



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
URUGUAY

9º ENCUENTRO NACIONAL SOBRE FRUTOS NATIVOS

1ª Fiesta Nacional del Guayabo del País



 28 y 29 de marzo de 2019

 Centro de Recreación Paso Severino (Ruta 76, km. 9, Florida)

Organizan



Apoyan



Programa de Investigación en Producción Frutícola
Serie Actividades de Difusión N° 789

Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria

Integración de la Junta Directiva

D.M.T.V., Ph.D. José Luis Repetto - Presidente

Ing. Agr., Mag. Mariana Hill - Vicepresidenta



Ing. Agr. Jaime Gomes de Freitas

Ing. Agr. Jorge Peñagaricano



Ing. Agr. Alberto Bozzo

Ing. Agr. Alejandro Henry



9º Encuentro Nacional sobre Frutos Nativos

28 – 29 de marzo de 2019

Centro de Recreación de Paso Severino, Florida

Programa Nacional de Investigación en Producción Frutícola

Índice

P. 3- Avances en los estudios de frutas nativas. Vignale Beatriz, Cabrera Danilo, Machado Gonzalo, Rodriguez Pablo.

P. 7- Una propuesta de marcadores moleculares para la identificación varietal en Guayabo del País. Isabel Ferreira, Evelyn Nuñez, Marianella Quezada, Danilo Cabrera, Beatriz Vignale, Clara Pritsch.

P. 8- Caracterización fenotípica de dos poblaciones de mejoramiento de Guayabo del país (Acça sellowiana, Berg. Burret). Gustavo Rostagnol, Santiago Aguerre, Máximo Álvarez, Gonzalo Machado, Danilo Cabrera, Beatriz Vignale, Clara Pritsch, Marianella Quezada.

P. 9- El arazá en Uruguay: de los bosques nativos al cultivo (CSIC I+D, 2018). G. Speroni, M. Bonifacino, C. Pritsch, M. Vaio, M. Souza-Pérez, C. Trujillo, J. I. Hormaza, J. Lora, B. Vignale, D. Cabrera, F. Ibáñez, G. Machado, A. Borges, C. Toranza.

P. 17- Pruebas de progenies en arazás rojos y amarillos: hijos míos o tuyos, pero ¿nuestros? Martin Silva, Claudia Da Luz, Magdalena Vaio, Evelyn Nuñez, Beatriz Vignale, Gabriela Speroni, Clara Pritsch.

P. 18 - Aportes para el manejo integrado de moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae). María Victoria Calvo, Soleda Delgado, Felicia Duarte, Nicolás Yakimik, Andrés González, Iris Beatriz Scatoni.

P.19 - Apoximis y sexualidad en *Psidium Cattleianum* Sabine (Myrtaceae): determinación por citometría de flujo en semillas. Claudia Da Luz, Magdalena Vaio, Joerg Fuchs, Gabriela Speroni.

P. 20 - ¿Es necesaria la fecundación en la especie Apomíctica *Psidium Cattleianum* Sabine? Gabriela Speroni, Mercedes Souza-Pérez, Cristina Trujillo, Claudia Da Luz.

P. 21 - Avances en el estudio del aceite esencial de Pitanga como potencial agente antitumoral. P. Lombardo, G. Ferragut, E. Dellacassa, M.A Severi, A. G. Sánchez, B. Vignale, J. Cedano, L.H. Benitez, P. Radcenco, M. Do Carmo, D.J Keszenman.

Avances en los estudios de frutas nativas

Vignale Beatriz¹, Cabrera Danilo², Machado Gonzalo¹, Rodriguez Pablo²

¹Estación Experimental de la Facultad de Agronomía en Salto, UDELAR, herbea@vera.com.uy

² INIA Las Brujas. Programa Nacional de Investigación en Producción Frutícola.

Palabras clave: frutales nativos, pitangas

Antecedentes. Desde el año 2000, la Facultad de Agronomía, el INIA y el MGAP en conjunto, comenzaron un Programa de Selección de Frutas Nativas, basado en la prospección, caracterización y manejo de especies frutales nativas, uniéndose luego la Facultad de Química, otras Instituciones y actores sociales y pobladores en general. Este programa explora nuevas posibilidades de cultivos frutícolas no tradicionales ampliando la oferta para los consumidores, propone una revalorización de las frutas nativas, incorporando nuevas alternativas alimenticias a la dieta con reconocidas propiedades nutraceuticas.

Numerosos materiales interesantes desde el punto de vista frutícola se colectaron en todo el país. Se encuentran instalados en dos Jardines de Introducción (Estación Experimental Salto, Facultad de Agronomía, Udelar y Estación Experimental “Wilson Ferreira Aldunate” INIA Las Brujas) y en predios de productores (módulos de caracterización). A partir de las observaciones realizadas, en el 2008 se comenzó un programa de hibridaciones dirigidas, en las especies pitanga, guayabo y arazá, con el objetivo de complementar características deseables.

Situación actual. En el cuadro N° 1 se listan las especies introducidas en los Jardines y el número de selecciones.

Cuadro N° 1: Materiales vegetales introducidos en los Jardines.

Nombre	Nombre científico	Familia	Nº de selecciones
Guayabo del país	<i>Acca sellowiana</i> (Berg) Burret	Mirtácea	115
Arazá rojo	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	Mirtácea	9
Arazá amarillo	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine var. <i>lucidum</i>	Mirtácea	8
Pitanga	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Mirtácea	32
Guaviyú	<i>Myrcianthes pungens</i> (Berg.) Legr.	Mirtácea	12
Cereza del monte	<i>Eugenia involucrata</i> L.	Mirtácea	12
Ubajay	<i>Hexachlamis edulis</i> (Berg.) Legr.	Mirtácea	6
Baporetí	<i>Plinia rivularis</i> (Cambess.) Rotman	Mirtácea	3
Quebracho flojo	<i>Acanthosyris spinescens</i> L.	Santalácea	2
Aguái	<i>Pouteria gardneriana</i>	Sapotácea	2

El objetivo principal de estas colecciones es conocer a las distintas especies desde el punto de vista frutícola, con énfasis en adaptación, producción, calidad de las frutas y diversidad encontrada. Las observaciones realizadas nos muestran grandes diferencias entre materiales, con particularidades bien específicas. En tres especies contamos con numerosa información, como ser en guayabo del país (Cabrera *et al.*, 2018; Quezada *et al.*, 2014), arazá (Speroni *et al.*, 2017) y pitanga (Jolochín, 2016; Vignale *et al.*, 2018), sin embargo para otras especies aún se

continúa en la etapa de observación. A continuación, se detallan algunos resultados para la especie *Eugenia uniflora* L.

Pitanga. Especie común en zonas tropicales y subtropicales del noreste de Argentina, sur de Brasil y Uruguay. Al ser una especie muy conocida y apreciada por los pobladores y las aves ha tenido una gran dispersión por todo el territorio, tanto en forma silvestre como cultivada. Gracias a su adaptabilidad a las más variadas condiciones de clima y suelo ha sido introducida en varias regiones del mundo como América del Sur, Central y Norte, Sudeste de Asia, África del Sur y diversos países del Mediterráneo.

Es posible encontrar gran diversidad de pitangas en todo el país, diferentes portes, cosechas, tamaños, colores, aromas y sabores. Florecen en el mes de setiembre, abundantemente y se cosechan en octubre-noviembre. Algunas selecciones presentan una segunda floración en verano, dando una cosecha en marzo-abril. Es de destacar la gran presencia de abejas en floración.

Las frutas son bayas globosas, muy características por sus costillas longitudinales, que pueden ser poco o muy marcadas. Presentan diferentes colores, amarillos, anaranjados, rojos, púrpuras o negruzcos, muy brillantes, de 1 a 8 gr., 40 a 80 % de pulpa, dulces (10 – 17º Brix). La cáscara es delgada y ligeramente ácida, protegiendo una pulpa muy jugosa, que tiñe. El sabor es característico, intenso, dulce a subácido, particular de cada planta. El número de semillas es variable, desde frutas sin semillas hasta una semilla esférica, dos o tres.

Varios materiales han sido caracterizados y evaluados y se dispone hoy de algunas selecciones promisorias, tanto de fruta roja como negra. De las 28 que están en evaluación, 4 de ellas se han seleccionado, dos de fruta de color rojo y dos negros. En las figuras siguientes se presentan algunos resultados de la cosecha de primavera de dos pitangas rojas, elegidas por tamaño de fruta y % de pulpa, evaluadas en el norte del país, en la localidad de Salto. La cosecha comienza a los 45 días de plena floración, aproximadamente.

Figura nº 1. Cosecha Pitanga roja X-7

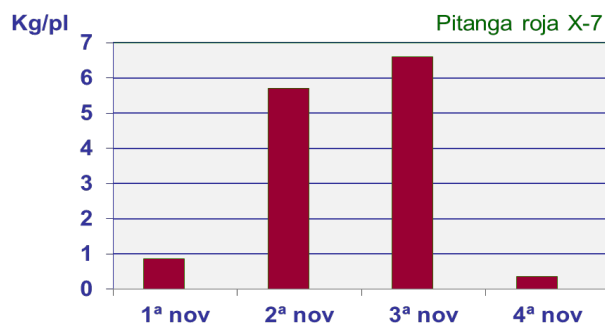
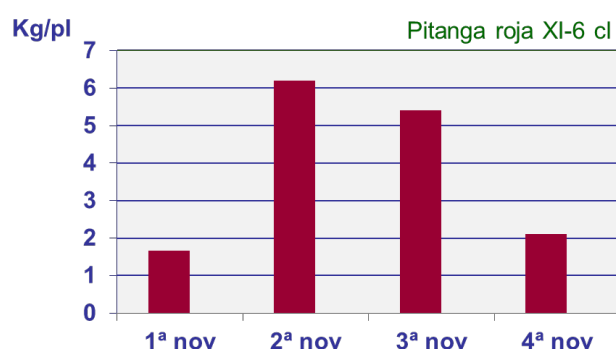


Figura nº 2. Cosecha Pitanga roja XI-6



La planta X-7 (Figura nº 1), de 14 años de edad, presentó una producción de 13,5 kg, con un promedio de frutas entre 2 y 3 gr, considerando cosecha total, observándose frutas de entre 3 y 4 gr, muy uniformes en plena cosecha, con 80 % de pulpa. Muestra variabilidad en la producción, dependiendo de las condiciones climáticas del año.

La planta XI-6 cl (Figura nº 2), de 9 años de edad, presentó una producción de 15,5 kg, con un promedio de frutas entre 3 y 4 gr, considerando cosecha total, observándose frutas de entre 4 y 5 gr, muy uniformes en plena cosecha, con 75 % de pulpa.

Paralelamente al trabajo de selección, se realizaron hibridaciones dirigidas con el objetivo principal de obtener fruta grande, con semillas más chicas y sabor agradable. Los 18 híbridos obtenidos se encuentran en evaluación.

Consideraciones finales. Considerando que la pitanga es una especie de alto valor tanto ornamental, medicinal como productiva, los avances en las diferentes investigaciones mostrarán los caminos a seguir en esta especie tan arraigada y apreciada por la mayoría de los pobladores de nuestro país.

Agradecimientos. Se agradece a todos los colaboradores del Programa de Frutos Nativos, en cada rincón del país, que gracias a su invaluable participación hemos podido desarrollar en conjunto este programa.

Bibliografía.

Cabrera, D.; Vignale, B.; Machado, G; Rodríguez, P.; Zoppolo, R.; Nebel, J. P. 2018. Primeras selecciones registradas de guayabo del país en Uruguay. Revista INIA. Marzo 2018.

Jolochín, G. 2016. Estudios biogeográficos en poblaciones uruguayas de *Eugenia uniflora* L. Tesis de Maestría en Ciencias Agrarias, Facultad de Agronomía, UdelaR. Uruguay. 80 p.

Quezada, M.; Pastina, M.; Ravest, G.; Silva, P.; Vignale, B.; Cabrera, D.; Hinrichsen, P.; García, A.; Pritsch, C. 2014. A first genetic map of *Acca sellowiana* based on ISSR, AFLP and SSR markers. *Scientia Horticulturae* 169:138-146

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? 8º Encuentro Nacional sobre frutas nativas. Rocha. Serie Actividades de Difusión INIA N° 772.

Vignale, B.; Jolochín, G.; Cabrera, D. 2018. *Eugenia uniflora* L. En: Frutales nativos del Cono Sur. Procisur. IICA.

Una propuesta de marcadores moleculares para la identificación varietal en Guayabo del País

Ferreira, Isabel¹; Nuñez, Evelyn¹; Quezada, Marianella¹; Cabrera, Danilo³; Vignale, Beatriz²; Pritsch, Clara¹.

¹ Depto. Biología Vegetal y ² Depto. Producción Vegetal EEFAS. Facultad de Agronomía UdelaR.

³ INIA Las Brujas.

Palabras clave: *Acca sellowiana*, SSR, SRAP, cultivar

Los marcadores moleculares son herramientas que complementan la caracterización morfológica necesaria para la identificación varietal. En particular, son valiosos para resolver errores en la identificación de variedades, estimar las relaciones de parentesco y verificar la fidelidad clonal de las multiplicaciones. A pesar de la creciente relevancia que están adquiriendo los marcadores moleculares, su uso para la identificación varietal en *Acca sellowiana* está pobremente desarrollado. La reciente liberación de los cultivares de INIA-FAgro: INIA -LB 845, LB 823 - RN 385 e ILB 154 son un motivo adicional para iniciar la implementación de esta estrategia. Este trabajo apunta a desarrollar e identificar marcadores moleculares SSR y SRAP que permitan la identificación varietal en *A. sellowiana*. Los materiales genéticos de *A. sellowiana* utilizados fueron los tres cultivares de INIA (INIA -LB 845, LB 823 - RN 385 e ILB 154), 7 cultivares de Nueva Zelanda (Anatoki, Apollo, Kaiteri, Kakapo, Kakariki, Triumph y Unique), 12 materiales de poblaciones silvestres (Quebrada de los Cuervos, Valle Edén, Cuchilla de Laureles y Sierra de Ríos), Tco, Briano y 5 hijos de Tco x Briano. Se evaluaron 26 marcadores SSR (16 de *A. sellowiana* y 10 de *Psidium guajava*) y 7 marcadores SRAP. De los 26 SSR evaluados, 13 amplificaron nítidamente y 7 de ellos fueron altamente polimórficos (4 de *A. sellowiana* y 3 de *P. guajava*). Los resultados preliminares para marcadores SRAP indican que 2 marcadores son polimórficos entre los cultivares. En conclusión, los 9 marcadores identificados constituyen candidatos valiosos para complementar la identificación varietal de *A. sellowiana*. Más aún, podrán ser útiles en el análisis de la diversidad en las poblaciones silvestres y su relación con los cultivares comerciales de diferente origen.

Caracterización fenotípica de dos poblaciones de mejoramiento de Guayabo del país (*Acca sellowiana*, Berg. Burret)

Rostagnol Gustavo¹, Aguerre Santiago¹, Alvarez Máximo¹, Machado Gonzalo^{1,2}, Cabrera Danilo³, Vignale Beatriz², Clara Pritsch¹, Marianella Quezada^{1,3}

¹Depto de Biología Vegetal y ²Depto de Producción Vegetal, Facultad de Agronomía, UDELAR;
³INIA Las Brujas; marianellaquezada@gmail.com.

Palabras clave:

Acca sellowiana, caracterización fenotípica, mejoramiento genético, índices de selección

El guayabo del país es un promisorio frutal nativo, considerando las destacadas propiedades nutricionales de sus frutos. Su producción comercial se realiza principalmente a nivel internacional, siendo el mercado en Uruguay aún incipiente. Con el objetivo de impulsar la producción local, el Programa de Mejoramiento Genético de Guayabo del país (FAGRO-INIA) busca obtener selecciones con potencial comercial con calidad de fruto superiores. Enmarcado en este programa, este trabajo evaluó la variabilidad fenotípica de caracteres que definen la calidad de fruta en dos poblaciones de mejoramiento. Además, fueron evaluados y comparados índices de selección como herramientas para la identificación de individuos superiores. Se caracterizaron dos poblaciones de hermanos completos H5 (139 individuos) y H6 (182 individuos). Se midieron 14 variables morfológicas, entre ellos parámetros físicos cuantitativos (peso y tamaño), cualitativos (rugosidad y forma), y parámetros químicos (ácidez) durante tres años (2015, 2016, 2017). Para cada población se realizó un análisis descriptivo, se estimó el nivel de variabilidad entre años y poblaciones, así como las correlaciones entre las variables. La identificación de individuos superiores fue realizada mediante la aplicación del índice de suma de clasificación y el índice multiplicativo. Como resultado, ambas poblaciones presentaron un alto nivel de variabilidad fenotípica, consistentes entre los años de evaluación. Las variables de forma, tamaño y peso presentaron correlaciones altas y positivas, consistentes entre ambas poblaciones. Las heredabilidad estimadas fueron altas para todas las variables y similares para ambas poblaciones, con excepción de la variable sólidos solubles totales. Los índices de selección presentaron altas correlaciones (0,79 y 0,80, para H5 y H6 respectivamente) en el ranking de los individuos. Aplicando ambas metodología fue posible identificar 8 y 11 individuos para H5 y H6, respectivamente, que se destacan por sus cualidades de calidad de fruta. La gran variabilidad fenotípica encontrada así como la identificación de materiales con características superiores, representan un valioso resultado para el mejoramiento de la especie.

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 apomíctica, 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 cattleianum 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 apomíctica 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. cattleianum* 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. cattleianum* (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 apomíctico 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. cattleianum* 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 alopoliploide *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

Pruebas de progenies en arazás rojos y amarillos: hijos míos o tuyos, pero, ¿nuestros?

Silva, Martín¹; Da Luz, Claudia¹; Vaio, Magdalena¹; Nuñez, Evelyn¹; Vignale, Beatriz²; Speroni, Gabriela¹; Pritsch, Clara¹

¹ Depto. Biología Vegetal y ² Estación experimental Salto, Facultad de Agronomía, Udelar.

Palabras clave: *Psidium cattleianum*, apomixis, marcadores, híbridos

La apomixis es un modo de reproducción asexual a través de semillas, que se expresa de forma notoria en arazá de frutos rojos y amarillos. En consecuencia, los embriones de las semillas son clones de la planta madre. Sin embargo, ocasionalmente se detectan individuos derivados de eventos de fecundación, comúnmente llamados híbridos. En este trabajo se propuso constatar la presencia de híbridos sexuales en plántulas obtenidas por cruzamientos dirigidos, mediante marcadores moleculares y análisis de contenido de ADN nuclear. Se realizaron seis cruzamientos, tres rojo x amarillo y tres amarillo x rojo, entre las accesiones: rojo IV-1 (7x) y las amarillas IV-6 (8x), III-5 (8x), Marta (6x). Las plantas de frutos rojos y amarillos presentaron diferente contenido de ADN nuclear. El tamaño promedio de las progenies fue 15 individuos para madres amarillas y 25 para madre roja. Se utilizaron siete marcadores moleculares: cuatro marcadores SSR y tres ISSR que amplificaron perfiles de bandas diferentes entre los padres rojos y amarillos utilizados. De los 118 individuos analizados, todos presentaron perfiles de bandas idénticos al perfil de la madre. El contenido de ADN nuclear materno se observó en 117 de 118 individuos (99.1%). Un individuo presentó 1,5 veces más ADN nuclear que el esperado. Los resultados indican que no se constató la presencia de híbridos derivados de rojo x amarillo ni amarillo x rojo. Por otra parte, dado que el mayor contenido de ADN observado en un caso coincidió con perfiles de bandas maternas, este individuo sería resultado de un evento de autofecundación accidental en el cual habrían participado gametos normales (reducidos) y gametos con contenido duplicado de ADN (no reducido) de la misma planta. En consecuencia, la biología reproductiva del arazá es compleja y ofrecería una oportunidad valiosa para comprender los múltiples procesos que parecen operar en esta especie.

Aportes para el manejo integrado de moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae)

Calvo, María Victoria¹; Delgado, Soledad¹; Duarte, Felicia²; Yakimik, Nicolás¹, González, Andrés³ y Scatoni, Iris Beatriz¹.

¹Departamento de Protección Vegetal, Facultad de Agronomía, Uruguay vcalvo@fagro.edu.uy

²Dirección General de Servicios Agrícolas, MGAP, Uruguay

³Laboratorio de Ecología Química, Facultad de Química, Uruguay

Las moscas de la fruta (Diptera: Tephritidae) causan severos daños en frutos nativos y cultivados, por lo que es importante buscar medidas de manejo amigables con el medio ambiente. Para ello es necesario conocer la bioecología de estas especies. En nuestro país están presentes *Ceratitis capitata* y *Anastrepha fraterculus*, especies polífagas, cuyas hembras oviponen dentro del fruto donde las larvas se desarrollan. Generalmente el fruto infestado cae y la larva totalmente desarrollada sale del fruto a enterrarse para pupar en el suelo donde luego emerge el adulto. El adulto es el único estado expuesto y a él se dirigen la mayoría de las estrategias de manejo. Las hembras recién emergidas precisan alimentarse de proteínas y azúcares antes de reproducirse, y tanto el control químico mediante cebos tóxicos como el trapeo masivo explotan esa característica. Los atrayentes utilizados en las trampas que resulten más atractivos para hembras recién emergidas de ambas especies y que sean sensibles a bajas densidades poblacionales, serán los más eficientes para evitar los daños. Por otro lado, comprender cómo las moscas de la fruta seleccionan sus plantas hospederas para la oviposición puede ser un factor clave para el desarrollo de nuevas alternativas de manejo. Frutos nativos como guayabo del país, arazá, pitanga, cereza del monte, ubajay y quebracho flojo pueden verse muy atacados por estas plagas, particularmente por *A. fraterculus*, especie de distribución neotropical. En su rango nativo, los insectos deben haber coevolucionado con las plantas hospederas nativas, estableciéndose entre otras, interacciones mediadas químicamente. Al estudiar la interacción de las hembras apareadas de *A. fraterculus* con guayabo y arazá, encontramos que las hembras utilizan los volátiles de estos frutos para localizar su hospedero en el ambiente, los cuales podrían ser integrados como potenciales atrayentes en tácticas de control.

Apomixis y sexualidad en *Psidium Cattleianum* Sabine (Myrtaceae): determinación por citometría de flujo en semillas

Da Luz, Claudia*¹, Vaio, Magdalena², Fuchs, Joerg³ y Speroni, Gabriela¹

¹Laboratorio de Botánica, ²Laboratorio de Evolución y Domesticación de las Plantas, Departamento de Biología Vegetal, Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay. ³Department of Breeding Research, The Leibniz Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research
cdaluz@fagro.edu.uy

Psidium cattleianum es una especie poliploide nativa de Uruguay y Brasil e introducida en diversas regiones del mundo. Taxonómicamente se reconoce la forma típica de frutos rojos y la forma *lucidum* de frutos amarillos, ambas promisorias como frutales.

La uniformidad detectada en estudios moleculares de la descendencia obtenida por semillas sugiere la apomixis como modo de reproducción natural, además es necesaria la llegada de polen viable para la fructificación. La citometría de flujo aplicada en semillas maduras (FCSS) mide el contenido de ADN de embrión y endospermo, y la relación entre ellos establece la vía reproductiva que los originó. El objetivo del trabajo fue establecer el modo reproductivo natural de *Psidium cattleianum* por FCSS. Se analizaron individualmente 425 semillas, obtenidas de 12 cruzamientos dirigidos entre dos individuos de frutos rojos 7x y dos de frutos amarillos 8x. Las semillas originadas de madres 7x provienen de sacos embrionarios no reducidos y sin fecundación de la oósfera, mientras que los núcleos polares son fecundados mayoritariamente por gametos masculinos reducidos 4x, ya sea de padres 8x o 7x (relación 2:5) o en menor medida por gametos no reducidos (relación 2:6). En las semillas obtenidas de madres 8x se encontró una baja proporción de sacos embrionarios reducidos (5 a 15%). Tanto la oósfera reducida como la no reducida son fecundadas por gametos masculinos reducidos 4x (relación 2:3 y 3:5 respectivamente). La condición pseudógama ocurre igual que en madres 7x. En algunas semillas se detectó la presencia de un segundo tipo de endosperma originado de la fecundación del segundo núcleo espermático a un tercer núcleo polar que se ha observado (en baja frecuencia) en esta especie. El modo de reproducción natural de la especie *Psidium cattleianum* ocurre por la vía pseudógama y solo en plantas madre de ploidía par (8x) se registró sexualidad (22%).

¿Es necesaria la fecundación en la especie apomíctica *Psidium Cattleyanum* Sabine?

Speroni, Gabriela*¹, Souza-Pérez, Mercedes¹, Trujillo, Cristina¹ y Da Luz, Claudia¹

¹Laboratorio de Botánica, Dpto. Biología Vegetal, Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.

[*speronig@gmail.com](mailto:speronig@gmail.com)

Palabras clave: arazá, biología reproductiva, diplosporia, pseudogamia, strawberry guava

Psidium cattleyanum, “arazá”, “araçazeiro”, “strawberry guava” (Myrtaceae) habita la costa atlántica brasileña desde el Estado de Espírito Santo y llega hasta el noreste uruguayo. En esta región se ha posicionado en los últimos años como un frutal nativo con características productivas promisorias. Se reconocen la forma típica de frutos rojos y la forma *lucidum* de frutos amarillos, ambas con propiedades nutracéuticas y cualidades para el consumo fresco e industrialización. Polinizaciones dirigidas muestran que es necesaria la llegada de polen viable para la fructificación y los estudios moleculares de la descendencia revelan alta homogeneidad con respecto a los padres. Del análisis ontogenético del desarrollo del saco embrionario se descartan la aposporia y la embrionía adventicia y se propone un origen diplospórico. Trabajos preliminares indican que el tubo polínico demora 24 horas post-polinización (hpp) en atravesar el estilo de la flor y 48 horas para que ocurra la fecundación, pero se desconoce si es necesario el estímulo de la polinización, el desarrollo del tubo polínico y/o la fecundación para la fructificación. En este trabajo se busca establecer cuál es el estímulo necesario para la formación de semillas apomícticas en *Psidium cattleyanum*. Se llevaron adelante polinizaciones manuales en materiales seleccionados de la especie de ambas variedades y se realizó el corte del estilo de la flor a las 8, 22 y 48 hpp. Previamente se verificó la viabilidad del polen de todos los materiales utilizados. Las flores polinizadas se siguieron hasta la cosecha del fruto. Solamente se obtuvieron frutos en las flores con el estilo escindido a las 48 horas. Concluimos que es necesario que el tubo polínico alcance el óvulo y ocurra la fecundación para la formación de fruto y semillas apomícticas. Se confirma la necesidad de fecundación para la formación del endosperma (pseudogamia) en los materiales analizados.

Trabajo presentado en el ‘XII Congreso Latinoamericano de Botánica’, octubre 2019, Quito, Ecuador

Avances en el estudio del aceite esencial de Pitanga como potencial agente antitumoral

Lombardo P.¹, Ferragut G.^{2a}, Dellacassa E.³, Severi M.A.^{2b}, Sánchez A. G.^{4a}, Vignale B.⁵, Cedano J.², Benitez L.H.⁶, Radcenco P.⁶, Do Carmo M.⁶, Keszenman D.J.^{4b}

¹ Depto. de Protección Vegetal, Estación Experimental, Facultad de Agronomía, Salto, Universidad de la República (UdelaR), Ruta 31 km 21.5, Salto, 50009.

palomba18@gmail.com

² Laboratorio de Inmunología "Dr. A. Nieto", CENUR Litoral Norte, Salto, UdelaR. Rivera 1350, Salto, 50000. a) gferragu@fq.edu.uy, b) angelicaseveri@gmail.com

³ Cátedra de Farmacognosia y Productos Naturales, Facultad de Química, UdelaR. Av. Gral Flores 2124, Montevideo. 11800. edellac@fq.edu.uy

⁴ Laboratorio de Radiobiología Médica y Ambiental, PDU de Biofísicoquímica, CENUR Litoral Norte, Salto UdelaR. Rivera 1350, Salto, 50000. a) agsanchez@unorte.edu.uy, b) dkeszen@gmail.com

⁵ Depto. de Producción Vegetal, Estación Experimental, Facultad de Agronomía, Salto, UdelaR. Ruta 31 km 21.5, Salto, 50009. herbea@vera.com.uy

⁶ Area Histología y Embriología, Facultad de Veterinaria, CENUR Litoral Norte, Salto, UdelaR Rivera 1350, Salto, 50000. lubeni@gmail.com

La especie nativa del Uruguay *Eugenia uniflora* L., del género *Eugenia*, familia *Myrtaceae*, conocida popularmente como Pitanga es una especie común en zonas tropicales y subtropicales del noreste de Argentina, sur de Brasil y Uruguay. Al ser una especie muy conocida y apreciada por los pobladores y las aves ha tenido una gran dispersión por todo el territorio nacional, tanto en forma silvestre como cultivada. (1, 2). Florecen abundantemente en el mes de setiembre y se cosechan en octubre-noviembre. Algunas selecciones presentan una segunda floración en verano, dando una cosecha en marzo-abril. Las frutas son bayas globosas y de diferentes colores, muy brillantes, con 40 a 80 % de pulpa, dulces. El sabor es característico, intenso, dulce a subácido, particular de cada planta. Las frutas contienen también alto contenido de vitamina A, vitamina C, fósforo, calcio y hierro (3, 4) y poseen gran capacidad antioxidante y alto contenido total de polifenoles (5). La fruta se consume fresca o se preparan conservas, mermeladas, salsas o jugos y es tradicional en Uruguay y Argentina la caña con pitanga. La decocción de la corteza se utiliza en gárgaras para las anginas y otras afecciones de la garganta. Con las hojas puede prepararse una infusión de propiedades diuréticas, digestivas y antidiarreicas (6). Los aceites esenciales obtenidos de hojas tienen propiedades antifúngicas, antibacterianas, citotóxicas y antiparasitarias (4, 7-10). Utilizando un modelo celular eucariote en nuestro laboratorio hemos evidenciado su potencial antiproliferativo (10).

En el marco del componente 2 del Proyecto Global ABS UND/GEF N° 5381 se desarrolla actualmente un Proyecto de Biodescubrimiento cuyo objetivo general es el estudio del efecto anticancerígeno de extractos de hoja de *Eugenia uniflora* (Pitanga) y su potencial uso en la quimioprevención y tratamiento del cáncer de colon. Como parte de la propuesta hasta el presente hemos obtenido aceite esencial de hojas de Pitanga, caracterizado su composición química y comenzado el estudio *in vivo* de los efectos biológicos utilizando ratas Sprague-Dawley.

Metodología

La especie utilizada para la extracción del aceite esencial fue la Pitanga VIII-7 ubicada en el Jardín de Introducción de la Estación Experimental de la Facultad de Agronomía en Salto (EEFAS), Universidad de la República (UdelaR) (Georreferenciación: 31 ° 22'S 57 ° 56'O). La planta de Pitanga seleccionada resulta del programa de selección de frutos nativos y representa a una gran proporción de las plantas de *Eugenia uniflora* que se encuentran dispersas en el país (2).

Para la extracción de aceite esencial (AE) se colectaron exclusivamente las hojas (en 4 colectas Octubre y Noviembre del 2018), que fueron oreadas bajo condiciones de sombra por el período de una semana. El sistema de extracción utilizado fue una hidrodestilación de tipo Clevenger y el AE obtenido se almacenó en frascos de vidrio de color ámbar a 4° C para su posterior caracterización química y uso en los protocolos experimentales para la determinación del efecto quimiopreventivo-terapéutico.

El análisis químico de la muestra se realizó por cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC - MS) que permite separar, identificar y cuantificar los componentes de mezclas complejas como son los aceites esenciales (11, 12).

Para los estudios *in vivo* se utilizaron ratas Sprague-Dawley de 6 semanas. Se determinaron los efectos tóxicos del AE de Pitanga por administración oral durante 21 días de diferentes concentraciones del extracto. Durante el tiempo de administración del AE se realizó el seguimiento clínico de los animales tratados y control así como determinaciones sanguíneas y bioquímicas para control metabólico. Al final del tratamiento se recolectaron los órganos para estudios anatomopatológicos.

Resultados

Los aceites esenciales son productos obtenidos a partir de materia prima vegetal constituidos por mezclas complejas de sustancias orgánicas hidrofóbicas en su mayoría los cuales en general son compuestos aromáticos volátiles (11), algunos de los cuales son denominados terpenos. La estructura química básica es la unidad de isopreno con 5 Carbonos (C₅H₈). Dependiendo en la cantidad de unidades isoprenos, los terpenos se clasifican en monoterpenos (C₁₀) y los sesquiterpenos (C₁₅). A partir de la muestra de AE de hojas de *Eugenia uniflora* el análisis químico evidenció 51 compuestos de los cuales 16 fueron monoterpenos y 35 sesquiterpenos siendo el porcentaje total de monoterpenos (4.32%) mucho menor que el de sesquiterpenos (91.39%). Los sesquiterpenos más abundantes son el

3-Hidroxi-trans-Calameneno (41.04%), delta-Cadineno (18.73%) y el tau-Muurolol (12.72%) los cuales tienen potencial efecto antineoplásico de acuerdo a la bibliografía (13, 14).

Los resultados de los estudios *in vivo* en ratas normales demostraron que el AE de hojas de Pitanga no presentó efecto tóxico en su administración oral en todas las concentraciones estudiadas. Actualmente, se están procesando los estudios anatomopatológicos de intestino de los animales estudiados para determinar si existen alteraciones a nivel microscópico en el epitelio colónico.

Conclusiones

Los resultados de las determinaciones químicas de los componentes del extracto de hojas de Pitanga obtenido de la planta VIII-7 y en base a la bibliografía consultada sustentan el potencial uso del extracto de hojas de *Eugenia uniflora* como agente quimiopreventivo-terapéutico del cáncer de colon. En efecto, existen evidencias del potencial efecto antineoplásico de cada uno de los sesquiterpenos mayoritarios presentes en el extracto de Pitanga. Además, la ausencia de efectos tóxicos observada en el modelo animal refuerza la hipótesis del uso del aceite esencial de Pitanga con agente quimiopreventivo del cáncer de colon.

Financiamiento

Proyecto 5381 — Proyecto Global ABS UND/GEF "Fortalecimiento de recursos humanos, marco legal y capacidades institucionales para la implementación del Protocolo de Nagoya" PNUD/CENUR Litoral Norte.

Bibliografía

1. G. Jolochín, Facultad de Agronomía. Universidad de la República (2016).
2. B. Vignale, D. Cabrera, P. Rodríguez, G. Machado, *Horticultura Argentina* **35**, 19 (2016).
3. M. Vizzotto, in *III Simpósio nacional do morango. II Encontro sobre pequenas frutas e frutas nativas do Mercosul*. E. C. Temperado., Ed. (Embrapa Clima Temperado., Brazil, 2006), vol. 167, pp. 29-34.
4. M. Bagetti *et al.*, *Food Science and Technology (Campinas)* **31**, 147 (2011).
5. A. Feippe, F. Ibáñez, P. Calistro, R. Zoppolo, B. Vignale *Acta Hort.* **918**, 443 (2011).
6. B. Arrillaga, *Plantas usadas en medicina natural.*, (Editorial Hemisferio Sur Montevideo, 1997).
7. K. A. d. F. Rodrigues *et al.*, *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine : eCAM* **2013**, 279726 (2013).
8. F. N. Victoria *et al.*, *Food and Chemical Toxicology* **50**, 2668 (2012).
9. G. Ferragut *et al.*, *XV Jornadas de la Sociedad Uruguaya de Biociencias. Piriápolis. Uruguay* **P. 62**, (2014).

10. Sánchez A.G. *et al.*, *Libro de 8o Encuentro Nacional de Frutos Nativos, CURE Rocha*, (2017).
11. P. Lombardo, A. Guimaraens, J. Franco, E. Dellacassa, E. Pérez Faggiani, *Postharvest Biology and Technology* **121**, 1 (2016/11/01/, 2016).
12. P. Lombardo, Universidad de la República, Uruguay (2015).
13. Z.-C. Zhong, D.-D. Zhao, Z.-D. Liu, S. Jiang, Y.-L. Zhang, *Molecules* **22**, 180 (2017).
14. L.-M. Hui, G.-D. Zhao, J.-J. Zhao, *Int J Clin Exp Pathol.* **8**, 6046 (2015).