fue descrita mediante estudios anatómicos del desarrollo del saco embrionario y del embrión (Souza-Pérez y Speroni 2017). Los análisis de la descendencia con marcadores moleculares RAPDs e ISSR han mostrado que, en general, las progenies presentan el mismo haplotipo multilocus de la madre, no obstante en un número pequeño de casos se han identificado plantas con haplotipos diferentes al materno. Esto indica que ocurre cierto grado de reproducción sexual donde el embrión es producto de la fecundación y hereda caracteres de ambos padres (Speroni *et al.* 2017).

En el proyecto se plantea establecer cuáles son los procesos celulares que ocurren en los órganos reproductivos de la flor (óvulos y anteras) y llevan a la formación de embriones asexuales o sexuales. Esto está determinado por eventos que ocurren a nivel del citoplasma de las células involucradas y por la comunicación que se da en esos momentos entre células circundantes (Lora *et al.* 2014, 2017). Se emplearán técnicas de estudio citológico e inmunocitoquímicos de la pared celular para establecer los procesos que dan identidad a las células y promueven que sigan uno u otro modo de reproducción. Estos estudios se llevarán

adelante en el Instituto de Hortofruticultura Subtropical y Mediterránea (IHSM, La Mayora, España) con el apoyo académico de los investigadores Dres. José Ignacio Hormaza y Jorge Lora.

Poblaciones silvestres

Psidium cattleyanum es una especie poliploide. En Brasil se han registrado citotipos con niveles de ploidía $2n=3x$, $4x$, $5x$, $6x$, $7x$, $8x$, $9x$, $10x$ y $12x$ (Andrade y Forni-Martins 1998, Costa 2004, 2009, Costa y Forni-Martins 2006, Machado 2016). Las poblaciones uruguayas están integradas cada una por un único citotipo y se encontraron niveles de ploidía $2n=5x$, $6x$, $7x$ y $8x$ (Vázquez *et al.* 2014, Speroni *et al.* 2017). El análisis de variabilidad genética de estas poblaciones empleando marcadores moleculares arroja resultados de que existe una alta homogeneidad genética, lo que concuerda con la vía de reproducción apomítica descrita para la especie. En un segundo eje del proyecto se propone utilizar las técnicas desarrolladas en los materiales seleccionados y mantenidos en cultivo, para evaluar la frecuencia de apomixis/sexualidad en las poblaciones uruguayas con diferentes niveles de ploidía. Esto permitirá conocer cómo se expresan estas dos vías reproductivas en la naturaleza bajo condiciones de polinización abierta. Se utilizarán marcadores SSR transferidos desde *Psidium guajava*, que amplifican en la especie (Mehmood *et al.* 2015, Tuler *et al.* 2015, Risterucci *et al.* 2005) y marcadores específicos para *P. cattleyanum* desarrollados por los equipos de investigación brasileños colaboradores en este proyecto. Con ellos se medirá la variabilidad genética entre las plantas madres y las progenies obtenidas de semilla en los diferentes citotipos. Parte de estas semillas serán analizadas además por la técnica de citometría de flujo ajustada en nuestro grupo para semillas de *P. cattleyanum* (Da Luz *et al.* 2018). Mediante esta técnica se puede medir los contenidos de ADN de embrión y endosperma e interpretar el origen sexual o apomítico de ambos.

Se estudiará también la diversidad intra e interpoblacional en las poblaciones silvestres desde abordajes genéticos, morfológicos, productivos, florísticos y ecológicos. Además del análisis de variabilidad molecular con marcadores moleculares anteriormente mencionado, se secuenciará y ensamblará el genoma cloroplástico en plantas de las principales poblaciones uruguayas con el fin de determinar 'in silico' las regiones variables del ADN de este plástido (Vaio *et al.* 2018). El análisis de este ADN más conservado permitirá evaluar otro nivel de variabilidad intra e interpoblacional, detectar si existe estructuración geográfica en esa variabilidad y determinar la historia filogeográfica de la especie en Uruguay.

Para analizar la variabilidad morfológica se realizará un análisis morfométrico de caracteres vegetativos y reproductivos sobre muestras de herbario colectadas en las mismas poblaciones estudiadas con abordajes moleculares. Para profundizar en las variables relevantes para la producción como frutal, se realizará una caracterización de los frutos de las poblaciones silvestres, que complementará las realizadas en proyectos anteriores. Se medirán dimensiones del fruto, peso, coloración, proporción pulpa/cáscara, concentración de azúcares y número de semillas. En la Unidad Agroalimentaria de INIA-LB se realizarán análisis para la caracterización del contenido de micronutrientes (ácido ascórbico, betacaroteno) y potencial nutraceutico (compuestos fenólicos totales) (Feippe *et al.* 2010; Medina *et al.* 2011).

Completará el estudio de las poblaciones silvestres una caracterización fitosociológica de los bosques que habita *P. cattleyanum* f. *lucidum*. Se establecerá la frecuencia, abundancia y dominancia de las especies arbóreas que coexisten con la especie en estudio (Gentry 1982, 1988). Adicionalmente se cuantificará la población de renovales de *P. c.* f. *lucidum* y se

caracterizará la composición del tapiz herbáceo. A nivel de suelo en los bosques se determinará, densidad, textura, C orgánico, N y Ca. Toda esta información permitirá realizar una descripción de los tipos de bosques en donde crece *P. c. f. lucidum* y detectar posibles condiciones específicas que requiere para su desarrollo.

Manejo y cultivo

En un tercer eje del proyecto se propone trasladar los conocimientos básicos adquiridos de la biología reproductiva de la especie y la variabilidad de las poblaciones silvestres para elaborar estrategias de manejo y cultivo comercial. Se ha identificado que, aunque la formación del embrión se realice en forma asexual, es necesario que se produzca el proceso de polinización y fecundación en *Psidium cattleianum* para formar el tejido que nutre a dicho embrión en la semilla durante su desarrollo (Speroni *et al.* 2014, 2018). El proceso de polinización, por lo tanto, es un componente a tener en cuenta en el manejo del cultivo comercial. En este sentido este proyecto e incluye la evaluación de plantas polinizantes que se comporten como buenos proveedores de polen. En estos potenciales polinizantes se medirá la tasa de desarrollo del fruto y las cualidades de los frutos producidos en polinizaciones dirigidas. Se proponen además estudios sobre la calidad del polen y su biología. Se medirá cuánto tiempo dura la viabilidad del polen luego que es liberado del saco polínico y se elaborará un protocolo para conservar la funcionalidad del polen en condiciones controladas (Hanna y Towill 2010). Esta información habilitará futuros trabajos de polinización entre plantas distanciadas físicamente por la ubicación o temporalmente por diferencia en períodos de floración. Se identificarán los visitantes florales y polinizadores efectivos tanto en poblaciones naturales como en cultivo (Kearn e Inouye 1992) y esta información permitirá elaborar recomendaciones acerca de cuáles son los polinizadores efectivos de la especie y de qué manera se puede incrementar su presencia en el cultivo.

Con los datos obtenidos en el segundo eje sobre la variabilidad genética de las poblaciones silvestres y el conocimiento que se tiene sobre los distintos niveles de ploidía de las mismas, se estará en condiciones de establecer cuál es la mejor estrategia para captar esta variabilidad en el menor número de plantas e incluirlas en los actuales jardines de introducción de la Estación Experimental de la Facultad de Agronomía Salto y la Estación Experimental Wilson Ferreira Aldunate (INIA-LB) (van Zonneveld *et al.* 2012, De Souza *et al.* 2015, Larrañaga *et al.* 2017). Allí podrán ser evaluadas agrónomicamente por calidad de fruta (características organolépticas, tamaño del fruto, cantidad y tamaño de semillas, etc) y características de la planta (velocidad de crecimiento, hábito, productividad, estabilidad de producción a través de los años, susceptibilidad a plagas y enfermedades, etc).

Como material de referencia para productores e investigadores se elaborará la escala BBCH de la especie que describe los estados fenológicos relevantes vegetativos y reproductivos (Hack *et al.* 1992). Se realizará el seguimiento y descripción de los estadios fenológicos, se realizará el registro fotográfico y se publicará para su difusión y acceso público.

Resultados esperados

En este nuevo proyecto se apunta a responder interrogantes interrelacionadas sobre el sistema reproductivo, la estructura poblacional y el manejo en cultivo de *Psidium cattleianum* f. *lucidum*. Este abordaje es posible gracias a los antecedentes generados tras ocho años de trabajo de un equipo interdisciplinario en investigación básica en la especie.

Los resultados que se obtengan en relación a la apomixis/sexualidad que ocurre en esta especie contribuirán no sólo a la interpretación de su modo de reproducción, sino también a la construcción del conocimiento de la biología reproductiva de las plantas, con sus sistemas intrincados de combinación de diferentes estrategias.

El conocimiento alcanzado de los citotipos uruguayos de *P. c. f. lucidum* permitirá establecer cuánto de la variabilidad silvestre es pertinente incorporar a los jardines de introducción y evaluar agronómicamente para la posterior selección de materiales y eventuales programas de mejoramiento.

Los estudios de polinización, biología del polen, porcentaje de fructificación, producción de semillas, curva de desarrollo del fruto y fenológicos generarán resultados de aplicación directa en el manejo de la especie en cultivo y la elaboración de recomendaciones para los productores.

Los resultados obtenidos de la variabilidad genética y morfológica intra e interpoblacional, junto con los análisis de composición florística y características ecológicas de los montes nativos, permitirán establecer el status de conservación de dichos montes y evaluar posibles áreas de conservación de la diversidad de estos recursos. Este tipo de estudios, además, promueven la revalorización de la zona Este del país donde ocurren estos bosques.

Teniendo en cuenta el interés de Uruguay por conocer sus bosques nativos y sus servicios ecosistémicos, trabajos como los que se plantean en este proyecto aportan sólidos insumos para el conocimiento y revalorización de las especies arbóreas nativas.

Agradecimientos

Se agradece a la Comisión Sectorial de Investigación Científica de la Universidad de la República por el apoyo financiero recibido y a los productores que facilitan nuestro trabajo, especialmente a los Sres. Numa Faliveni, Weiman Rodríguez y Basilio Giménez por su generosa colaboración.

Referencias bibliográficas

ANDRADE F. G., FORNI-MARTINS E. R. 1998. Estudos cromossômicos em espécies de Myrtaceae. *Genetics and Molecular Biology* 21 (suppl. 3): 166

Benevenga S. M., SILVEIRA DA SILVA A. C., DA SILVA C. 2012. Recursos genéticos de frutas nativas da familia Myrtaceae no Sul do Brasil. *Magistra* 24 (4): 250-262

Brussa C., Grela I. 2007. Flora arbórea del Uruguay, con énfasis en las especies de Rivera y Tacuarembó. COFUSA. Uruguay

CABRERA D., VIGNALE B., NEBEL J. P., FEIPPE A., ZOPPOLO R., CASTILLO A. 2008. INIA y los frutos nativos de nuestra tierra. *Revista INIA - No 14*

COSTA I. R. 2004. Estudos cromossômicos em espécies de Myrtaceae Juss. no sudeste do Brasil. Tese de Mestre em Biologia Vegetal (Instituto de Biologia). Universidade Estadual de Campinas, SP, Brasil

COSTA I. R. 2009. Estudos evolutivos em Myrtaceae: aspectos citotaxonômicos e filogenéticos em Myrtae, enfatizando Psidium e generos relacionados. Tesis de Doutor em Biologia Vegetal. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil

COSTA I. R., FORNI-MARTINS E. R. 2006. Chromosome studies in Brazilian species of Campomanesia Ruiz et Pavon and Psidium L. (Myrtaceae Juss.) Caryologia 59: 7-13

Da Luz C., Vaio M., Speroni G. 2018. Apomixis y sexualidad en *Psidium cattleianum* Sabine (Myrtaceae): determinación por citometría de flujo en semillas. XII Congreso Latinoamericano de Botánica. Quito, Ecuador. 21 al 26 de octubre

DE SOUZA L. M., LE GUEN V., CERQUEIRA-SILVA C. B. M, SILVA C. C., MANTELLO C. C. CONSON A. R. O., IANNA J. P. G., ZUCCHINI M. I., JUNIOR J. S., FIALHO J. DF., DE MORAES M. L. T., GONCALVES P. DS., DE SOUZA A. P. 2015. Genetic diversity strategy for the management and use of rubber genetic resources: more than 1000 wild and cultivated accessions in a 100-genotype core collection. PLoS ONE 10 (7): e0134607

Feippe A. G., Ibáñez F., Calistro P., Zoppolo R., Vignale B. 2010. Uruguayan Native Fruits Provide Antioxidant Phytonutrients and Potential Health Benefits. Acta Hort (ISHS) 918:443-447

FRANZON R. 2004. Fructíferas Nativas do Sul do Brasil. II Simposio Nacional do Morango e 1º Encontro de pequenas frutas y frutas nativas do Mercosul. Pelotas, Brasil

FRANZON R. C., RODRIGUES-CORREA E., RASEIRA M. D. C. 2004. Potencialidades de producto de Mirtaceas Futíferas Nativas do Sul do Brasil. II Simposio Nacional de Morango e 1º Encontro de pequenas frutas y frutas nativas do Mercosul. Pelotas. Brasil

FRANZON R.C., DE OLIVEIRA CAMPOS L.Z., PROENÇA C.E.B., SOUSA-SILVA J.C. 2009. Araçás do gênero *Psidium*: principais espécies, ocorrência, descrição e usos. Documentos 266, Embrapa Cerrados, Planaltina DFGovaerts et al. 2008

Gentry A. H. 1982. Patterns of neotropical plant species diversity. Evolutionary Biology. Hecht, Wallace and Prance, Plenum Publishing Corporation. 15: 1-84

Gentry A. H. 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. Annals of the Missouri Botanical Garden 75: 1-34

Hack H., Bleiholder H., Buhr L., Meier U., Schnock-Fricke U., Weber E., Witzemberger A., 1992. Einheitliche Codierung der phänologischen Entwicklungsstadien monound dikotyler Pflanzen - Erweiterte BBCHSkala, Allgemein -. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd, 44, 265-270

HANNA W. W., TOWILL L. E. 2010. Long-term pollen sotrage. In: JANICK J. Plant Breeding Reviews V.45. John Willey & Sons: 179-208

Kearns C.A., Inouye D.W. 1993. Techniques for Pollination Biologists. University Press of Colorado, Colorado, USA: 583 pp

- Larranaga, N., Albertazzi F., Fontecha G., Palmieri M., Rainer H., van Zonneveld M., Hormaza J. I. 2017. A Mesoamerican origin of cherimoya (*Annona cherimola* Mill.). Implications for the conservation of plant genetic resources. *Molecular Ecology* 26: 4116–4130
- LEGRAND D. 1968. Las Mirtáceas del Uruguay, III. *Boletín Facultad Agronomía*, N° 101. 80 pp
- LEGRAND C. D., KLEIN R. M. 1977. Mirtáceas. En: P.R. Reitz ed. *Flora Ilustrada Catarinense*. I parte. Fasc.: Mirt.
- Lora J., Herrero M., Hormaza J.I. 2014. Microspore development in *Annona* (Annonaceae): Differences between monad and tetrad pollen. *American Journal of Botany* 101: 1508–1518
- Lora J., Herrero M., Tucker M. R., Hormaza J. I. 2017. The transition from somatic to germline identity shows conserved and specialized features during angiosperm evolution. *New Phytol.* 216, 495-509
- Machado R. M. 2016. Distribuição geográfica e análise cariotípica de citotipos de *Psidium cattleianum* Sabine (Myrtaceae). Tese de Mestre em Biologia Vegetal (Instituto de Biologia). Universidade Estadual de Campinas, SP, Brasil
- Maheshwari P. 1950. An introduction to the embryology of angiosperms. McGraw-Hill Book Company, Inc., New York
- Medina A.L., Haas L.I.R., Chaves F.C., Salvador M., Zambiasi R.C., da Silva W.P., Nora L., Rombaldi C.V. 2011. Araçá (*Psidium cattleianum* Sabine) fruit extracts with antioxidant and antimicrobial activities and antiproliferative effect on human cancer cells. *Food Chem* 128 (4): 916-922
- Mehmood A., Luo S., Ahmad N.M., Dong C., Mahmood T., Sajjad Y., Jaskani M.J. Sharp P. 2016. Molecular variability and phylogenetic relationships of guava (*Psidium guajava* L.) cultivars using inter-primer binding site (iPBS) and microsatellite (SSR) markers. *Genet Resour Crop Evol.* 63, 1345-1361
- Risterucci A.M., Duval M. F., Rohde W., Billotte N. 2005. Isolation and characterization of microsatellite loci from *Psidium guajava* L. *Molecular Ecology Notes* 5, 745–748
- ROSANO L., RAMA P., Vignale B., Cabrera D., Neves F., Rodríguez M., Arcauz A. 2012. *Recetario de frutos nativos del Uruguay*. MEC. 98 pp.
- SOBRAL M. 2003. A familia Myrtaceae no Rio Grande do Sul. Sao Leopoldo, Unisinos, Brazil
- SOBRAL, M.; JARENKOW, J. A.; BRACK, P.; IRGANG, B.; LAROCCA, J. & RODRIGUES, R.S. 2006. *Flora arbórea e arborescente do Rio Grande do Sul*. Ed. Rima: Novo Ambiente. São Carlos, Brazil. 350pp
- Souza-Pérez M., Speroni G. 2017. New apomictic pathway in Myrtaceae, inferred from *Psidium cattleianum* female gametophyte ontogeny. *Flora* 234: 34-40

Speroni G., Trujillo C., Millán C., Cabrera D., Vignale B. 2014. Rol de la polinización en la biología reproductiva de *Psidium cattleianum* Sabine (Myrtaceae). XI Congreso Latinoamericano de Botánica. Salvador de Bahía, Brasil. Octubre 2014

Speroni G., Souza-Pérez M., Trujillo C., Da Luz C. ¿Es necesaria la fecundación en la especie apomíctica *Psidium cattleianum* Sabine? XII Congreso Latinoamericano de Botánica. Quito, Ecuador. 21 al 26 de octubre

SPERONI G., C. MAZZELLA, B. VIGNALE, C. PRITSCH, D. CABRERA, M. BONIFACINO, M. QUEZADA, M. P. SILVA, G. JOLOCHÍN, A. TARDÁGUILA, P. GAIERO, C. MILLÁN Y C. TRUJILLO. 2012. Estudios biológicos y taxonómicos de la especie frutal nativa *Psidium cattleianum* (Myrtaceae). 6º Encuentro Nacional sobre Frutos Nativos. Canelones, Uruguay. Serie Actividades de Difusión 679. INIA - FAGRO – MGAP

Speroni G., Mazzella C., Pritsch C., Bonifacino M., Vaio M., Souza-Pérez M., Vázquez S., González S., Millan C., Trujillo C., Borges A., Vignale B., Cabrera D. 2015. Avances en los estudios sobre arazá. Serie Actividades de Difusión Nº 745: 1-7. ISSN: 1688-9258. INIA

Speroni G., Mazzella C., Pritsch C., Bonifacino M., Vaio M., Souza-Pérez M., Vázquez S., Da Luz C., Trujillo C., Núñez E., González M., Astigarraga L., Machado G., Borges A., Vignale B., Cabrera D. 2017. ¿Cuánto conocemos del arazá en Uruguay y sus poblaciones silvestres?. Serie Actividades de Difusión Nº 772:6-12. ISSN: 1688-9258. INIA

Speroni G., Vignale B., Cabrera D. 2018. *Psidium cattleianum*. Procisur. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). http://www.procisur.org.uy/adjuntos/f0440457155b_Araza-PROCISUR.pdf

Tuler A.C., Carrijo T.T., Nória L.R., Ferreira A., Peixoto A.L., Ferreira M.F. 2015. SSR markers: a tool for species identification in *Psidium* (Myrtaceae). *Mol Biol Rep* 42(11):1501–1513

Vaio M., Rebollo I., Garaycochea S., Speranza P. 2018. Origen materno único del grupo aloploiploide *Dilatata* (*Paspalum*, Poaceae). XII Congreso Latinoamericano de Botánica. Quito, Ecuador. 21-26 de octubre

van Zonneveld M., Scheldeman X., Escribano P., Viruel M. A., Van Damme P., Garcia W., Tapia C., Romero J., Siguen M., Hormaza J. I. 2012. Mapping Genetic Diversity of Cherimoya (*Annona cherimola* Mill.): Application of Spatial Analysis for Conservation and Use of Plant Genetic Resources. *PLoS One* 7(1): e29845

Vázquez S., Vaio M., Gaiero P., Mazzella C. 2014. Caracterización cariotípica en poblaciones silvestres y genotipos seleccionados en programas nacionales de mejoramiento de arazá y guayabo del país. III Jornadas de la Sociedad Uruguaya de Genética (SUG). Montevideo, Uruguay. 7 y 8 de mayo

VIGNALE B. BISIO L. 2005. Selección de frutales nativos en Uruguay. *Agrociencia (Uruguay)* 9 (1-2): 35-39