



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria  
URUGUAY

# 10º Encuentro Nacional sobre Frutos Nativos



Programa de Investigación en Producción Frutícola  
Serie Actividades de Difusión N° 797  
13 y 14 de mayo de 2021

# Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria

## **Integración de la Junta Directiva**

**Ing. Agr. José Bonica** - Presidente

**Ing. Agr. Walter Baethgen** - Vicepresidente



Ministerio  
**de Ganadería,  
Agricultura y Pesca**

**Ing. Agr. Rafael Secco**

**Ing. Agr. Martín Gortari**



**Ing. Agr. Alberto Bozzo**

**Ing. Agr. Alejandro Henry**



# **10º Encuentro Nacional sobre Frutos Nativos**

13 y 14 de mayo de 2021

Programa Nacional de Investigación en Producción Frutícola

## Instituciones organizadoras:



Ministerio  
**de Ganadería,  
Agricultura y Pesca**

Dirección General  
**Forestal**

## **Comité organizador:**

Danilo Cabrera

Beatriz Vignale

Maximiliano Dini

Clara Pritsch

Jennifer Bernal

Marianella Quezada

Gabriela Speroni

Domingo Luizzi

Gonzalo Machado

Mercedes Rivas

Cecilia Marquez

Irvin Rodríguez

Mónica Trujillo

## Índice

P. 2 - Programa del Encuentro

P. 5 - Base genética de la calidad de fruta en “Guayabo del país”. García, R.; Quezada, M.; Pritsch, C.

P. 6 - Hacia una producción sostenible de frutales nativos infrautilizados. Dos estudios de caso en chirimoya e higuera. Hormaza, I.

P. 7 - Guayabo del país: buscando la pareja perfecta. Bernal, J.; Dini, M., Quezada, M., Trujillo, C.; Speroni, G.; Pritsch, C.; Galván G.; Rodríguez, P.; Vignale, B.; Cabrera, D.

P. 10 - Biología reproductiva y estudios poblacionales de Myrtaceae Nativas. Speroni G.; Lado J.; López L.; Toranza C.; Bonifacino M.

P. 15 - De tal palo, tal semilla. Apomixis en poblaciones silvestres de arazá. Souza Pérez, M.; Vaio, M; Pritsch, C; Hormaza, I; Speroni, G.

P. 19 - Nuestra cereza: explorando la biología reproductiva de *Eugenia involucrata*. Trujillo, C; Boffano L; Cazzola, V; Martínez, N.; Riella, V.; Hormaza, I; Speroni, G.

P. 24 - Aspectos ecológicos y genéticos de 'jaboticabas' (*Plinia peruviana*) en el suroeste de Paraná, Brasil. (Aspectos de ecología e genética de jaboticabeiras (*Plinia peruviana*) no Sudoeste do Paraná, Brasil). Danner, M.

P. 27 - Evaluación fitoquímica de 'arazá amarillo' oriundo de poblaciones espontáneas del sur de Río Grande do Sul (Avaliação fitoquímica de arazá amarelo oriundo de populações espontâneas do sul do Rio Grande do Sul). Acosta, T; Holz, I; Mello-Farias, P; Chaves, A; Frasson, S; Vizzotto, M.

P. 31 - Conservando características. Propagación vegetativa del guayabo del país. Rodríguez, P; Cabrera, D.

P. 35 - Restricción hídrica en plantas de vivero de 'jaboticaba' (Restrição hídrica em mudas de jaboticabeira). Radaelli, J; Wagner Junior, A; Citadin, I; Simões, F; Oliveira, Lucas S; Kreczkuski, C.

P. 39 - Efectos del encalado, fosfatado y colonización de micorrizas sobre el crecimiento y el estado nutricional de 'arazá amarillo' (Efeitos da calagem, fosfatagem e da colonização micorrízica sobre o crescimento e estado nutricional de arazazeiro amarelo). Benati, J; Navroski, R; Barreto, C; Nava, G; Franzon, R; Mello-Farias, P; Dalla Costa, M.

P. 43 - Integrando productores, academia e instituciones públicas para la conservación y uso sostenible de los palmares de 'butiá'. Rivas, M; Vilaró, Ma; Sánchez, A; Sosa, A; Di Candia, A; Dabezies, J; Do Carmo, M; Claramunt, M.

P. 49 - Historia, presente y futuro de los trabajos experimentales en nuestros frutos nativos. Luizzi, D.

## PROGRAMA

### DÍA 1 - JUEVES 13 DE MAYO

17:00 h – Apertura.

#### Módulo mejoramiento genético

17:05 - Avances en la selección y mejoramiento de frutos nativos. Beatriz Vignale, Fagro; Danilo Cabrera, INIA.

17:15 – Base genética de la calidad de fruta en 'guayabo del país'. Romina García, Marianella Quezada, Clara Pritsch. Lab Biotecnología, Dpto. Biología Vegetal, Facultad de Agronomía, Udelar.

17:25 - Hacia una producción sostenible de frutales infrautilizados. Experiencias desde España. Iñaki Hormaza. IHSM La Mayora - CSIC - UMA. Málaga, España.

17:35 – Preguntas

#### Módulo biología y ecología

17:45 - 'Guayabo del país': buscando la pareja perfecta. Jennifer Bernal, Facultad de Agronomía, Udelar.

17:55 - Biología reproductiva y estudios poblacionales en Myrtaceae nativas. Gabriela Speroni, Jimena Lado, Laura López. Lab. Botánica, Dpto. Biología Vegetal, Facultad de Agronomía. Udelar

18:05 - De tal palo tal semilla. Apomixis en poblaciones silvestres de 'arazá'. Mercedes Souza Pérez. Lab. Botánica, Dpto. Biología Vegetal, Facultad de Agronomía. Udelar.

18:15 - Nuestra 'cereza': explorando la biología reproductiva Eugenia involucrata. Cristina Trujillo. Lab. Botánica, Dpto. Biología Vegetal, Facultad de Agronomía. Udelar.

18:25 - Aspectos ecológicos y genéticos de 'jaboticabas' (Plinia peruviana) en el suroeste de Paraná, Brasil. (Aspectos de ecología e genética de jaboticabeiras (Plinia peruviana) no Sudoeste do Paraná, Brasil) – Moeses Danner – UTFPR - Campus Pato Branco, Paraná, Brasil.

18:35 - Preguntas

### **Módulo salud – procesamiento – postcosecha**

18:45 – Alimentos saludables y ricos con nuestros frutos nativos. Testimonio de un productor, una chef y un productor de alimentos industrializados.

19:00 – Evaluación fitoquímica de 'arazá amarillo' oriundo de poblaciones espontáneas del sur de Río Grande do Sul (Avaliação fitoquímica de araçá amarelo oriundo de populações espontâneas do sul do Rio Grande do Sul) - Tâmara Foster Acosta – UFPel - PPGA, Pelotas, Brasil.

19:10 - Potencial de los Frutos Nativos como ingredientes para el desarrollo de alimentos funcionales. Facundo Ibañez, INIA.

19:20 - Frutas nativas en la prevención y modulación de enfermedades crónicas no transmisibles (Frutas Nativas na prevenção e modulação das doenças crônicas não transmissíveis). Elisa dos Santos Pereira – UFPel - PPGCTA, Pelotas, Brasil –

19:30 Preguntas

19:40 – Cierre

### **DÍA 2 - VIERNES 14 DE MAYO**

17:00 – Apertura

### **Módulo propagación**

17:05 - Propagación de frutales nativos. Gonzalo Machado, Área de Gestión Ambiental, CTM Salto Grande.

17:15 - Experiencias en propagación de 'guayabo del país'. Pablo Rodríguez, INIA.

17:25 - Restricción hídrica en plantas de vivero de 'jaboticaba' (Restrição hídrica em mudas de jaboticabeira). Juliana Cristina Radaelli, UTFPR - Campus Dois Vizinhos, Paraná, Brasil.

17:35 – Preguntas



### **Módulo manejo del cultivo**

17:45 - La poda en los frutales nativos. Danilo Cabrera, INIA.

18:00 - Efectos del encalado, fosfatado y colonización de micorrizas sobre el crecimiento y el estado nutricional de 'arazá amarillo' (Efeitos da calagem, fosfatagem e da colonização micorrízica sobre o crescimento e estado nutricional de araçazeiro amarelo). Jorge Atílio Benati, UFPel - PPGA, Pelotas, Brasil.

18:10 - Preguntas

### **Módulo manejo de plagas y enfermedades**

18:20 – Eficiencia y selectividad de atrayentes alimenticios para monitoreo y control de moscas de la fruta. Soledad Delgado. Unidad de Entomología, Depto Protección Vegetal, Facultad de Agronomía, Udelar.

18:30– *Drosophila suzukii*: una nueva plaga al acecho de los frutos nativos. Valentina Mujica, INIA.

18:40 - Preguntas

### **Módulo experiencias de desarrollo asociativo, propiedades nutricionales y mirada al futuro de los frutos nativos**

18:50 – Integrando productores, academia e instituciones públicas para la conservación y uso sostenible de los palmares de 'butiá'. Mercedes Rivas. CURE Rocha, Facultad de Agronomía, Udelar.

19:00- Especies nativas en la alimentación: oportunidades que ofrece la postpandemia. Mariano Winograd, 5 al Día, Argentina.

19:10 - FRUNATUR - Fortalecimiento Institucional. Gastón Carro, FRUNATUR/CEUTA, Montevideo.

19:20 - Historia, presente y futuro de los trabajos experimentales en nuestros frutos nativos. Domingo Luizzi, productor.

19:30 – Preguntas

19: 40 – Cierre

\*Presentaciones disponibles en [www.inia.uy](http://www.inia.uy)

## BASE GENÉTICA DE LA CALIDAD DE FRUTA EN ‘GUAYABO DEL PAÍS’

García, R., Quezada, M., Pritsch, C.  
Laboratorio de Biotecnología, Depto de Biología Vegetal, Facultad de Agronomía, Udelar  
[mquezada@fagro.edu.uy](mailto:mquezada@fagro.edu.uy)

**Palabras clave:** QTL, guayabo, fruta, mapa genético

*Acca sellowiana*, una mirtácea nativa conocida como ‘guayabo del país’, es una promisoriosa especie frutícola que ha despertado un creciente interés local e internacional debido a las cualidades nutricionales, aroma y sabor de sus frutos. La generación de conocimiento de las bases genéticas de los caracteres agronómicos como calidad de fruta permite contribuir sustancialmente a la mejor comprensión de la expresión de dichos fenotipos así como al diseño de estrategias de mejoramiento genético en la especie. Recientemente reportamos el primer mapa genético consenso, de alta densidad del ‘guayabo del país’, formado por 11 grupos de ligamiento correspondientes a los 11 cromosomas de la especie. En este trabajo, identificamos QTL (loci de caracteres cuantitativos) que afectan la calidad de fruta en *A. sellowiana*. Para ello, durante tres años, se caracterizaron fenotípicamente dos poblaciones de mejoramiento F1 (H5 y H6) conectadas por el progenitor materno para siete variables de fruto que describen tamaño y peso, acidez titulable y sólidos solubles totales. Las poblaciones H5 y H6 se localizan en el departamento de Salto, Uruguay, en la Estación Experimental Salto (Facultad de Agronomía, Udelar) y en la Estación Experimental Salto Grande (INIA), respectivamente. El análisis de QTL en cada población se realizó utilizando los mapas genéticos integrados de H5 y H6, con 1236 y 1302 marcadores moleculares SNP, respectivamente. En total, se detectaron 36 asociaciones entre marcadores y características relacionadas a calidad de fruta. Para las variables diámetro de fruta, peso de fruta y peso de pulpa se encontró el mayor número de QTLs, seis para cada variable, considerando las poblaciones H5 y H6. La proyección de los QTLs de H5 y H6 en el mapa consenso, reveló la co-localización de QTL de un mismo carácter incluyendo QTLs asociados a peso de pulpa (en el grupo de ligamiento 2), relación altura-diámetro (grupo de ligamiento 8) y altura de fruto (grupo de ligamiento 11). Para cada variable, el porcentaje de la varianza fenotípica explicado por los QTLs varió desde 3,79% hasta 12,72% en la población H5, con un rango similar (2,92% a 8,11%) en la población H6. Además, nuestro equipo está actualmente desarrollando estudios genómicos pioneros en la especie, que comprenden el ensamblado y anotación funcional del genoma. El análisis de QTL y los estudios genómicos en curso resultan claves para comprender la base genética de los caracteres de calidad de fruta y, facilitar el desarrollo de herramientas de mejoramiento asistido por genómica.

## HACIA UNA PRODUCCIÓN SOSTENIBLE DE FRUTALES NATIVOS INFRAUTILIZADOS. DOS ESTUDIOS DE CASO EN CHIRIMOYA E HIGUERA

Iñaki Hormaza. IHSM La Mayora - CSIC - UMA. Málaga, España.  
[ihormaza@eelm.csic.es](mailto:ihormaza@eelm.csic.es)

**Palabras clave:** frutos nativos, chirimoyo, higuera, diversidad genética

El fortalecimiento y la promoción de un desarrollo rural sostenible es clave para permitir el mantenimiento de las poblaciones rurales. Los frutales nativos infrautilizados presentan indudables ventajas en el marco de una producción sostenible puesto que requieren generalmente menos insumos que las plantas anuales, especialmente en especies nativas ya adaptadas a las condiciones locales, tienen una alta longevidad, permitiendo el mantenimiento de los árboles en el campo durante un largo periodo de tiempo facilitando la conservación de la biodiversidad y evitando diversos problemas como los causados por la erosión, y presentan usos adicionales al de la producción de alimentos como la obtención de madera.

Hay numerosos ejemplos de frutales nativos infrautilizados que han conseguido cierto interés comercial. Entre ellos se incluyen el chirimoyo, frutal nativo de Centroamérica propagado a América del Sur por las culturas nativas en tiempos precolombinos, o la higuera, típico frutal mediterráneo adaptado a las condiciones extremas de bajas precipitaciones y altas temperaturas de este clima. Aunque ambos tienen una historia de cultivo muy diferente, una buena estrategia de conservación de la diversidad genética y su utilización ha permitido convertirlos en frutales con un interés comercial significativo.

## GUAYABO DEL PAÍS: BUSCANDO LA PAREJA PERFECTA

<sup>1</sup>Bernal, J.; <sup>2</sup>Dini, M., <sup>3</sup>Quezada, M., <sup>3</sup>Trujillo, C.; <sup>3</sup>Speroni, G.; <sup>3</sup>Pritsch, C.; <sup>1</sup>Galván, G.;  
<sup>2</sup>Rodríguez, P.; <sup>1</sup>Vignale, B.; <sup>2</sup>Cabrera, D.

<sup>1</sup>Depto. Producción Vegetal, Facultad de Agronomía, Udelar

<sup>2</sup>INIA Las Brujas, Programa Nacional de Fruticultura

<sup>3</sup>Depto. Biología Vegetal, Facultad de Agronomía, Udelar

[jbernal@fagro.edu.uy](mailto:jbernal@fagro.edu.uy)

**Palabras clave:** *Acca sellowiana*, autoincompatibilidad, frutales nativos, polinización

### Introducción

El guayabo del país (*Acca sellowiana* (Berg) Burret) es una especie nativa del sur de Brasil y noreste de Uruguay que exhibe gran potencial por su sabor, calidad y propiedades nutraceuticas (Vignale et al., 2010). En Uruguay, desde hace unas décadas se lo estudia en un Programa de Mejoramiento Genético que lleva a cabo la Facultad de Agronomía e INIA (Cabrera et al., 2018a). En estos estudios se han identificado tres materiales: FASRN3VIII5, CLAF3P17 e ILB154 (Cabrera et al., 2018b) actualmente denominados 'Isleña', 'Artillera' y 'Cerrillana' respectivamente. Estos son los primeros y únicos cultivares de guayabo del país de origen nacional, registrados en INASE y disponibles para viveristas y productores. Dichos cultivares se destacaron por su potencial superior en características como: sabor, productividad, estabilidad de producción, tamaño de fruto y capacidad de propagación vegetativa. La especie es predominantemente alógama, con flores hermafroditas y con tendencia a la dicogamia por protoginia (Degenhardt et al., 2001). También hay evidencia de otras barreras fisiológicas como la autoincompatibilidad tardía que en algunos genotipos llega a ser completa (Thorp y Bielecki, 2002; Santos et al., 2008; Finatto et al., 2011). La autoincompatibilidad puede estar asociada a la arquitectura floral, como puede ser el distanciamiento entre estigma y estambres. Uno de los factores que afectan la calidad del fruto es la polinización, proceso que determina el número de semillas fértiles que se desarrollan y que definen el tamaño potencial del fruto (Degenhardt et al., 2001). Thorp y Bielecki (2002) afirman que para una correcta polinización se deben plantar dos cultivares genéticamente diferentes intercalados para favorecer la polinización cruzada. En este contexto, el objetivo general de este trabajo es estudiar la auto e inter compatibilidad de los tres cultivares uruguayos de guayabo del país y su efecto en la producción y calidad de fruto. Los objetivos específicos son el estudio de la biología floral, cuantificación del porcentaje de cuajado, medición de parámetros para calidad de fruta y el estudio mediante marcadores microsatélites de la paternidad de las progenies y del origen del polen en libre polinización.

### Materiales y Métodos

En la primavera 2020, en el Jardín de Introducción de INIA Las Brujas, al inicio de la floración (Figura 1A) se marcaron 200 botones florales (Figura 1B) en cada cultivar, utilizando dos árboles por cada uno de ellos, 5 tratamientos (autopolinización, autopolinización dirigida con vector, polinización con cultivar A, polinización con cultivar B, y polinización libre), utilizando 40 repeticiones por tratamiento. Para el tratamiento de autopolinización se embolsaron

botones forales para aislar de otro polen (Figura 1C) y probar su grado de autocompatibilidad. Otros 40 botones próximos a abrir se emascularon, posteriormente polinizaron con polen del mismo cultivar (autopolinización dirigida con vector) y se embolsaron. Para los cruzamientos se emascularon 80 botones próximos a abrir y se polinizaron 40 de ellos con cada uno de los dos cultivares restantes, los que luego se embolsaron para evitar la llegada de polen no deseado. Como tratamiento testigo, se marcaron botones florales próximos a abrir que tuvieron libre polinización. Para el estudio de la germinación de los granos de polen, el crecimiento del tubo polínico y la viabilidad de los óvulos a través de observaciones microscópicas, se utilizaron 5 flores más por tratamiento las cuales se fijaron en una solución de FAA (5% formol aldehído, 5% ácido acético, 90% etanol al 70%) a las 24, 48, 72 y 96 horas después de la polinización. Las mismas serán observadas en microscopio de fluorescencia con luz ultravioleta y previa tinción con azul de anilina. Al final de la temporada se cosecharon los frutos, evaluando sus parámetros de calidad (Figura 1D y E). En forma complementaria, se emplearán marcadores moleculares SSR desarrollados y probados para la especie por Quezada et al. (2014) y Ferreira et al. (2019), como una herramienta de evaluación de la naturaleza híbrida de las progenies obtenidas, o de autocompatibilidad de los cultivares en el caso de autofecundaciones.



Figura 1. Início de la floración de guayabo del país (A), etapa fenológica de botones florales (B), botones florales embolsados (C), frutos maduros (D), y frutos maduros siendo evaluados en el laboratorio (E).

## Resultados preliminares

Los tres cultivares se pueden polinizar entre ellos con efectividad variable según la combinación y posiblemente existe autoincompatibilidad en 'Artillera'.

Los resultados a obtener serán de gran valor en sistemas productivos para la instalación de cultivos comerciales y aportarán nueva información sobre estos cultivares.

## Referencias bibliográficas

Cabrera, D.; Vignale, B.; Pritsch, C. 2018a. Guayabo. PROCISUR, IICA. 22p. (En línea). Consultado 15 setiembre 2020. Disponible en: [http://www.procisur.org.uy/adjuntos/80ca732ba9b2\\_Guayabo-PROCISUR.pdf](http://www.procisur.org.uy/adjuntos/80ca732ba9b2_Guayabo-PROCISUR.pdf)

Cabrera, D.; Vignale, B.; Machado, G.; Rodríguez, P.; Zoppolo, R.; Nebel, J.P. 2018b. Primeras selecciones registradas de guayabo del país en Uruguay. Revista INIA N° 52. (En línea). Consultado 23 agosto 2020. Disponible en: <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/8964/1/Revista-inia-52-7.pdf>

Degenhardt, J.; Orth, A.I.; Guerra, M.P.; Ducroquet, J.P.; Nodari, R.O. 2001. Morfología floral da goiabeira serrana (*Feijoa sellowiana*) e suas implicações na polinização. Revista Brasileira de Fiticultura. 23 (3): 718-721.

Finatto, T.; Dos Santos, K. L.; Bizzocchi, L. 2011. Late-acting self-incompatibility in *Acca sellowiana* (Myrtaceae). Australasian Journal of Botany 59 (1): 53-60. (En línea). Consultado 12 setiembre 2020. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/215370450\\_Late-acting\\_self-oncompatibility\\_in\\_Acca\\_sellowiana\\_Myrtaceae1](https://www.researchgate.net/publication/215370450_Late-acting_self-oncompatibility_in_Acca_sellowiana_Myrtaceae1)

Ferreira, I.; Núñez, E.; Quezada, M.; Cabrera, D.; Vignale, B.; Pritsch, C. 2019. Una propuesta de marcadores moleculares para la identificación varietal en Guayabo del país. IX Encuentro Nacional sobre Frutos Nativos. Paso Severino, Uruguay. (En línea). Consultado 20 setiembre 2020. Disponible en: [http://www.inia.uy/Documentos/P%C3%BABlicos/INIA%20Las%20Brujas/PROGRAMA%20FRUTICOLA/Frutos%20nativos%202019/Frutos\\_Nativos\\_Ferreira.pdf](http://www.inia.uy/Documentos/P%C3%BABlicos/INIA%20Las%20Brujas/PROGRAMA%20FRUTICOLA/Frutos%20nativos%202019/Frutos_Nativos_Ferreira.pdf)

Santos, K.L.; Santos, M.O.; Laborda, P.R.; Souza, A.P.; Peroni, N.; Nodari, R.O. 2008. Isolation and characterization of microsatellite markers in *Acca sellowiana* (Berg) Burret. Permanent Genetic Resources. Molecular Ecology Resources 8 (5): 998 - 1000.

Thorp, G.; Bielecki, R. 2002. Feijoas: origins, cultivars and uses. Auckland, New Zealand: David Bateman Ltd. 88 p.

Quezada, M.; Pastina, M.M.; Ravest, G.; Silva, P.; Vignale, B.; Cabrera, D.; Hinrichsen, P.; García, A.A.F.; Pritsch, C. 2014. A first genetic map of *Acca sellowiana* based on ISSR, AFLP and SSR markers. Scientia Horticulturae, v.169, no.2, p. 138-146.

Vignale, B.; Cabrera, D.; Nebel, J.P.; Lombardo, P. 2010. Selección de frutas nativas. Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad. Seminario Biodiversidad. Piriápolis. p. 17-20. (En línea). Consultado 20 setiembre 2020. Disponible en: <http://www.guayubira.org.uy/monte/bibliografia/PPR-Seminario-Biodiversidad.pdf>

## BIOLOGÍA REPRODUCTIVA Y ESTUDIOS POBLACIONALES EN MYRTACEAE NATIVAS

Speroni G.<sup>1\*</sup>, Lado J.<sup>1</sup>, López L.<sup>1</sup>, Toranza C.<sup>2</sup>, Bonifacino M.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Botánica-Dpto. Biología Vegetal, <sup>2</sup>Dpto. Producción Forestal y Tecnología de la Madera Facultad Agronomía, Universidad de la República.

\*[speronig@fagro.edu.uy](mailto:speronig@fagro.edu.uy)

**Palabras clave:** *Psidium cattleianum*, recursos fitogenéticos, variabilidad, bosques nativos, ecología

### Introducción

El Departamento de Biología Vegetal y la Estación Experimental de la Facultad de Agronomía en Salto (Fagro, EEFA), junto al Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA, Las Brujas) vienen desarrollando investigaciones conjuntas sobre la biología de especies frutales nativas de la familia Myrtaceae. Las mismas se han centrado en dos ejes principales que son los estudios sobre biología reproductiva en materiales seleccionados y los estudios en las poblaciones silvestres. El objetivo del primer eje es generar conocimiento básico de la biología de estas especies y determinar los requerimientos para obtener una fructificación exitosa. El objetivo del segundo eje es conocer la variabilidad genética que crece naturalmente en nuestro país para poder incorporarla a la evaluación agronómica de materiales con potencial económico. El equipo de trabajo está integrado por un grupo interdisciplinario de investigadores con diversas especializaciones (botánica estructural y funcional, genético, molecular, ecológico, sistemático, productivo), que se fue ampliando con la participación de otros Departamentos de Facultad de Agronomía (Biometría, Estadística y Computación, Producción Forestal y Tecnología de la Madera) y entidades internacionales como el Instituto de Hortofruticultura Subtropical y Mediterránea La Mayora (CSIC-UNM, Málaga, España), la Universidad Tecnológica Federal de Paraná (Campus Pato Branco, Brasil) y la Universidad Nacional de Misiones (Sede Eldorado, Argentina), bajo proyectos consecutivos financiados por la Comisión Sectorial de Investigación Científica (CSIC) de la Universidad de la República y el Centro Latinoamericano de Biotecnología (CABBIO).



Fig. 1. Frutos de *Psidium cattleianum* f. *lucidum* Degener (A) y *Eugenia involucrata* DC (B)

Los trabajos comienzan en *Psidium cattleianum* Sabine ('arazá', 'araçá-da-praia', 'araçazeiro'), especie frutal promisorio (Cabrera *et al.* 2008, Franzon *et al.* 2009, Speroni *et al.* 2018) con

reconocidas propiedades nutraceuticas (Feippe *et al.* 2010, Biegelmeier *et al.* 2011). En los últimos dos años se incorpora *Eugenia involucrata* DC ('cereza de monte', 'cerella', 'cerejeira do mato', 'cerejeira do rio grande'), especie con buenas cualidades de sus frutos para consumo fresco e industrialización (Camlofski 2008, Danner *et al.* 2010, Vignale *et al.* 2016) (Fig. 1).

### **Biología reproductiva**

Los estudios en este eje de investigación se llevan adelante en los materiales seleccionados por el 'Programa de Selección de Frutales Nativos con Potencial Comercial' (Fagro-INIA LB-MGAP) y cultivados en los jardines de introducción de EEFAS e INIA LB, donde se busca dilucidar qué procesos ocurren en las flores que condicionan una buena fructificación. Estudiamos los ciclos de floración de los materiales cultivados y la sincronización que ocurre entre las plantas seleccionadas, información necesaria para posibles polinizaciones entre ellas (Speroni *et al.* 2015, 2017, Trujillo *et al.* 2021 en esta publicación). A nivel de la flor, estudiamos los estadios florales de desarrollo y los procesos funcionales que ocurren en cada uno (funcionalidad del pistilo, viabilidad del polen, barreras de incompatibilidad) hasta llegar a la maduración del fruto (Speroni *et al.* 2015, 2017, Souza-Pérez & Speroni 2017). Estamos realizando polinizaciones manuales dirigidas con diferentes orígenes del polen para evaluar el modo en que se reproducen las especies y el potencial de las plantas polinizantes en relación a la tasa de desarrollo de los frutos y la producción final. Sobre las semillas obtenidas en estos tratamientos, evaluamos porcentaje de germinación realizamos estudios de contenido de ADN embrión: endosperma y análisis moleculares para identificar el grado de similitud con las plantas madres para determinar el sistema reproductivo que ocurre a nivel de las flores (Da Luz *et al.* 2019, Silva *et al.* 2019). Todos estos conocimientos sobre la biología reproductiva de las especies son básicos para implementar planes de propagación y diseñar y manejar parcelas de cultivo.

### **Estudios poblacionales**

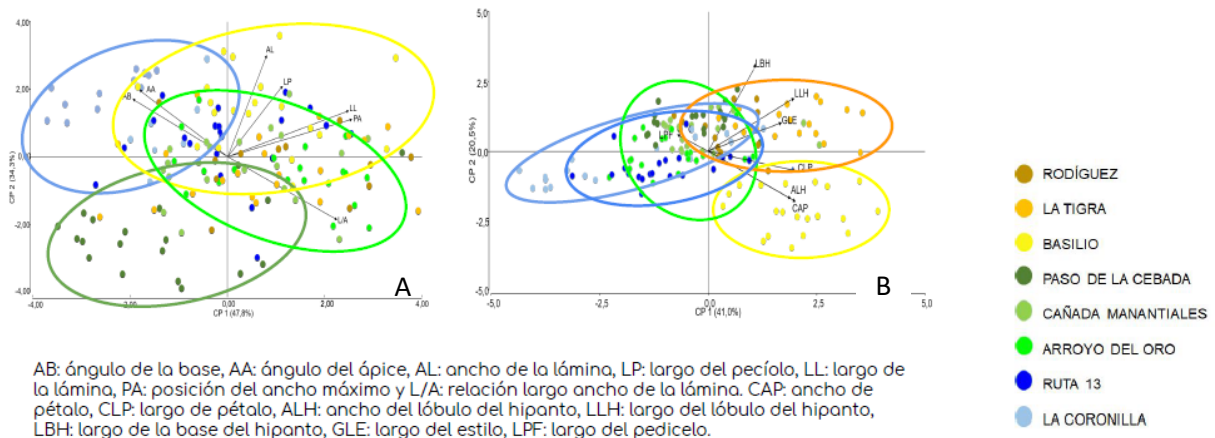
Los estudios en este eje de investigación tienen como primer paso identificar dónde ocurren las poblaciones silvestres de los materiales que estudiamos para, posteriormente, analizar la variabilidad que encierran nuestros recursos fitogenéticos. El estudio de la variabilidad es abordado desde diferentes enfoques. Analizamos la diversidad fenotípica mediante el estudio de la variabilidad morfológica que se presenta en las plantas silvestres, tanto en sus órganos vegetativos (hojas) como reproductivos (flores y frutos) (Lado & López 2021). También la variabilidad genotípica de las plantas utilizando marcadores moleculares de tipo microsatélites (Nuñez *et al.* 2019) y la variabilidad florística y ecológica de los bosques donde crecen nuestras especies nativas (Lado & López 2021). Esta diversidad es la fuente de recursos genéticos nativos que tenemos disponible para incorporar a las evaluaciones agronómicas, utilizar en planes de mejoramiento e implementar políticas nacionales de conservación.

### **Variabilidad fenotípica en *Psidium cattleianum* f. *lucidum*, 'arazá amarillo'**

Las poblaciones silvestres de *Psidium cattleianum* en Uruguay están integradas por la forma *lucidum*, cuya característica principal es la producción de frutos de color amarillo (Speroni *et al.* 2015). El estudio de la variabilidad fenotípica se realizó mediante la evaluación de caracteres de hojas y flores en ocho poblaciones de los departamentos de Cerro Largo (La Tigra, Rodríguez, Basilio), Treinta y Tres (Paso de la Cebada, Cañada Manantiales, Arroyo del Oro) y Rocha (Ruta 13, La Coronilla). Se encontró que, si bien la variabilidad morfológica



vegetativa y reproductiva es baja, el Análisis de Componente Principales (ACP) con estas variables revela una estructuración en grupos que coincide con las poblaciones estudiadas (Fig. 2). El carácter vegetativo ‘largo del pecíolo’ fue el que separó mejor los grupos entre poblaciones. Se observó además que la variabilidad morfológica es menor dentro de cada población (variabilidad intrapoblacional) que entre poblaciones (variabilidad interpoblacional), patrón que era esperable para una especie que presenta reproducción asexual a través de semillas (apomixis)



AB: ángulo de la base, AA: ángulo del ápice, AL: ancho de la lámina, LP: largo del pecíolo, LL: largo de la lámina, PA: posición del ancho máximo y L/A: relación largo ancho de la lámina. CAP: ancho de pétalo, CLP: largo de pétalo, ALH: ancho del lóbulo del hipanto, LLH: largo del lóbulo del hipanto, LBH: largo de la base del hipanto, GLE: largo del estilo, LPF: largo del pedicelo.

Fig. 2. Dispersión de los individuos de *Psidium cattleyanum* f. *lucidum* según los componentes uno y dos para las variables vegetativas (A) y reproductivas (B). Cada círculo representa un individuo y la coloración identifica las poblaciones estudiadas

Se observaron correlaciones significativas ( $p < 0,05$ ) entre la altitud y los caracteres ancho y ángulo de la base de la lámina de la hoja y largo del estilo en la flor. La latitud está correlacionada negativamente con el largo de pétalo y largo del lóbulo del hipanto en la flor, lo que supone que a mayor latitud las flores presentan verticilos más cortos.

**Variabilidad florística y ecológica en bosques donde habita *Psidium cattleyanum* f. *lucidum*, ‘arazá amarillo’**

Los bosques de *Psidium cattleyanum* f. *lucidum* están ubicados en una zona de transición biogeográfica con influencia paranaense que se caracterizan por presentar diversidad media a baja. Myrtaceae es la familia con mayor número de especies y muchas otras familias están representadas por una o dos especies (Fig. 3). Los bosques más diversos fueron los del Dpto. de Cerro Largo, con una composición y diversidad muy similar. *P. cattleyanum* f. *lucidum* sólo se presentó como especie con mayor valor de importancia en la población de Paso de la Cebada (Dpto. Treinta y Tres).

Los bosques se donde habita *P. cattleyanum* f. *lucidum* desarrollan sobre suelos de tipo Brunosoles Subéutricos en algunos casos Brunosoles Subéutricos Háplicos e Histosoles. Presentan alto contenido de materia orgánica (3-8%), pH ácidos (4-5) y buenas condiciones de humedad, ocurriendo en las zonas próximas a cursos de agua. Estas condiciones deben ser tenidas en cuenta para la implantación en cultivos.

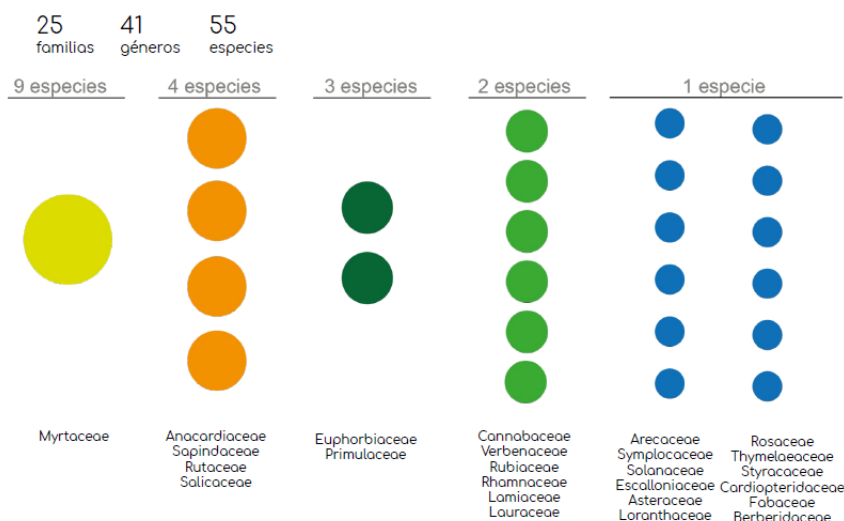


Fig. 3. Cantidad de especies por familia en el conjunto de ocho bosques estudiados en Uruguay donde se distribuye *Psidium cattleianum* f. *lucidum*

La variabilidad encontrada en los sitios que habita *Psidium cattleianum* f. *lucidum* tanto a nivel de población como de comunidad, visibiliza la importancia de conocer, analizar y cuantificar la diversidad presente en los bosques nativos de Uruguay, para aportar evidencias que permitan generar planes de conservación y formas de usos sustentable de los mismos.

**Referencias bibliográficas**

Biegelmeier R, Andrade JMM, Aboy AL, Apel MA, Dresch RR, Marin R, Raseira MCB, Henriques AT. 2011. Comparative analysis of the chemical composition and antioxidant activity of red (*Psidium cattleianum*) and yellow (*Psidium cattleianum* var. *lucidum*) strawberry guava fruit. *Journal of Food Science*; 76 (7): 991-996. DOI 10.1111/j.1750-3841.2011.02319.x

Cabrera D, Vignale B, Nebel JP, Feippe A, Zoppolo R, Castillo A. 2008. INIA y los frutos nativos de nuestra tierra. *Revista INIA* N° 14: 36-38. <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/914/1/18429270508162014.pdf>

Camlofski AMDO. 2008. Caracterização do fruto de Cerejeira (*Eugenia involucrata* DC) visando seu aproveitamento tecnológico. Tesis de Maestría: Universidade Estadual de Ponta Grossa. [http://tede2.uepg.br/jspui/bitstream/prefix/670/3/Ana\\_Mery.pdf](http://tede2.uepg.br/jspui/bitstream/prefix/670/3/Ana_Mery.pdf)

Da Luz C, Vaio M, Fuchs J, Speroni G. 2019. *Psidium cattleianum* (arazá): diversidad de niveles de ploidía en embriones de semillas del mismo fruto. *Anales del XII Simposio internacional de Recursos Genéticos para las Américas y el Caribe (SIRGEAC)*. Disponible en: [https://sirgeac.org/SIRGEAC.2019-Anales-LibroResumens-ISBN-\(978-9974-94-766-5\).pdf](https://sirgeac.org/SIRGEAC.2019-Anales-LibroResumens-ISBN-(978-9974-94-766-5).pdf)

Danner MA, Citadin I, Sasso SAZ, Sachet MR, Ambrósio R. 2010. Fenologia da floração e frutificação de Mirtáceas nativas da floresta com Araucária. *Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP*, 32(1): 291-295.  
 Feippe AG, 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. <https://www.scielo.br/pdf/rbf/v32n1/aop00810.pdf>

Franzon RC, De Oliveira Campos LZ, Proença CEB, Sousa-Silva JC. 2009. Araçás do gênero *Psidium*: principais espécies, ocorrência, descrição e usos. Documentos 266, Embrapa Cerrados, Planaltina DF  
Govaerts et al. 2008. <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CPAC-2010/31584/1/doc-266.pdf>

Lado J, López L. 2021. Diversidad morfológica de las poblaciones silvestres de *Psidium cattleianum* f. *lucidum* (Myrtaceae) y diversidad ecológica y florística de las comunidades boscosas en las que habita. Tesis de Grado. Facultad de Agronomía. Universidad de la República.

Núñez E, Silva M, Da Luz C, Vaio M, Speroni G, Pritsch C. 2019. Análisis genético y genómico de poblaciones silvestres de arazá amarillo. Anales del XII Simposio Internacional de Recursos Genéticos para las Américas y el Caribe (SIRGEAC). Disponible en: [https://sirgeac.org/SIRGEAC.2019-Anales-LibroResumens-ISBN-\(978-9974-94-766-5\).pdf](https://sirgeac.org/SIRGEAC.2019-Anales-LibroResumens-ISBN-(978-9974-94-766-5).pdf)

Silva M, Da Luz C, Vaio M, Speroni G, Vignale B, Pritsch C. 2019. Ocurrencia de citotipos no maternos en cruzamientos dirigidos de arazá. Anales del XII Simposio Internacional de Recursos Genéticos para las Américas y el Caribe (SIRGEAC). Disponible en: [https://sirgeac.org/SIRGEAC.2019-Anales-LibroResumens-ISBN-\(978-9974-94-766-5\).pdf](https://sirgeac.org/SIRGEAC.2019-Anales-LibroResumens-ISBN-(978-9974-94-766-5).pdf)

Souza-Pérez M, Speroni G. 2017. New apomictic pathway in Myrtaceae, inferred from *Psidium cattleianum* female gametophyte ontogeny. *Flora* 234: 34-40. DOI 10.1016/j.flora.2017.06.010

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 N° 745: 1-7. ISSN: 1688-9258. INIA. <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/10691/1/sad-745-p.1-7.pdf>

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 N° 772: 6-12. ISSN: 1688-9258. INIA. <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/6657/1/SAD-772.pdf>

Speroni G, Vignale B, Cabrera D. 2018. *Psidium cattleianum*. Procisur. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). [https://www.procisur.org.uy/adjuntos/procisur\\_araza-procisur\\_d4c.pdf](https://www.procisur.org.uy/adjuntos/procisur_araza-procisur_d4c.pdf)

Vignale B, Cabrera D, Rodríguez P, Machado G. 2016. Selección de frutales nativos en Uruguay. *Horticultura Argentina* 35(87): 19–29. <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/12208/1/Seleccion-de-frutales-nativos-en-Uruguay.pdf>

## DE TAL PALO TAL SEMILLA. APOMIXIS EN POBLACIONES SILVESTRES DE ARAZÁ

Mercedes Souza-Pérez<sup>1</sup>, Vaio Magdalena<sup>1</sup>, Pritsch Clara<sup>1</sup>, Hormaza Iñaki<sup>2</sup>, Speroni Gabriela<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Agronomía, Universidad de la República

<sup>2</sup> Instituto de Hortofruticultura Subtropical y Mediterránea, la Mayora, Málaga

[msouza@fagro.edu.uy](mailto:msouza@fagro.edu.uy)

**Palabras clave:** *Psidium cattleianum* f. *lucidum*, reproducción, progenie, variabilidad genética, poblaciones.

### Antecedentes

En varios años de investigación llevados a cabo desde la Facultad de Agronomía en conjunto con el INIA se han logrado contestar varias preguntas sobre la biología reproductiva básica de *Psidium cattleianum*, 'arazá'. La mayoría de ellas fueron posibles de investigar gracias a la presencia de plantas seleccionadas y cultivadas en los módulos de plantas nativas de los jardines de introducción de la Estación Experimental de la Facultad de Agronomía Salto y del INIA Las Brujas, Canelones.

El 'arazá' es una especie poliploide, de número básico de cromosomas  $x=11$  (Rye, 1979), de la que se han reportado varios niveles de ploidía en la literatura, desde  $4x$  hasta  $12x$  (Atchison, 1947; Costa y Forni-Martins, 2007; De Souza *et al.*, 2014; Machado, 2016; Machado *et al.*, 2021). En las poblaciones silvestres de Uruguay se han encontrado los niveles  $5x$ ,  $6x$ ,  $7x$  y  $8x$  (Mazzella *et al.*, 2016) y en los estudios de variabilidad genética realizados con RAPD e ISSR se observó que dentro de las poblaciones predomina un único genotipo multilocus (Núñez *et al.*, 2019). A partir de cruzamientos dirigidos de plantas cultivadas se constató que la descendencia es genéticamente igual a la madre en la mayoría de los casos, si bien en algunos individuos aparecen genes paternos (Scaltritti *et al.*, 2014). Estos resultados coinciden con los reportes previos que proponen que la especie presenta apomixis como modo de reproducción (Ellshoff *et al.*, 1995; Henriques *et al.*, 2004; Vignale y Bisio, 2005; Wilson, 2011).

En los estudios de la biología del desarrollo de órganos reproductivos, se observó que los óvulos forman sacos embrionarios no reducidos, debido a que no ocurre meiosis de la célula madre de la megáspora (Souza-Pérez y Speroni, 2017). En base a estos resultados se propuso la apomixis de tipo diplospórica para la especie. Adicionalmente, mediante tratamientos realizados en polinizaciones manuales se confirma que es necesaria la polinización y llegada de tubo polínico al óvulo para la formación de fruto y semillas (Fidalgo y Kleinert, 2009; Speroni *et al.*, 2018). A esta condición se la denomina apomixis pseudógama, lo que significa que la especie no requiere de fecundación para generar el embrión, pero sí para generar el endosperma de la semilla.

El estudio de semillas resultantes de polinizaciones dirigidas entre plantas cultivadas de *Psidium cattleianum* f. *lucidum* y *Psidium cattleianum* f. *cattleianum* aclaró varios de los fenómenos previamente observados. Se observó, mediante el uso de la citometría de flujo que

determina la relación de contenido de ADN embrión: endosperma, que se forman diferentes tipos de semillas (Da Luz *et al.*, 2018). En este trabajo se constató que gran parte de las semillas provienen de apomixis displospórica, con pseudogamia.

Este resumen consiste en la presentación de avances de uno de los capítulos de mi tesis de doctorado titulada "Identidad de células reproductivas e incidencia de la apomixis en poblaciones silvestres de *Psidium cattleianum* f. *lucidum*". En este trabajo estudio la biología reproductiva del arazá desde distintos abordajes, buscando explicar algunas de las causas y conocer cuáles son las consecuencias de los mecanismos de reproducción presentes en la especie. La tesis se desarrolla en modalidad sándwich entre la Facultad de Agronomía, Universidad de la República, bajo la dirección de la Dra. Gabriela Speroni y supervisión de las Dras. Clara Pritsch y Magdalena Vaio y el Instituto de Hortofruticultura Subtropical y mediterránea, la Mayora, Málaga, bajo la dirección del Dr. Iñaki Hormaza y supervisión del Dr. Jorge Lora.

### **Objetivo**

En este capítulo de la tesis se intenta responder ¿cuáles es el modo de reproducción predominante en las poblaciones uruguayas de *Psidium cattleianum* f. *lucidum* con diferentes niveles de ploidía? Para responder esta pregunta planteamos un abordaje que combina: el estudio de variabilidad genética de la progenie con respecto a las plantas madre y de la relación de contenido de ADN embrión: endosperma en las semillas.

### **Metodología**

Se eligieron cinco poblaciones representantes de los cuatro niveles de ploidía presentes en Uruguay. En cada población se seleccionaron 15 plantas madre que fueron marcadas y georreferenciadas. De cada planta se colectaron hojas y frutos de los que se extrajeron las semillas. Parte de las semillas fueron germinadas para obtención de progenie. Se confirmó la ploidía de las plantas madre mediante citometría de flujo Greilhuber *et al.* (1983) y se extrajo el ADN de las hojas. Se realizó la amplificación por PCR y análisis de fragmentos en la totalidad de las plantas adultas con marcadores tipo microsatélites (SSR), 18 transferidos de *Psidium guajava* (Risterucci *et al.*, 2005; Mehmood *et al.*, 2015; Tuler *et al.*, 2015; Bernardes *et al.*, 2018) y 11 específicos de *Psidium cattleianum* (Machado *et al.*, 2021). Se realizó extracción de ADN de la progenie y amplificación por PCR y análisis de fragmentos con los SSR seleccionados como informativos en las plantas madre. El análisis de contenido de ADN relativo endosperma: embrión se realizará mediante citometría de flujo siguiendo el protocolo de Matzk *et al.* (2000).

### **Resultados preliminares**

Los niveles de ploidía de las plantas madre fueron uniformes dentro de la población y coinciden con el nivel reportado para cada población, 5x, 6x 7x y 8x. Se seleccionaron nueve SSR informativos, seis específicos y tres transferidos. La selección se basó en la nitidez de los picos, la presencia de polimorfismos entre poblaciones y la repetibilidad de las pruebas. El análisis preliminar de los resultados obtenidos parece indicar que los polimorfismos de los

marcadores se asocian a diferencias entre poblaciones, mientras que a nivel intra-población parecerían muy bajo o nulos. De los análisis preliminares de la progenie con SSR se observa que las plantas hijas parecerían ser idénticas a las plantas madre.

Actualmente se está avanzando en el análisis de contenido relativo de ADN embrión: endosperma de las semillas.

### Consideraciones finales

Los resultados preliminares parecen apoyar que el modo de reproducción que predomina en las poblaciones silvestres es la apomixis. Lo que desde el punto de vista agronómico significaría que plantas obtenidas de las poblaciones silvestres a través de la propagación por semilla serán, en su mayoría, genéticamente idénticas a la planta madre.

### Referencias bibliográficas

- Atchison E. 1947. Chromosome Numbers in the Myrtaceae. *American Journal of Botany*, 34: 159–164.
- Bernardes OC, Tuler AC, Ferreira A, Carvalho AF, Nogueira MS, Silva Ferreira A.M. 2018. Transferability of *Psidium* microsatellite loci in Myrteae (Myrtaceae): a phylogenetic signal. *Euphytica* 214. <https://doi.org/10.1007/s10681-018-2195-2>
- Costa IR, Forni-Martins ER. 2007. Karyotype analysis in South American species of Myrtaceae. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 155: 571–580. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.2007.00704.x>
- Da Luz C, Vaio M, Fuchs J, Speroni G. Apomixis y sexualidad en *Psidium cattleianum* Sabine (Myrtaceae): determinación por citometría de flujo en semillas. XII Congreso Latinoamericano de Botánica, Asociación Latinoamericana de Botánica. Quito, Ecuador. Memorias XII Congreso Latinoamericano de Botánica e-ISBN 978-9978-395-57-8
- De Souza AD, Resende LV, De Lima IP, Martins LSS, Techio VH. 2014. Chromosome number and nuclear DNA amount in *Psidium* spp. resistant and susceptible to *Meloidogyne enterolobii* and its relation with compatibility between rootstocks and commercial varieties of guava tree. *Plant Systematic and Evolution*, 301: 231–237. <https://doi.org/10.1007/s00606-014-1068-y>
- Ellshoffl ZE, Gardner DE, Wickle C, Smith CW. 1995. Annotated Bibliography of the genus *Psidium*, with emphasis on *P. cattleianum* (strawberry guava) and *P. guajava* (common guava), forest weeds in Hawai'i. Honolulu, Hawaii.
- Fidalgo ADO, Kleinert ADMP. 2009. Reproductive biology of six Brazilian Myrtaceae: is there a syndrome associated with buzz-pollination? *New Zealand Journal of Botany*, 47: 355–365. <https://doi.org/10.1080/0028825x.2009.9672712>
- Greilhuber J, Volleth M, and Loidl J. 1983. Genome size of man and animals relative to the plant *Allium cepa*. *Canadian Journal of Genetics and Cytology*, 25(6): 554–560. <https://doi.org/10.1139/g83-084>
- Henriques AT, Castro CM, Gonçalves ED, Corrêa ER, Pizzoli G, Zuanazzi JAS, Antunes LE, Raseira MC, Apel M, Marin R, Limberger R, Trevisan R, Franzon RC. 2004. Espécies Frutíferas nativas do Sul do Brasil. Embrapa Clima temperado, Pelotas, RS.
- Machado MR. 2016. Distribuição geográfica e análise cariotípica de citótipos de *Psidium cattleianum* Sabine (Myrtaceae). Thesis. Universidad Estadual de Campinas.
- Machado MR, de Oliveira AF, Alves MF, de Souza PA, Forni-Martins ER. 2021. Population Genetics of Polyploid Complex *Psidium cattleianum* Sabine (Myrtaceae): Preliminary Analyses Based on New

Species-Specific Microsatellite Loci and Extension to Other Species of the Genus. *Biochemical Genetics*, 59(1): 219-234. <https://doi.org/10.1007/s10528-020-10002-1>

Núñez E, Silva M, Da Luz C, Vaio M, Speroni G, Pritsch C. 2019. Análisis genético y genómico de poblaciones silvestres de arazá amarillo. *Anales del XII Simposio internacional de Recursos Genéticos para las Américas y el Caribe (SIRGEAC)*. Disponible en: [https://sirgeac.org/SIRGEAC.2019-Anales-LibroResumens-ISBN-\(978-9974-94-766-5\).pdf](https://sirgeac.org/SIRGEAC.2019-Anales-LibroResumens-ISBN-(978-9974-94-766-5).pdf)

Matzk F, Meister A, Schubert I. 2000. An efficient screen for reproductive pathways using mature seeds of monocots and dicots. *The Plant Journal*, 21(1): 97–108.

Mazzella C, Speroni G, Pritsch C., Souza-Pérez M, Bonifacino M, Vázquez S, Vaio, Trujillo C, Cabrera, Vignale B. Arazá, especie frutal de interés: sistema reproductivo, distribución natural y citotipos en Uruguay. 2016. XVI Congreso Latinoamericano de Genética y IV Congreso de la Sociedad Uruguaya de Genética. Montevideo, Uruguay.

Mehmood A, Luo S, Ahmad NM, Dong C, Mahmood T, Sajjad Y, Jaskani MJ, Sharp P. 2016. Molecular variability and phylogenetic relationships of guava (*Psidium guajava* L.) cultivars using inter-primer binding site (iPBS) and microsatellite (SSR) markers. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 63: 1345–1361. <https://doi.org/10.1007/s10722-015-0322-7>

Risterucci AM, Duval MF, Rohde W, Billotte N. 2005. Isolation and characterization of microsatellite loci from *Psidium guajava* L. *Molecular Ecology Notes*, 5: 745–748. <https://doi.org/10.1111/j.1471-8286.2005.01050.x>

Rye B. 1979. Chromosome number variation in the Myrtaceae and its Taxonomic Implications. *Australian Journal of Botany*, 27: 547–573.

Scaltritti JP, Raffo M, Bernal J, Speroni G, Pritsch C. 2014. Diversidad Genética en *Psidium cattleianum*: Desarrollo de marcadores ISSR. VI Encontro sobre pequenas frutas e frutas nativas do Mercosul. Resumos e palestras. Ed. Brasília, DF: Embrapa. p 122. ISBN: 978-85-7035-308-5

Souza-Pérez M, Speroni G. 2017. New apomictic pathway in Myrtaceae, inferred from *Psidium cattleianum* female gametophyte ontogeny, *Flora*. 234: 34–40. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2017.06.010>

Speroni G, Trujillo C, Souza-Pérez M, Da Luz C. ¿Es necesaria la fecundación en la especie apomíctica *Psidium cattleianum* Sabine? *Memorias XII Congreso Latinoamericano de Botánica*. 2nda Ed. Latacunga. Universidad Técnica de Cotopaxi y Universidad Central del Ecuador, p. 408. e-ISBN 978-9978-395-57-8, UTC

Tuler AC, Carrijo TT, Nória, LR, Ferreira A, Peixoto AL, Silva Ferreira MF. 2015. SSR markers: a tool for species identification in *Psidium* (Myrtaceae). *Molecular Biology Reports*, 42: 1501–1513. <https://doi.org/10.1007/s11033-015-3927-1>

Vázquez Medina S. 2014. *Psidium cattleianum* Sabine y *Acca sellowiana* (Berg.) Burret (Myrtaceae): caracterización cromosómica y cariotípica en poblaciones silvestres y genotipos seleccionados en programas nacionales de mejoramiento. Tesis de grado. Facultad de Agronomía Universidad de la República.

Vignale B, Bisio L. 2005. Selección de frutales nativos en Uruguay. *Agrociencia IX*, 35–39.

Wilson PG. 2011. Myrtaceae, in: Kubitzki, K. (Ed.), *Families and Genera of Vascular Plants*. Springer, Berlin, pp. 212–271.

## NUESTRA CEREZA: EXPLORANDO LA BIOLOGÍA REPRODUCTIVA DE *Eugenia involucrata*

Trujillo, C<sup>1\*</sup>, Boffano L<sup>1</sup>, Cazzola V<sup>1</sup>, Martínez N<sup>1</sup>, Riella V<sup>1</sup>, Hormaza I<sup>2</sup>, Speroni G<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Lab. Botánica, Depto. Biología Vegetal, Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay. <sup>2</sup>Instituto de Hortofruticultura Subtropical y Mediterránea La Mayora (IHSM La Mayora-UMA-CSIC), Algarrobo-Costa, España  
[ctrujillo@fagro.edu.uy](mailto:ctrujillo@fagro.edu.uy)

**Palabras clave:** Frutal nativo, Cereza de monte, fenología, modos reproductivos.

### Introducción

*Eugenia involucrata* DC (Myrtaceae: Myrteae), “Cereza de monte”, pertenece al género polifilético *Eugenia* (Vasconcelos et al. 2017), sect. Parafilética Phyllocalyx, sección que se caracteriza por pedúnculos con brácteas y sépalos vistosos, más grandes que los pétalos (Bünger et al. 2015, Bünger et al. 2016). La especie se distribuye en Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay (Brussa y Grela 2007, Bünger et al. 2015). En Uruguay habita bosques ribereños de los departamentos de Artigas, Paysandú y Salto (Brussa y Grela 2007).

Los ejemplares de la especie son árboles o arbustos, perennes, heliófilos, selectivamente higrófilos, de corteza caduca (Brussa y Grela 2007, Bünger et al. 2015, Carvalho 2009, Degenhardt et al. 2007). *Eugenia involucrata* florece de julio a octubre (noviembre) y fructifica de setiembre a noviembre (diciembre, enero) (Athayde et al. 2009, Camlofski 2008, Carvalho 2009, Danner et al. 2010, Rego et al. 2006b, 2006a), presenta flores perfectas, blancas, axilares, solitarias o en grupos de 2 a 5, androceo con varios ciclos de estambres; frutos carnosos rojo violáceos, elipsoides (Brussa y Grela 2007, Bünger et al. 2015, Carvalho 2009, Degenhardt et al. 2007, Rotman 1995, Sausen et al. 2009).

En bosques de Araucaria y de floresta ombrófila mixta de Brasil observaron que el polinizador principal para *E. involucrata* es *Apis mellifera* (Carvalho 2009, Rego et al. 2006a, 2006b). El modo de reproducción reportado para la especie es la autogamia (Carvalho 2009), sin embargo, hay antecedentes de que la mayoría de las Mirtáceas de frutos carnosos son alógamas (Lughadha y Proença 1996).

Hay un creciente interés en la región por los frutales nativos y sus posibles usos. Trabajos realizados en Brasil y Uruguay destacan las buenas cualidades de los frutos de *Eugenia involucrata* para su consumo en fresco e industrialización (Camlofski 2008, Danner et al. 2010, Donadio y Moro 2004, Vignale et al. 2016). Al igual que en otras especies del género, en *E. involucrata* han analizado la composición química y las propiedades de algunos compuestos presentes en hojas, frutos y semillas, encontrando actividades antioxidantes, antiinflamatorias, antimicrobianas y antifúngicas (Infante et al. 2016, Nicácio et al. 2017, Sato et al. 2018, Toledo et al. 2020). Se destacan también sus cualidades como especie ornamental y apícola (Arnhold 2016, Donadio y Moro 2004, Rego et al. 2006a).

En Uruguay la especie está incluida en el Programa de Selección de Frutales nativos con potencial comercial (Facultad de Agronomía, INIA Las Brujas, Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca). La Estación Experimental de Facultad de Agronomía en Salto (EEFAS) y la Estación Experimental “Wilson Ferreira Aldunate” en Las Brujas, Canelones (INIA Las Brujas), tienen 12 materiales selecciones en sus jardines de introducción (Vignale et al. 2016). Es una



de las especies evaluadas en el proyecto “Caracterización, conservación y uso de la diversidad genética de especies frutales nativas de la familia Myrtaceae de Brasil, Argentina y Uruguay” (CABBIO 2020-2023). En el marco de ese proyecto se realizan estudios sobre la biología reproductiva y la fenología floral de materiales seleccionados de la especie, para detectar si existen barreras que limiten la reproducción y fructificación. Se presentan resultados preliminares sobre los estudios de fenología de la floración, fenología intrafloral, identificación de polinizadores efectivos y modos reproductivos en cuatro materiales seleccionados (IX3, XIV2, XVI3 y XVI4) ubicados en EEFAS. Los ensayos de campo se realizaron en 2019 y 2020.

### Fenología de la floración

Se determinaron los períodos de floración (Dafni 1992, Shivanna y Tandon 2014) en plantas cultivadas en la EEFAS (IX3, XIV2, XVI3 y XVI4) que florecieron desde fines de setiembre a mediados de octubre. Los períodos de floración tuvieron una duración de 12 a 15 (20) días (Fig. 1). Se consideró como inicio de la floración aproximadamente un 10 % de flores abiertas y como final un 90 % de flores abiertas. La floración de XVI3 en 2020 fue escasa. Los períodos de floración de las plantas fueron sincronizados en ambos años durante el mes de octubre.

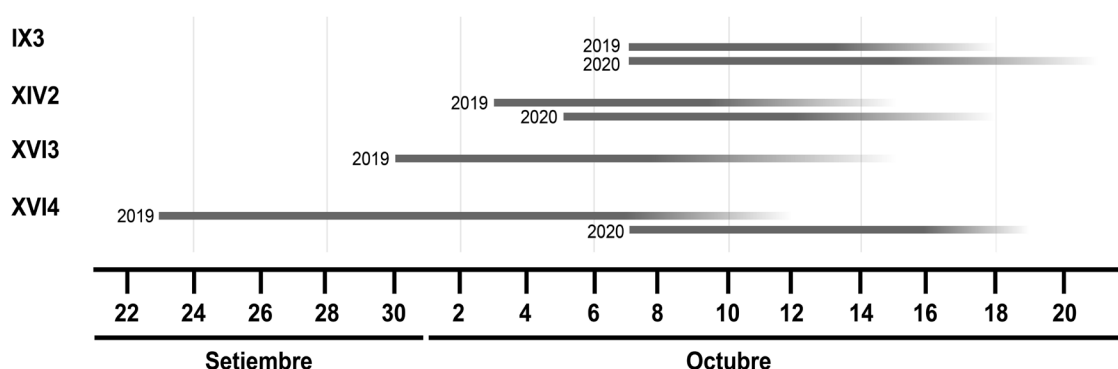


Figura 1. Períodos de floración 2019 y 2020 de las plantas de *Eugenia involucrata* (IX3, XIV2, XVI3 y XVI4) cultivadas en la Estación Experimental de Facultad de Agronomía en Salto.

### Fenología intrafloral

La fenología intrafloral (Speroni et al. 2009) se estudió en las mismas plantas citadas anteriormente. Las flores se originan en los renuevos vegetativos del año, son axilares y solitarias. A veces parecen flores agrupadas debido a la presencia de entrenudos cortos que las aproximan unas a otras. Las flores son perfectas y actinomorfas. Los estados florales definidos a partir de la observación de los cambios morfo-funcionales de flores marcadas fueron: botón floral (E0), botón floral pre-antesis (E1), flor en antesis (E2), flor de anteras ocreas (E3) y flor senescente (E4) (Fig. 2). El tiempo de vida de la flor (Primack 1985, Ashman y Schoen 1995), que se considera el tiempo que transcurre desde flor abierta (E2) a flor senescente (E4), fue de 27 a 35 horas. Los botones florales pre-antesis (E1) aparecen en las plantas durante la tarde, aproximadamente a las 16:00, y abren aproximadamente a partir de las 23:00. Algunos botones florales que se diferencian durante la mañana, próximo a las 9:00, abren a partir de las 18:00. La dehiscencia de anteras se da en flores (E2) aproximadamente entre las 7:00 y las 9:00 de la mañana.



Figura 2. Estados florales en plantas de *Eugenia involucrata* (IX3, XIV2, XVI3 y XVI4) cultivadas en la Estación Experimental de Facultad de Agronomía en Salto

### Polinizadores efectivos

Los visitantes florales observados pertenecen a Apoideae, Coleoptera, Curculionidae, Syrphoidea y Vespoideae. Los polinizadores efectivos, que contactan su cuerpo con ambos verticilos fértiles de las flores para transportar el polen, son representantes de Apoideae. Se registraron traslados entre flores de la misma planta y hacia flores de plantas vecinas de la misma especie. El polen es el recurso floral buscado por la mayor parte de los visitantes florales. La actividad de los visitantes comienza en el rango horario de dehiscencia de las anteras, atraídos por la liberación del polen, y la actividad es notoria a lo largo de toda la mañana, inclusive hasta las 13:00 horas. Un solo visitante floral (Vespoideae) se acercó a las flores por néctar. La presencia de este recurso se reduce a una película brillante en la superficie superior del ovario. Se percibe un aroma dulce en las flores durante la noche y el amanecer. No se registraron visitantes florales en la noche.

### Modos de reproducción

Se realizaron polinizaciones dirigidas entre las plantas IX3, XIV2, XVI3 y XVI4, utilizando diferentes orígenes de polen, emasculaciones y aislamiento de flores, para determinar el efecto del origen del polen y la necesidad de vector de polinización. Los tratamientos llevados adelante verificaron autogamia, xenogamia, apomixis autónoma y control (Kearns e Inouye 1993). Las flores tratadas se dejaron en la planta hasta cosecha de fruto como variables indicadoras del éxito reproductivo en cada tratamiento. Se obtuvieron más frutos por xenogamias que por autogamia, los frutos control fueron menos que los esperados. No se obtuvieron frutos en apomixis autónoma. Las semillas de los frutos se evaluaron en la germinación y se obtuvo una progenie para futuros estudios. Flores adicionales de los tratamientos de autogamia y xenogamia fueron fijadas en FAA (Formol, ácido acético y alcohol 70%) a diferentes períodos post-polinización (8, 12, 16, 24, 32, 36 y 48 horas post-polinización) para determinar las tasas de desarrollo de tubos polínicos y si existen barreras de incompatibilidad estigma/estilo. Los tubos polínicos se observaron con reacción fluorocromática con azul de anilina como fluorocromo (Kearns e Inouye 1993). No se observaron incompatibilidades estigma/estilo en autogamia y xenogamias; además, sin importar quién sea el dador y el receptor de polen, las tasas de desarrollo de tubos polínicos no mostraron grandes diferencias en los diferentes tiempos post-polinización. Después de polinizada una flor, a las 24 horas los tubos polínicos se encontraron próximos a recorrer la totalidad del estilo, recién a las 32 horas post-polinización se vieron tubos polínicos en el ovario. En general, a las 32 horas y siempre a 36 y 48 horas post-polinización, hay tubos polínicos entre los óvulos, en estos últimos horarios se observaron tubos polínicos ingresando a los óvulos (Fig. 3). No se observaron barreras reproductivas entre el estigma y la entrada de los tubos polínicos a los óvulos de la flor.

Se continúa explorando la biología reproductiva de la especie para generar conocimientos que aporten a los programas de mejoramiento y alcanzar la etapa de manejo productivo.

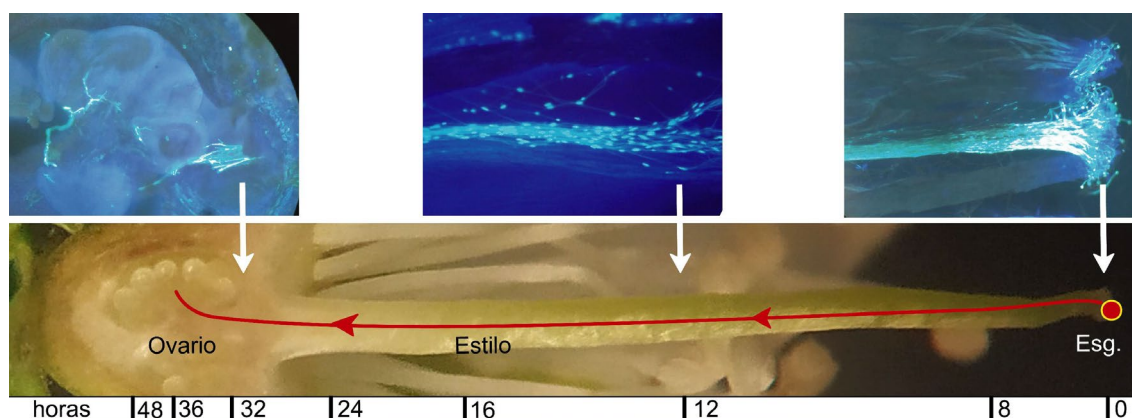


Figura 3. Avance de tubos polínicos desde el estigma al ovario de la flor de *Eugenia involucrata*. La escala muestra el máximo avance alcanzado en los diferentes horarios post-polinización, de 8 a 48 horas. (Fotos superiores microscopia de fluorescencia; en rojo dirección del desarrollo de los tubos polínicos. Esg., estigma).

### Referencias bibliográficas

- Arnhold EA. 2016. Caracterização físico-química, sensorial e botânica de amostras de mel de *Apis mellifera* da região oeste do Paraná, ortigueira-Pr e palmeira das missões-Rs. Tesis de Maestría. Universidade Estadual Do Oeste Do Paraná.
- Ashman T-L, Schoen DJ. 1995. Floral longevity: fitness consequences and resource costs. En: Lloyd DG, BARRETT SCH (Eds.). *Floral biology. Studies on floral evolution in animal pollinated plants*. Chapman & Hall. New York.
- Athayde EA, Giehl ELH, Budke JC, Gesing JPA, Eisinger SM. 2009. Fenología de espécies arbóreas em uma floresta ribeirinha em Santa Maria, sul do Brasil. *Revista Brasileira de Biociências, Porto Alegre*, 7(1): 43–51.
- Brussa C, Grela I. 2007. Flora arbórea del Uruguay, con énfasis en las especies de Rivera y Tacuarembó. COFUSA. Uruguay, 544 p.
- Bünger MdeO, Einsehlor P, Figueiredo MLN, Stehmann JR. 2015. Resolving Species Delimitations in the *Eugenia involucrata* Group (*Eugenia* sect. *Phyllocalyx* - Myrtaceae) with Morphometric Analysis. *Systematic Botany*, 40(4): 995–1002.
- Bünger MdeO, Mazine FF, Forest F, Bueno ML, Stehmann JR, Lucas EJ. 2016. The evolutionary history of *Eugenia* sect. *Phyllocalyx* (Myrtaceae) corroborates historically stable areas in the southern Atlantic forests. *Annals of Botany*, 118(7): 1209–1223.
- Camlofski AMDO. 2008. Caracterização do fruto de Cerejeira (*Eugenia involucrata* DC) visando seu aproveitamento tecnológico. Tesis de Maestría: Universidade Estadual de Ponta Grossa.
- Carvalho PER. 2009. Cerejeira - *Eugenia involucrata*. Comunicado técnico 224, Embrapa Florestas. Colombo, Brasil.
- Dafni A. 1992. *Pollination ecology: a practical approach*. IRL Press, Oxford, New York.
- Danner MA, Citadin I, Sasso SAZ, Sachet MR, Ambrósio R. 2010. Fenologia da floração e frutificação de Mirtáceas nativas da floresta com Araucária. *Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP*, 32(1): 291–295.
- Degenhardt J, Franzon RC, Rosa da Costa R. 2007. Cerejeira-do-mato (*Eugenia involucrata*). Documentos 211. Embrapa Clima Temperado. Pelotas, Brasil.

- Donadio LC, Moro FV. 2004. Potential of Brazilian *Eugenia* Myrtaceae – as Ornamental and as a Fruit Crop. En: Albrigo LG, Galán Saúco V. (Eds.), Proc. XXVI IHC – Citrus, Subtropical and Tropical Fruit Crops. Acta Hort. 632, ISHS 2004. pp. 65–68.
- Infante J, Rosalen PL, Lazarini JG, Franchin M, Alencar SMD 2016. Antioxidant and Anti-Inflammatory Activities of Unexplored Brazilian Native Fruits. *PLOS ONE*, 11(4): e0152974.
- Kearns A, Inouye DW. 1993. Techniques for pollination biologists. University Press Colorado, Niwot.
- Lughadha EN, Proença C. 1996. A survey of the reproductive biology of the Myrtoideae (Myrtaceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 83(4): 480–503.
- Nicácio AE, Rotta EM, Boeing JS, Barizão ÉO, Kimura E, Visentainer JV, Maldaner L. 2017. Antioxidant Activity and Determination of Phenolic Compounds from *Eugenia involucrata* DC. Fruits by UHPLC-MS/MS. *Food Analytical Methods*, 10(8): 2718–2728.
- Primack RB. 1985. Longevity of individual flowers. *Annual Review of Ecology and Systematics* 16: 15-37.
- Rego GM, Lavoranti OJ, Neto AA. 2006a. Floração e Frutificação da Cerejeira-do-Mato, em Áreas Fragmentadas da Floresta Ombrófila Mista, no Município de Colombo. Circular Técnica 129, Embrapa Florestas. Colombo, Brasil.
- Rego GM, Lavoranti OJ, Neto AA. 2006b. Monitoramento dos Estádios Fenológicos Reprodutivos da Cerejeira-do-Mato. Comunicado técnico 171, Embrapa Florestas. Colombo, Brasil.
- Rotman AD. 1995. Especies argentinas del genero eugenia. *Bol. Soc. Argent. Bot.*, 31(1–2): 69–93.
- Sato TS, Medeiros TMde, Hoscheid J, Prochnau IS. 2018. Proposta de formulação contendo extrato de folhas de *Eugenia involucrata* e análise da atividade antimicrobiana. Proposal of a formulation containing leaves extract of *Eugenia involucrata*. *Revista Fitos*, 12(1): 68–82.
- Sausen T, Löwe T, Silva Figueiredo L, Buzatto C. 2009. Avaliação da atividade alelopática do extrato aquoso de folhas de *Eugenia involucrata* DC. e *Acca sellowiana* (O. Berg) Burret. *Polibotânica*, 27: 145–158.
- Shivanna KR, Tandon R. 2014. Reproductive Ecology of Flowering Plants: A Manual. Springer, New Delhi.
- Speroni G, Izaguirre P, Bernardello G, Franco J. 2009. Intrafloral phenology of *Trifolium polymorphum* Poir. (Leguminosae) aerial flowers and reproductive implications. *Acta Bot. Bras*, 23 (3): 881-888.
- Toledo AG, Souza JGdeLde, Silva JPBda, Favreto WAJ, Costa WFda, Pinto FGdaS. 2020. Chemical composition, antimicrobial and antioxidant activity of the essential oil of leaves of *Eugenia involucrata* DC. *Bioscience Journal*, 36(2): 568–577.
- Vasconcelos TNC, Proença CEB, Ahmad B, Aguilar DS, Aguilar R, Amorim BS, Campbell K, Costa IR, De-Carvalho PS, Faria JEQ, Giaretta A, Kooij PW, Lima DF, Mazine FF, Peguero B, Prenner G, Santos MF, Soewarto J, Wingler A, Lucas EJ. 2017. Myrteae phylogeny, calibration, biogeography and diversification patterns: Increased understanding in the most species rich tribe of Myrtaceae. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 109: 113–137.
- Vignale B, Cabrera D, Rodríguez P, Machado G. 2016. Selección de frutales nativos en Uruguay. *Horticultura Argentina*, 35(87): 19–29.

## ASPECTOS DE ECOLOGIA E GENÉTICA DE JABOTICABEIRAS NO SUDOESTE DO PARANÁ, BRASIL

Danner, Moeses Andriago<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Câmpus Pato Branco, Paraná, Brasil, moesesdanner@utfpr.edu.br

**Palavras-chave:** *Plinia peruviana* (Poir.) Govaerts, Myrtoideae, jaboticaba, estrutura populacional, diversidade genética.

### Introdução

Na região Sudoeste do Paraná ocorrem vários jaboticabais, que são fragmentos de Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucária) contendo alta densidade de jaboticabeiras (*Plinia peruviana* (Poir.) Govaerts). A densidade varia de 40 até mais de 75 jaboticabeiras adultas por hectare, as quais são árvores centenárias e atingem mais de 15 metros de altura e 40 cm de diâmetro (Danner et al., 2010).

Nestes locais ocorre colheita extrativista das jaboticabas anualmente na época de maturação (setembro e outubro), as quais são comercializadas nas rodovias. Em alguns jaboticabais ocorre também intervenção por roçadas do sub-bosque e acesso de bovinos para pastejar, os quais podem causar impacto negativo na regeneração das espécies vegetais. Por outro lado, há outros jaboticabais que possuem maior conservação da vegetação nativa (Figura 1).



Figura 1. Vista de dois jaboticabais do Sudoeste do Paraná, um deles com sub-bosque roçado (A) e outro contendo o sub-bosque vegetado (B). As árvores em destaque, com tronco liso, são as jaboticabeiras adultas (*Plinia peruviana*).

Na UTFPR Câmpus Pato Branco realizamos pesquisas com jaboticabeiras desde 2004, as quais iniciaram por aspectos de produção de mudas por sementes e propagação por estaquia, alporquia e enxertia, e dissimilaridade genética por caracteres de frutos (Danner et al., 2007; Sasso et al., 2010a, b; Danner et al., 2011a). A partir de 2013 foram intensificados estudos em aspectos de ecologia e genética de jaboticabeiras nativas da região Sudoeste do Paraná. Neste resumo, serão destacados dois destes trabalhos, um sobre estrutura populacional de sete jaboticabais (Moura, 2017) e outro sobre diversidade genética por marcadores moleculares em seis jaboticabais (Salla, 2019).

### Estrutura populacional de jaboticabais do Sudoeste do Paraná

O objetivo deste trabalho foi determinar a distribuição espacial de jaboticabeiras para inferir sobre o impacto de ações antrópicas na regeneração da espécie em sete jaboticabais no Sudoeste do Paraná (Figura 2). Todos os jaboticabais são submetidos à colheita extrativista de jaboticabais, e em alguns também são realizadas roçadas do sub-bosque e pastejo pelo gado.

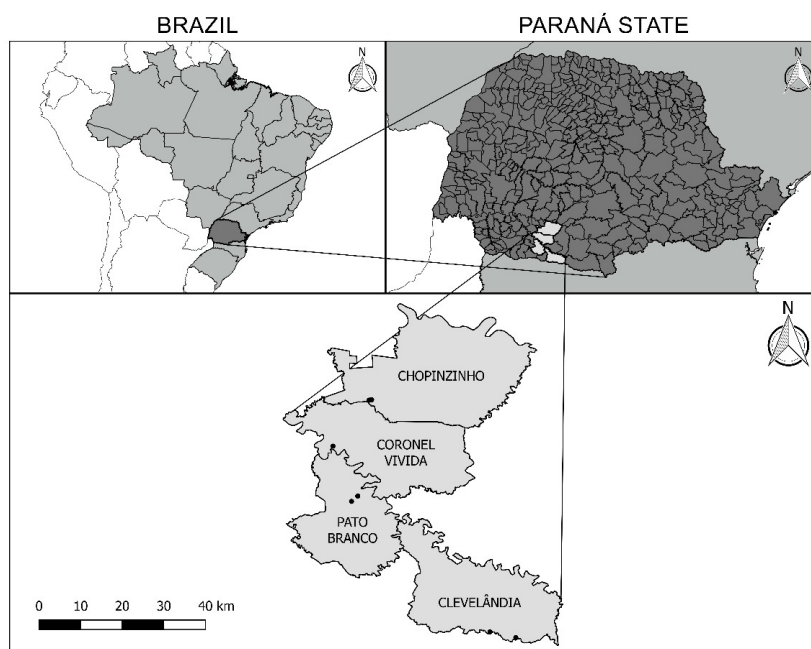


Figura 2. Locais com parcelas instaladas para verificar a distribuição espacial de jaboticabeiras em sete jaboticabais de quatro municípios do Sudoeste do Paraná.

Em cada jaboticabal instalou-se 49 subparcelas contíguas de 10 x 10 m, totalizando área avaliada de 4.900 m<sup>2</sup>. Todas as jaboticabeiras das parcelas foram contabilizadas e mensuradas. Os dados foram agrupados em três classes de tamanho: Juvenis (de 0,1 a 1,0 m de altura); Imaturos (> 1,0 m de altura, mas sem estruturas reprodutivas - flores e frutos); Adultos (com estruturas reprodutivas, normalmente a altura era maior que 6,5 m).

Os resultados demonstraram que o pastejo pelo gado impacta fortemente a regeneração das jaboticabeiras, uma vez que os juvenis e imaturos foram quase ausentes em CH1 que possui pastejo com carga animal de 8,6 animais por hectare. Enquanto que os juvenis estão se regenerando em CH2, no qual o pastejo pelo gado foi cessado no ano 2009, e em PB1 em que o pastejo ainda ocorre, mas com carga de 1,5 animal por hectare.

As roçadas do sub-bosque também interferiram na regeneração, o que fica claro no jaboticabal CV, no qual há limpeza da vegetação nativa para acessar as jaboticabeiras adultas para colheita

das jaboticabas anualmente. Por outro lado, os jaboticabais CL1 e CL2 apresentam alto número de regenerantes, pois nunca houve pastejo do gado e as roçadas no sub-bosque foram cessadas a partir do ano 2009 e 2005, respectivamente. O jaboticabal PB2 é o mais conservado de todos, pois as intervenções humanas foram cessadas em 1970, à exceção da colheita extrativista de jaboticabas. Este jaboticabal possui o menor número de jaboticabeiras adultas, mas possui quantidade semelhante de juvenis e imaturos, os quais são cinco vezes superior ao número de jaboticabeiras adultas (Quadro 1). Para ter efetiva regeneração a jaboticabeira precisa formar banco de plântulas, pois as sementes da espécie são recalcitrantes (Danner et al., 2011b).

Tabela 1. Densidade (jaboticabeiras ha<sup>-1</sup>) de três classes de tamanho em sete jaboticabais da região Sudoeste do Paraná.

Jaboticabais	Juvenis	Imaturos	Adultos
CH1	0,0 e	4,1 c	130,6 ab
CH2	55,1 de	0,0 c	87,7 bc
CL1	422,4 bc	230,6 ab	63,3 c
CL2	2.143,7 a	379,6 a	95,9 ab
CV	16,3 de	0,0 c	183,7 a
PB1	95,9 cd	46,9 b	93,8 ab
PB2	49,0 de	46,9 b	10,2 c

Letras distintas indicam diferenças significativas pelo teste de Dunn ( $p \leq 0,05$ ).

### Diversidade genética de jaboticabeiras do Sudoeste do Paraná

Em seis jaboticabais de cinco municípios da região Sudoeste do Paraná foram coletadas folhas de 25 a 40 jaboticabeiras adultas, totalizando 190, as quais foram genotipadas com 10 marcadores moleculares microssatélites. Para detectar a estrutura genética, os dados foram analisados pela técnica de agrupamento Bayesiano.

A análise Bayesiana evidenciou a divisão das seis populações em três grupos distintos (Figura 3). As populações COR e PB possuem todos os genótipos no primeiro agrupamento (cor vermelha). A população CV2 tem a maioria dos genótipos neste mesmo agrupamento, mas também possui alguns genótipos do segundo agrupamento (cor verde), o qual é formado pela maioria dos genótipos das populações CV1 e CHP. Estas duas últimas populações citadas possuem também alguns genótipos no primeiro agrupamento. A população VIT se destaca por ser a mais distante geneticamente das outras populações, formando o terceiro agrupamento (cor azul) de forma isolada. Portanto, esta população deve ter prioridade para conservação *in situ* e coletas para formação de bancos de germoplasma *ex situ*. A formação dos agrupamentos não esteve estritamente associada às distâncias geográficas entre as seis populações de jaboticabeiras estudadas. Por exemplo, apesar de estarem próximas geograficamente (7 km), as populações de CV1 e CV2 não compartilham o mesmo pool gênico. Por outro lado, COR e PB, que compartilham todos genótipos no mesmo agrupamento, estão distantes 43 km entre si. Além disso, CV1 e CHP, que compartilham a maioria dos genótipos no mesmo agrupamento, estão distantes 109 km entre si.

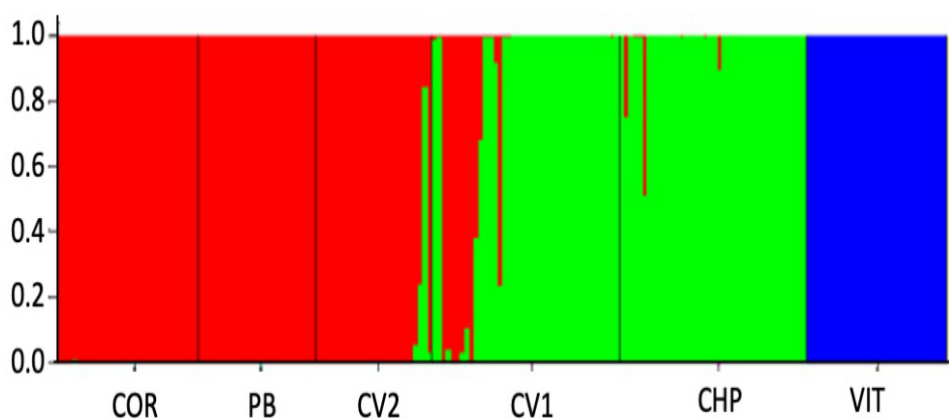


Figura 3. Três agrupamentos formados pela análise Bayesiana da estrutura genética populacional de 190 jaboticabeiras (*Plinia peruviana*) em seis jaboticabais da região Sudoeste do Paraná.

### Considerações finais

O aumento da quantidade de pesquisas que realizamos com jaboticabeiras nos últimos 15 anos está permitindo o maior entendimento das dinâmicas de formação e evolução dos jaboticabais na região Sudoeste do Paraná, além da influência das ações antrópicas na regeneração da espécie. Duas destas pesquisas foram demonstradas neste resumo. Porém, outras pesquisas realizadas nos últimos anos incluem o monitoramento anual da fenologia da renovação foliar e da floração e frutificação, a definição da idade das jaboticabeiras adultas por dendrocronologia e a verificação de modificações morfofisiológicas das mudas de jaboticabeira sob níveis de sombreamento. Entretanto, ainda é necessário continuar estas e aplicar outras pesquisas, pois mais dúvidas do que respostas definitivas surgem a cada pesquisa que realizamos. O objetivo geral destas pesquisas é fomentar o uso da jaboticabeira em cultivos comerciais para geração de renda para agricultores da região Sudoeste do Paraná.

### Referências bibliográficas

- Danner MA, Citadin I, Fernandes Júnior AA, Assmann AP, Mazaro SM, Sasso SAZ.** 2007. Formação de mudas de jaboticabeira (*Plinia* sp.) em diferentes substratos e tamanhos de recipientes. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 29(1): 179 – 182.
- Danner MA, Citadin I, Sasso SAZ, Tomazoni JC.** 2010. Diagnóstico ecogeográfico da ocorrência de jaboticabeiras nativas no Sudoeste do Paraná. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 32(3): 746 – 753.
- Danner MA, Citadin I, Sasso SAZ, Scariot S, Benin G.** 2011a. Genetic dissimilarity among jaboticaba trees native to Southwestern Paraná, Brazil. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 33(2): 517 – 525.
- Danner MA, Citadin I, Sasso SAZ, Ambrosio R, Wagner Junior, A.** 2011b. Armazenamento a vácuo prolonga a viabilidade de sementes de jaboticabeira. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 33(1): 246 – 252.
- Moura APC.** 2017. Estrutura populacional de jaboticabeiras no Sudoeste do Paraná. 54f. Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Dissertação de Mestrado), UTFPR Câmpus Pato Branco, Paraná, Brasil.
- Salla VP.** 2019. Diversidade e estrutura genética populacional em jaboticabais nativos no Sudoeste do Paraná. 98f. Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Tese de Doutorado), UTFPR Câmpus Pato Branco, Paraná, Brasil.
- Sasso SAZ, Citadin I, Danner, MA.** 2010a. Propagação de jaboticabeira por enxertia e alporquia. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 32(2): 571 – 576.
- Sasso SAZ, Citadin I, Danner, MA.** 2010b. Propagação de jaboticabeira por estaquia. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 32(2): 577 – 583.



## AVALIAÇÃO FITOQUÍMICA DE ARAÇÁ AMARELO ORIUNDO DE POPULAÇÕES ESPONTÂNEAS NO SUL DO RIO GRANDE DO SUL

Acosta, Tâmara<sup>1</sup>; Holz, Igor<sup>2</sup>; Mello-Farias, Paulo<sup>3</sup>; Chaves, Ana Lúcia<sup>4</sup>; Frasson, Sabrina<sup>5</sup>,  
Vizzotto, Marcia<sup>6</sup>

Universidade Federal de Pelotas – <sup>1</sup>tamaraacosta1986@gmail.com, <sup>2</sup>igorholzz@gmail.com,  
<sup>3</sup>mellofarias@yahoo.com, <sup>4</sup>analucia.soareschaves@gmail.com, <sup>5</sup>sfrasson@gmail.com, Embrapa  
Clima Temperado – <sup>6</sup>marcia.vizzotto@embrapa.br

**Palavras-chave:** Compostos bioativos, frutas nativas, nutracêuticos

### Introdução

O araçazeiro (*Psidium cattleianum* L.) é uma espécie nativa da família das mirtáceas, de hábito arbóreo ou arbustivo com altura variável, podendo alcançar até oito metros de altura em locais de matas fechadas (VIGNALE et al.; 2020). É de comum ocorrência em populações espontâneas no sul da América do Sul, bem como em pomares domésticos nesta região.

Os frutos são pequenas bagas de sabor adocicado, bastante apreciadas em geral, mas ainda assim pouco exploradas comercialmente devido à sua alta perecibilidade. Ainda neste contexto, o araçá possui potencialidade para constituir geleias, sucos e doces de corte (RODRIGUES, 2009), tornando possível sua oferta em todas as épocas do ano, sendo essa uma maneira de contornar os problemas relacionados à perecibilidade e agregar valor ao produto.

O crescente apelo pelo consumo de alimentos com propriedades funcionais faz com que o araçá e outras espécies de frutas nativas figurem como alvos de pesquisa acerca de seus componentes nutricionais. Medina (2011) avaliou a eficiência de extratos de araçá contra a proliferação de células cancerígenas *in vitro*, obtendo êxito na redução da difusão destas células. Com este estudo objetivou-se avaliar características fitoquímicas de 12 genótipos de araçá amarelo oriundos de populações espontâneas do Rio Grande do Sul.

### Material e métodos

O estudo foi conduzido durante os ciclos produtivos de 2017 e 2018, no Campus Capão do Leão da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) (Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil). Foram avaliados 12 acessos, com quatro repetições de 20 frutos para cada material. Os frutos foram colhidos em pomar localizado no Centro Agropecuário da Palma (latitude 31° 52' 00" S; longitude 52° 21' 24" W Greenwich) e mantidos em ultrafreezer com temperatura de -83 °C aproximadamente. Na sequência, foram levados ao laboratório de Ciência e Qualidade de Frutos da Embrapa Clima Temperado (BR 392, Pelotas, Brasil), para realização das análises fitoquímicas, as quais foram:

Teor de carotenoides: obtido através do método da AOAC (2005) e o resultado expresso em mg de  $\beta$ -caroteno em 100 gramas de amostra; Compostos fenólicos: quantificados utilizando o reagente Folin-Ciocalteu, conforme protocolo descrito por Swain e Hillis (1959), com resultados expressos em equivalente de ácido clorogênico por 100 gramas de polpa; Atividade antioxidante: determinada através de espectrofotometria, pelo método DPPH segundo metodologia adaptada de Brand-Williams et al. (1995), e os resultados expressos em  $\mu$ g equivalente de Trolox por grama de fruto.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade, e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott ( $p > 0,05$ ).

## Resultados e discussão

Carotenoides, compostos fenólicos e atividade antioxidante não apresentaram diferença significativa no primeiro ano do estudo (Tabela 1). Porém, as análises realizadas no segundo ano revelaram valores superiores para os teores de compostos fenólicos e atividade antioxidante. Ainda que o teor de carotenoides não tenha diferido entre acessos nos dois anos de avaliações, observou-se um incremento na concentração no ciclo 2018, quando comparado ao primeiro ano. Rombaldi et al. (2016), ponderam que as diferenças encontradas na composição de araçás amarelos e vermelhos provavelmente foram influenciadas pelas mudanças climáticas ocorridas entre as diferentes épocas de colheita.

Valores semelhantes de carotenoides foram encontrados por Pereira et al. (2017), que avaliaram frutos de diferentes acessos de araçás em dois ciclos produtivos, onde os autores constataram que os aspectos fitoquímicos foram influenciados pelo ciclo produtivo. Diversos fatores podem interferir na concentração de fitoquímicos nas frutas (De Souza et al.; 2002), dentre eles cultivar, luz, temperatura, época da safra e disponibilidade hídrica.

Durante o segundo ano avaliado, os acessos A06, A25 e A35 mostraram-se superiores para os teores de compostos fenólicos e atividade antioxidante, característica que também foi notável no acesso A30 (Tabela 1).

Tabela 1. Teores de carotenóides<sup>1</sup>, compostos fenólicos<sup>2</sup> e atividade antioxidante<sup>3</sup> de araçás amarelos oriundos de diferentes acessos colhidos em dois ciclos produtivos (UFPel, 2018).

Acesso	Carotenoides		Compostos fenólicos		Atividade antioxidante	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018
A06	0.518 ns	1.226 ns	757.171 ns	750.781 a	7109.689 ns	11800.576 b
A08	0.447	1.316	739.303	532.526 b	8717.826	9128.287 b
A11	0.562	1.284	753.986	651.782 a	9172.754	10850.499 a
A13	0.571	1.310	684.777	409.333 b	7315.795	6389.557 b
A15	0.432	1.306	709.755	678.730 a	10546.503	11088.386 a
A16	0.772	1.330	756.266	583.451 b	9127.759	10126.509 a
A20	0.661	1.555	812.255	634.883 a	4088.718	10653.061 a
A25	0.576	1.191	1054.243	719.991 a	10849.761	12500.968 a
A26	0.488	1.460	341.362	571.543 b	7349.919	8998.859 b
A30	0.590	1.160	1039.362	663.445 a	11985.422	12961.295 a
A35	0.715	1.304	694.166	807.975 a	7800.067	12511.442 a
A36	0.569	1.730	1008.975	373.158 b	10573.729	10526.509 a

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Scott-Knott ( $p=0.05$ ). ns: médias não diferem estatisticamente entre si. <sup>1</sup>carotenoides expressos em mg  $\beta$ -caroteno (100g polpa)<sup>-1</sup>. <sup>2</sup>compostos fenólicos expressos em mg ácido clorogênico (100g polpa)<sup>-1</sup>. <sup>3</sup>atividade antioxidante expressa em  $\mu$ g equivalente trolox (g polpa)<sup>-1</sup>

Os compostos fenólicos são metabólitos secundários das plantas oriundos de mecanismos de respostas a estresses bióticos e abióticos, como excesso de radiação, danos causados por patógenos, déficit hídrico, entre outros. Contudo, a atividade antioxidante está relacionada à composição fitoquímica do fruto, ou seja, é decorrente dos teores de flavonoides, compostos fenólicos, antocianinas, carotenoides e ácido ascórbico (CHEN et al., 2012). As populações espontâneas de um modo geral estão mais sujeitas ao estresse; e, uma vez que haja ocorrência

de um fator desfavorável durante o ciclo produtivo da planta, é grande a chance de que seus frutos apresentem características responsivas àquela condição adversa.

### Conclusões

Os acessos A06, A25 e A35 possuem características desejáveis do ponto de vista nutracêutico, podendo ser de interesse para as indústrias farmacêutica e alimentícia.

Os materiais supracitados podem somar em programas de melhoramento genético, complementando características físico-químicas de outros genótipos, visando incentivar o consumo desta espécie.

Os resultados possibilitam também inferir sobre a influência das condições climáticas nos ciclos produtivos e, conseqüentemente, sobre a composição nutricional dos frutos.

### Referências bibliográficas

**AOAC.** AOAC Official Methods of Analysis of AOAC International. Arlington, V. A.: Association of Official Analytical Chemists International. 18 ed., 2005.

**Brand-Williams W, Cuvelier ME, Berset C.** 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Food Science and Technology*, 28: 25-30.

**Chen CS, Zang D, Wang YQ, Li PM, Ma FW.** 2012. Effects of fruit bagging on the contents of phenolic compounds in the peel and flesh of “Golden Delicious”, “Red Delicious”, and “Royal Gala” apples. *Scientia Horticulturae*, 142: 68–73.

**De Souza VR, Pereira PAP, Queiroz F, Borges SV, Carneiro JDDS.** 2012. Determination of bioactive compounds, antioxidant activity and chemical composition of Cerrado Brazilian fruits. *Food chemistry*, 134 (1): 381-386.

**Medina AL, Haas LIR, Chaves FC, Salvador M, Zambiasi RC, Silva WP, Nora L, Rombaldi CV.** 2011. Araçá (*Psidium cattleianum* Sabine) fruit extracts with antioxidant and antimicrobial activities and antiproliferative effect in human cancer cells. *Food Chemistry*, 128 (4): 916-922.

**Pereira ES, Vizzotto M, Ribeiro JA, Raphaelli CO, Camargo TM, Araújo VF, Franzon R.** 2017. Compostos bioativos e potencial antioxidante de genótipos de araçá avaliados em dois ciclos produtivos. *Revista da Jornada da Pós-Graduação e Pesquisa – CONGREGA URCAMP*, 14. [En línea]. Consultado em 21 de março de 2021. Disponível em <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1090225/1/MarciaVizzottoCONGREGA2017Compostosbioativos.pdf>.

**Rodrigues LA.** 2009. Contribuição ao estudo bioquímico de frutas tropicais e exóticas produzidas no Brasil: Pectina, açúcar e proteína. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Química. [En línea]. Consultado em 08 de março de 2021. Disponível em <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/88015>.

**Rombaldi CV, Teixeira AM, Chaves FC, Franzon R.** 2016. Influence of genotype and harvest season on the phytochemical composition of araçá (*Psidium cattleianum* Sabine) fruit. *International Journal of Food and Nutritional Science*, 3 (4): 1-7.

**Swain T, Hills WE.** 1959. The phenolic constituents of *Prunus domestica*. The quantitative analysis of phenolic constituents. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 19: 63-68.

**Vignale B, González S, Machado G.** 2020. Frutales nativos presentes em la región de Salto Grande. [En línea]. Consultado em 08 de março de 2021. Disponível em: <https://www.saltogrande.org/pdf/Libro%20Frutales%20Nativos.pdf>.

## CONSERVANDO CARACTERÍSTICAS - PROPAGACIÓN VEGETATIVA DEL GUAYABO DEL PAÍS

Pablo Rodríguez - Danilo Cabrera  
Programa Nacional de Investigación en Producción Frutícola  
Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, Uruguay  
[prodriguez@inia.org.uy](mailto:prodriguez@inia.org.uy) – [dcabrera@inia.org.uy](mailto:dcabrera@inia.org.uy)

**Palabras clave:** *Acca Sellowiana*, guayabo del país, propagación vegetativa

### Introducción

El Guayabo del País *Acca Sellowiana* es una especie predominantemente alógama por lo que las plantas provenientes de semilla segregan y no reproducen el fenotipo de la planta madre. Esta característica hace que exista una gran variabilidad genética, encontrándose individuos con diferentes hábitos de crecimiento y vigor de plantas, con frutos de diferentes tamaños, formas, calidad de piel, así como diferentes en sus características organolépticas.

Con el objetivo de poder obtener plantas hijas con las mismas características de una determinada planta, es imprescindible multiplicarla por algún método de propagación vegetativa. Este método nos ofrece la posibilidad de saber el tipo y la calidad de fruta que obtendremos.

Desde hace algunos años el Programa Nacional de Investigación en Producción Frutícola de INIA y la Facultad de Agronomía han evaluado diferentes métodos de propagación vegetativa del guayabo del país. Entre otros se han evaluado algunas técnicas de injertos, acodos aéreos y en cepada, micropropagación y diferentes tipos de estaquillados.

Si bien presenta algunas dificultades, el enraizamiento de estacas semi-leñosas se presenta como uno de los métodos más viables para la reproducción vegetativa de la especie.

El objetivo de esta presentación es resumir las experiencias realizadas hasta el momento y describir las diferentes etapas del proceso de estaquillado semi-leñoso del guayabo del país en busca de obtener mayores porcentajes de enraizamiento.

Principales factores a considerar en la propagación vegetativa:

- Selección del material genético a propagar: existe una marcada diferencia en la capacidad de enraizamiento de los diferentes genotipos. Al ser este el factor de mayor importancia que determina la capacidad de enraizamiento de las estaquillas, es fundamental considerar para el estaquillado, la utilización de genotipos de comprobada capacidad de enraizamiento.
- Planta madre: las estaquillas se deben extraer de plantas bien identificadas, con buen estado sanitario y nutricional. Preferentemente serán plantas con un manejo específico para este fin en las que se priorizará el desarrollo de ramas y brotes nuevos y vigorosos y no el de la producción de fruta. Es conveniente utilizar preferentemente plantas madre jóvenes (Foto 1).



Foto 1 – Plantas madres de guayabo del país: jóvenes, vigorosas, sin producción de fruta.

- Sustratos: se recomiendan sustratos que permitan una buena aeración en la zona de la base de las estaquillas, el material más frecuentemente utilizado es la perlita (Foto 2), pudiéndose utilizar sola o en mezcla con otros materiales como vermiculita y/o turbas.



Foto 2. Cama con sustrato de perlita

- Tipo de estacas: las estaquillas a utilizar se prefieren en general que sean semi-leñosas de aproximadamente 12 cm de longitud y que mantengan 1 a 3 pares de hojas en sus extremos en algunos casos pueden cortarse parte de ellas (Foto 3).



Foto 3: estacas de guayabo del país, prontas para su propagación.

- Las estaquillas pueden ser colocadas en camas de propagación o en bandejas o almacigueras.
- Las mismas son llevadas a un invernadero de enraizamiento donde se debe lograr el control de humedad y temperatura. Son deseables condiciones ambientales de humedad relativa ambiente del orden del 90% y una temperatura comprendida entre los 18° y 21° centígrados. Para lograr las condiciones de humedad relativa deseada se utiliza un sistema de nebulización intermitente regulado por un temporizador. Dependiendo de la época del año y las condiciones ambientales, el sistema debe permanecer prendido entre las 10 hrs y las 17 hrs, por periodos de entre 5 y 10 segundos a intervalos entre 12 a 20 minutos (Foto 4).



Foto 4: invernadero de propagación

- En los períodos de menores temperaturas se puede recurrir a la utilización de una carpa dentro del invernáculo para mejorar las condiciones ambientales de enraizamiento (Foto 5).



Foto 5. Carpa sobre cama de propagación, dentro de invernáculo.

- Uso de hormonas de enraizamiento: Si bien en muchos casos se ha observado la influencia positiva del uso de hormonas promotoras del enraizamiento como el AIB, en algunos materiales no se ha evidenciado dicho efecto positivo, mostrándose una respuesta variable según el genotipo de que se trate.
- La formación de raíces se produce entre las 8 y 13 semanas luego de colocar las estacas a propagar dependiendo del genotipo y de la época en que se haga la propagación. El estaquillado de otoño tardío y de invierno, requiere más tiempo que el de primavera o de principios de otoño.
- Una vez que las estaquillas emitieron raíces se puede realizar el primer trasplante a recipientes chicos o medianos para luego realizar un segundo trasplante a recipientes de mayor tamaño de aproximadamente 2 a 3 lts de capacidad.
- Para lograr una buena implantación de la planta en el campo se recomienda que la planta tenga aproximadamente una altura de 80 cm (Foto 6).



Foto 6. Planta pronta para ser trasplantada a lugar definitivo

## RESTRIÇÃO HÍDRICA EM MUDAS DE JABUTICABEIRA

Radaelli, Juliana Cristina<sup>1</sup>; Wagner Junior, Américo<sup>1</sup>; Citadin, Idemir<sup>1</sup>, Simões, Fabiano<sup>2</sup>; Oliveira, Lucas Silva<sup>1</sup>; Kreczkuski, Camila<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos/Pato Branco – Paraná – Brasil;

<sup>2</sup>Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – Vacaria – Rio Grande do Sul e-mail: [julianaradaelli@gmail.com](mailto:julianaradaelli@gmail.com)

**Palavras-chave:** *Plinia* spp., Myrtoideae, jaboticaba.

### Introdução

Uma planta consome grandes quantidades de água durante seu ciclo. Porém, grande parte da água absorvida é perdida através da transpiração, o que pode ser considerado cerca de 98%. A água é fundamental para o crescimento e desenvolvimento das plantas. Desequilíbrios na quantidade ou no fluxo de água podem afetar a anatomia e a morfologia, como também interferir em muitas reações metabólicas que influenciam na expressão gênica para o crescimento (Taiz et al., 2017).

A jaboticabeira (*Plinia* spp.) é uma das principais fruteiras nativas conhecidas e apreciadas pelos brasileiros, ocorrendo de maneira espontânea em grande parte do Brasil, devido a sua capacidade de adaptação a distintas condições edafoclimáticas (Balerdi et al., 2006; Citadin et al., 2010; Kinupp et al., 2011).

O estresse em plantas é causado quando as condições do ambiente são alteradas, deixando de ser ótimas. Estas condições impedem que as plantas alcancem o potencial máximo de crescimento e reprodutivo. Em consequência destas alterações, as plantas podem desenvolver respostas permanentes ou reversíveis, dependendo do nível de dano sofrido (Larcher, 2006; Taiz et al., 2017).

Na produção de mudas, a fase inicial de crescimento ocorre em viveiro e a etapa da irrigação é uma das mais importantes, pois quando submetidas a estresse hídrico as plantas sofrem com transtornos fisiológicos e bioquímicos que envolvem a redução do potencial hídrico, fechamento estomático, abscisão foliar, morte celular, entre outros distúrbios prejudicando a sua formação e qualidade para uso em pomar a posteriori. Diante disso e pela falta de informações com as jaboticabeiras, o objetivo deste trabalho foi avaliar o estresse hídrico em mudas desta fruteira através de restrição hídrica com diferentes porcentagens de capacidade de campo.

### Material e Métodos

Foram utilizadas mudas de jaboticabeira (*Plinia* sp.) com cerca de 18 meses de idade acondicionadas em garrafas de plásticos (PET®) transparentes com capacidade de dois litros, com 900 gramas de substrato comercial, que foram submetidas aos tratamentos de 0%, 25%, 50%, 75% e 100% da capacidade de campo. Para permanecer com tais porcentagens da capacidade de campo, os vasos foram pesados diariamente para manter volume de água correspondente a cada tratamento. Após 30 dias, foram avaliadas as variáveis taxa de sobrevivência (%), número de folhas, diâmetro do caule (mm), incremento do crescimento, tamanho total (cm), massa seca das raízes e da parte aérea (g), teor de clorofila total (índice de clorofila Falker), rendimento quântico (Qy) (Fv / Fm), teor de proteínas (mg g de tecido<sup>-1</sup>), açúcares totais (mg g de tecido<sup>-1</sup>), fenóis totais (mg GAE g tecido<sup>-1</sup>) e prolina (mg g de tecido<sup>-1</sup>). O delineamento adotado foi inteiramente casualizado, composto por cinco tratamentos (porcentagem de capacidade de campo), com quatro repetições, com 16 plantas por unidade



experimental. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância (ANOVA) análise de regressão ( $p \leq 0,05$ ), utilizando-se o software GENES e Action Stat.

### Resultados e Discussões

A taxa de sobrevivência foi de 96,75%, com perdas ocorrendo apenas no tratamento com 0% de capacidade de campo. As mudas avaliadas perderam folhas, sendo considerada reação comum das plantas em situação de deficiência hídrica.

Não houve incremento significativo do diâmetro do caule, porém o incremento em tamanho (Figura 1) foi superior nas mudas submetidas a 75% da capacidade de campo, favorecendo seu crescimento. As médias para massa de matéria seca da raiz e da parte aérea não apresentaram diferenças estatísticas entre os tratamentos.

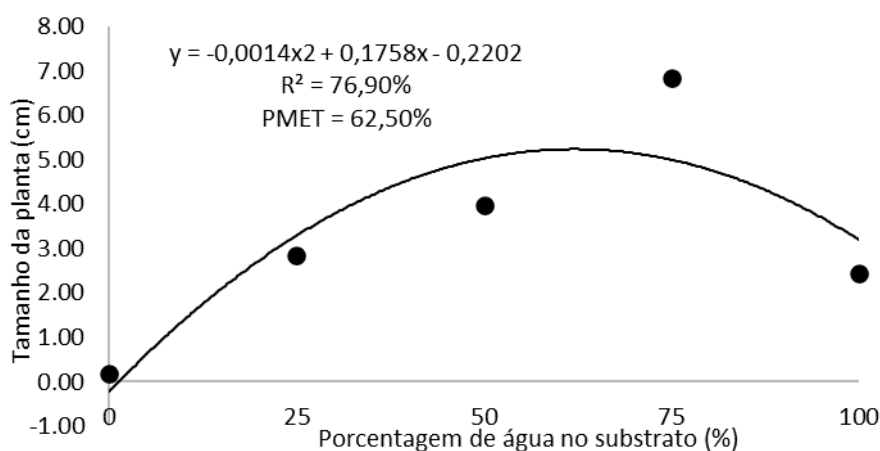


Figura 1. Incremento em tamanho total (cm) em mudas de jabuticabeiras submetidas a 0, 25, 50, 75 e 100% da capacidade de campo.

A manutenção da água no substrato favoreceu o crescimento das mudas avaliadas, pois nas que foram submetidas a 0% da capacidade de campo, quase não houve incremento, sendo este de apenas de 0,18 cm. As quantidades de água de 25% da capacidade de campo apresentaram crescimento de 2,84 cm e a 100%, as mudas também cresceram em menor quantidade, apenas 2,44 cm.

Neste caso, em condições extremas de falta ou excesso, fez com que as jabuticabeiras reduzissem o possível incremento que poderiam atingir. Tal condição pode ser resposta de defesa em ambos os estresses, reduzindo a atividade metabólica como forma de reduzir o uso de reservas.

O teor médio de clorofila total não diferiu significativamente entre os tratamentos, diferente do que ocorreu com o rendimento quântico, que foi de 0,55 em 0% de água no substrato em relação a capacidade de campo, sendo considerado tal valor como com presença da fotoinibição (valores abaixo de 0,75). Porém, conforme as mudas foram sendo mantidas com água, o rendimento quântico (Figura 2) aumentou, sendo de 0,79; 0,80 e 0,79 para aquelas mantidas a 25, 50 e 75% de água no substrato, respectivamente.

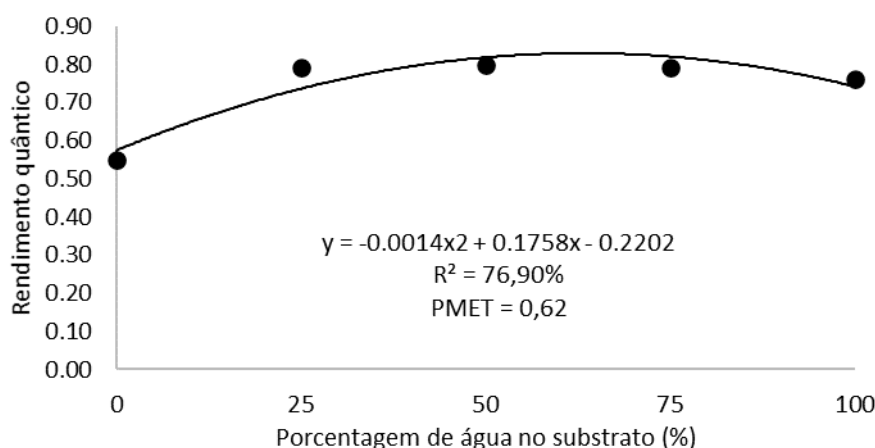


Figura 2. Rendimento quântico do fotossistema II em mudas de jabuticabeiras submetidas a 0, 25, 50, 75 e 100% da capacidade de campo.

Quando submetidas a restrição hídrica, as plantas reduzem a concentração de  $\text{CO}_2$  intracelular, pois ocorre o fechamento estomático, comprometendo todo o aparato fotossintético. Assim a taxa de assimilação de  $\text{CO}_2$  e o rendimento quântico do fotossistema II é reduzida, o que acarreta a redução do crescimento e produtividade da cultura em relação ao nível e a duração do estresse ao qual a planta sofreu (Mariano et al., 2009).

O teor de proteína e o teor de açúcar total não foi significativo nos tratamentos adotados, ou seja, a restrição hídrica não afetou tal comportamento nas mudas de jabuticabeiras, seja pelo déficit ou excesso de água. Os teores de fenóis totais apresentaram em torno de 2,763 mg GAE g tecido<sup>-1</sup>. O teor de prolina (Figura 3) foi menor em plantas submetidas a capacidade de campo, sendo que a concentração de prolina pode ser utilizada como parâmetro para seleção de plantas resistentes ao estresse hídrico.

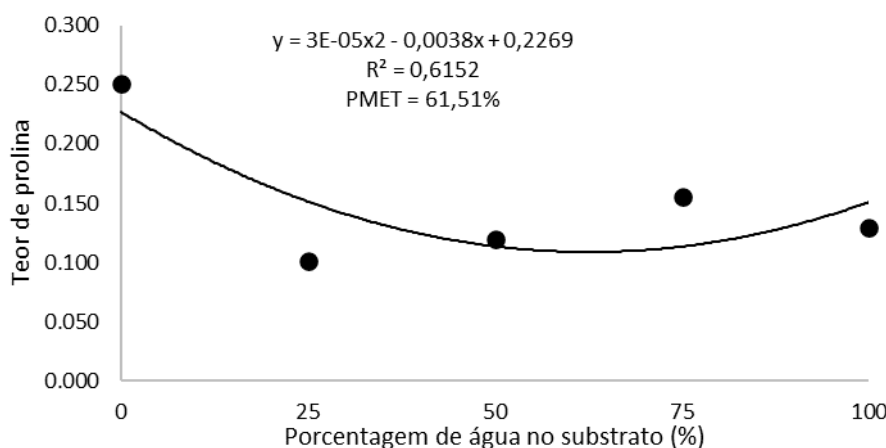


Figura 3. Teor de prolina (mg g tecido<sup>-1</sup>) em mudas de jabuticabeiras submetidas a 0, 25, 50, 75 e 100% da capacidade de campo.

A prolina é aminoácido não-essencial que compõe a proteína dos seres vivos, acumulando-se a em maior quantidade nas folhas e em menor nas raízes. Este aminoácido pode ser a primeira resposta a redução do potencial de água, aumentando sua concentração em até 100 vezes em alguns casos. A concentração de prolina pode ser utilizada como parâmetro para seleção de

plantas resistentes (Taiz et al., 2017).

Quando uma planta é submetida ao estresse, a prolina funciona como sinalizador e conseqüentemente auxilia na redução dos danos causados pelos radicais livres, atuando como proteção contra danos oxidativos como as EROs, que danificam as membranas e desestabilizam enzimas e proteínas (Yancey, 1994).

### Conclusões

A limitação de água para as mudas não prejudicou sua sobrevivência, sendo obtida de forma mais intensa naquelas que não foram irrigadas por 30 dias. Em mudas submetidas a capacidade de campo de 0, 25, 50, 75 e 100% houve alteração nas variáveis tamanho total da muda, rendimento quântico e teor de prolina. Esses resultados indicaram que há certa tolerância da jaboticabeira a diferentes níveis de água no solo.

### Referências bibliográficas

**Balerdi CF, Rafie R, Crane J.** 2006. Jaboticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg.): a delicious fruit with an excelente market potential. Proceedings of the Florida State Horticultural Society. *Gainesville*, 119: 66-68.

**Citadin I, Danner MA, Sasso SAZ.** 2010. Jaboticabeiras. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 32(2)

**Kinupp VF, Lisbôa GN, Barros IBI.** 2011 *Plinia peruviana*, Jaboticaba. In: CORADIN L, SIMINSKI A, REIS A Espécies Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial: Plantas para o Futuro – Região Sul. Brasília: MMA, 2011. 934p.

**Larcher W.** Ecofisiologia Vegetal. São Carlos: Rima, 2006, 550p.

**Mariano K, Barreto LS, Silva AHB, Neiva GKP, Amorim S.** 2009. Fotossíntese e tolerância protoplasmática foliar em *Myracrodruon urundeuva* fr. All. submetida ao déficit hídrico. *Revista Caatinga*, 22(1): 72-77

**Taiz L, Zeiger E, Moller I, Murphy A.** Fisiologia e desenvolvimento vegetal. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888p.

**Yancey PH.** 1994. Compatible and counteracting solutes In: STRANGE K. (ed.). Cellular and molecular physiology of cell volume regulation. Boca Raton: CRC Press, p. 81-109.

## EFEITO DA CALAGEM, FOSFATAGEM E COLONIZAÇÃO MICORRÍZICA SOBRE CRESCIMENTO E ESTADO NUTRICIONAL DE ARAÇAZEIRO AMARELO

Benati, Jorge Atílio<sup>1</sup>; Navroski, Renan<sup>2</sup>; Barreto, Caroline Farias<sup>3</sup>; Nava, Gilberto<sup>4</sup>; Franzon, Rodrigo Cezar<sup>5</sup>; Mello-Farias, Paulo<sup>6</sup>; Dalla Costa, Murilo<sup>7</sup>

Universidade Federal de Pelotas - <sup>1</sup>jorgeatiliobenati@hotmail.com, <sup>2</sup>navroski@outlook.com, <sup>6</sup>mellofarias@yahoo.com.br. IDEAU - <sup>3</sup>carol\_fariasb@hotmail.com. Embrapa Clima Temperado <sup>4</sup>gilberto.nava@embrapa.br; <sup>5</sup>rodrigo.franzon@embrapa.br. Epagri - [7murilodc@epagri.sc.gov.br](mailto:murilodc@epagri.sc.gov.br)

**Palavras-chave:** *Psidium cattleianum* Sabine, fertilidade, calcário, fósforo e fruta nativa.

### Introdução

O *Psidium cattleianum* Sabine é conhecido popularmente como araçá verdadeiro ou araçazeiro e apresenta extensa área de ocorrência na costa atlântica brasileira, desde a Bahia até o Rio Grande do Sul, expandindo-se ainda até o nordeste do Uruguai. As árvores podem variar de 70 cm a 10,5 m de altura, de casca lisa escamosa e copa esparsa (Almeida, 2011). Os frutos são bagas globosas, piriformes, ovoides ou achatadas, coroadas pelo cálice, de consistência semelhante ao epicarpo. A espécie pode ser dividida em dois morfotipos, denominadas araçá amarelo e araçá vermelho (Fetter et al., 2010), portanto o mesocarpo pode possuir coloração branca amarelada ou avermelhada, mucilaginosas e aromáticas, contendo muitas sementes (Raseira et al., 2004; Coradin; Siminski; Reis, 2011). O araçá é uma fruta de grande aptidão para consumo in natura e que também oferece possibilidades para compor produtos da agroindústria como geleias, licores, sucos, barras de cereal, entre outros; isso evidencia as diferentes formas de aproveitamento de espécies frutíferas nativas pelo agricultor familiar para agregar valor à produção. Todavia, no Brasil, os solos de ocorrência do araçazeiro, em geral possuem elevada acidez, teores altos de alumínio (Al) trocável e baixos níveis de fósforo (P) extraível. Portanto, informações sobre a melhoria da qualidade solo, principalmente na recomendação de adubação de implantação, são necessárias para solucionar estas limitações e expandir o cultivo da espécie.

O presente estudo teve por objetivo verificar a influência da calagem e da adubação fosfatada em pré-plantio sobre o crescimento e nutrição das plantas, atributos químicos do solo e colonização micorrízica em plantas de araçazeiro amarelo na região de Pelotas-RS.

### Material e métodos

O pomar foi implantado em dezembro de 2016, com plantas provenientes da “seleção 118” de araçazeiro amarelo, oriunda Banco Ativo de Germoplasma de Fruteiras Nativas do Sul do Brasil, da Embrapa Clima Temperado. Antes da implantação do experimento, realizou-se análise química do solo, a qual apresentou os seguintes resultados: índice SMP 6,1; pH em água de 4,5 (proporção de 1;1); 4,4 e 21 mg kg<sup>-1</sup> de P e potássio (K), respectivamente (extraídos por Mehlich1). O solo é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo (Santos et al., 2018).

Os tratamentos foram arranjados em parcelas subdivididas, em delineamento experimental de blocos ao acaso, com três repetições. As parcelas experimentais foram constituídas em 6 linhas com espaçamento de 4,6 metros, onde cada bloco foi composto por duas linhas. Os tratamentos alocados nas parcelas principais foram os quatro níveis de calagem: 0; 33,3; 66,6

e 100% da dose necessária para elevar o pH em água a 6,0 (doses correspondentes a 1,5; 3,0 e 4,5 Mg ha<sup>-1</sup> de calcário, respectivamente). O calcário utilizado foi do tipo dolomítico com PRNT de 60%. Nas subparcelas, de 6,4 x 2,0 m, foram aplicadas quatro doses de P – 0; 83,3; 166,6 e 250 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> que correspondem a 0; 33; 66 e 100% da dose para elevação da disponibilidade de P ao nível crítico (CQFS/RS-SC, 2016).

Nos meses de agosto de 2017, 2018 e 2019 foram avaliados os parâmetros de crescimento das plantas: perímetro do tronco (mm), altura das plantas (cm) e volume de copa (m<sup>3</sup>). Em março de 2018 e 2019 foram coletadas amostras de 40 folhas e determinadas as concentrações de nitrogênio (N), P, K, cálcio (Ca) e magnésio (Mg), conforme metodologia relatada por Tedesco et al. (1995). Nas mesmas épocas da amostragem das folhas também foi realizada a coleta de solo na camada de 0-20 cm para fins de análise química (Tedesco et al. 1995). Em outubro de 2018 foram coletadas amostras do sistema radicular, constituídas de aproximadamente 1,0 g de fragmentos de raízes retiradas na área de projeção da copa das plantas, a partir das quais foram mensuradas a frequência, intensidade de colonização micorrízica e o teor de arbúsculos na fração micorrizada (Vierheilig et al., 1998; Trouvelot et al. 1986).

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e quando significativo pelo teste  $F \leq 0,05$ , as doses médias foram ajustadas por regressões polinomiais.

### Resultados e discussão

Independente da variável analisada, não houve interação entre as doses de calcário e P aplicadas, bem como não houve efeito principal destes fatores sobre o crescimento das plantas. Os teores de Ca e de Mg nas folhas de araçazeiro aumentaram de acordo com o aumento das doses de calcário, ambos apresentando um aumento linear. A calagem também elevou o pH e neutralizou o Al trocável. Nas avaliações do ano de 2019, os teores de K nas folhas foram reduzidos pelo aumento das doses de calcário. O aumento dos teores de Ca e Mg no solo, bem como na composição mineral foliar do araçazeiro, justifica a vantagem da aplicação de calcários dolomíticos, o qual, além de elevar a disponibilidade destes dois nutrientes, aumenta o pH e neutraliza o Al trocável (Ernani, 2016; Masud et al., 2020).

As doses de P aplicadas em pré-plantio, apesar de elevaram os níveis deste nutriente no solo, não influenciaram nos demais parâmetros avaliados em 2018. No segundo ano de avaliação (2018), os teores de N e P foliar aumentaram linearmente com o incremento da adubação fosfatada.

Foram observadas, nas raízes de araçazeiro, hifas intrarradiculares, vesículas e arbúsculos, estruturas típicas de fungos micorrízicos arbusculares. A calagem não apresentou efeito sobre a taxa de colonização micorrízica. Todavia, esses parâmetros diferenciaram em resposta à adubação fosfatada (Figura 1), sendo que nos menores níveis de correção com P, foram observadas as maiores taxas de colonização micorrízica e presença de arbúsculos. A associação com micorrizas promove maior absorção de fosfato do solo, uma vez que aumenta a superfície absorvente e o volume de solo explorado pelo sistema radicular das plantas (Faquim, 2005).

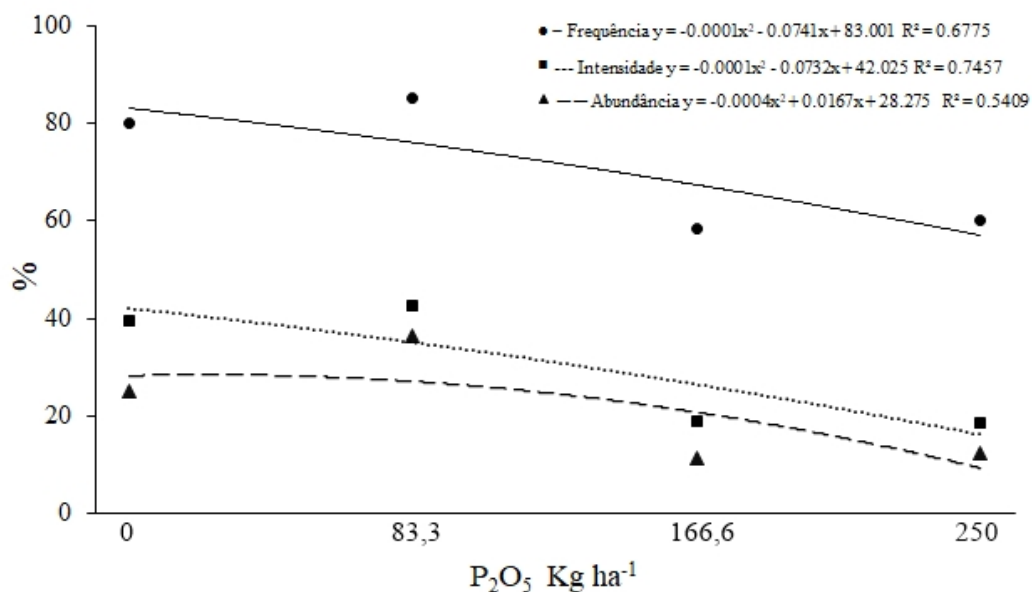


Figura 1. Frequência e intensidade de colonização micorrízica do córtex radicular e abundância de arbúsculos (%) em plantas de araçazeiro amarelo submetido à aplicação de diferentes doses de calcário e P aplicados no solo em pré-plantio.

### Conclusões

A calagem elevou os teores de Ca e Mg nas folhas de araçazeiro.

O aumento da disponibilidade de P no solo reduz a colonização micorrízica em araçazeiro amarelo.

### Referências bibliográficas

**Almeida VO.** 2011. Estudos em mirtáceas em quatro municípios do recôncavo da Bahia. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia e Embrapa Mandioca e Fruticultura, Cruz das Almas, 92p.

**Coradin L, Siminski A, Reis A.** 2011. Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro - região sul. Ministério do Meio Ambiente, Brasil.

**CQFS-RS/SC.** 2016. Comissão de química e fertilidade do solo – RS/SC. Manual de Calagem e Adubação para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Porto Alegre – RS, p 376.

**Ernani PR.** 2016. Química do Solo e disponibilidade de nutrientes. Lages, 2ª edição, 256.

**Faquin V.** 2005. Nutrição mineral de plantas. Lavras: UFLA/FAEPE, 183p.

**Fetter MR, Vizzotto M, Corbelini DD, Gonzalez T.** 2010. Propriedades funcionais de araçá-amarelo, araçá-vermelho (*Psidium cattleianum* Sabine) e araçá-pera (*P. acutangulum* D.C.) cultivados em Pelotas/RS. *Brazilian Journal of Technology*, 15(3): 92-95.

**Masud MM, Abdulaha-Al Baquy M, Akhter S, Sem R, Barman A, Khatun MR.** 2020. Liming effects of poultry litter derived biochar on soil acidity amelioration and maize growth. *Ecotoxicology and environmental safety*, 202: 110865. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2020.110865>

**Raseira MCB, Antunes LEC, Trevisan R, Gonçalves ED.** 2004. Espécies frutíferas nativas do Sul do Brasil. Pelotas: Embrapa Clima Temperado. (Embrapa Clima Temperado. Documento, 129), 122p.

**Santos HG dos, Jacomine PKT, Anjos LHC dos, Oliveira VA de, Lumbreras JF, Coelho MR, Almeida JA de, Araújo Filho JC de, Oliveira JB de, Cunha TJF.** 2018. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília. (5ed) 356p.

**Tedesco MJ, Gianello C, Bissani C, Bohnen H, Volkweiss SJ.** 1995. Análise de solo, plantas e outros materiais. Porto Alegre (2ed). (Boletim Técnico, 5).

**Trouvelot A, Kough J, Gianinazzi-Pearson V.** 1986. Mesure du taux de mycorhization VA d'un système racinaire. Recherche de méthodes d'estimation ayant une signification fonctionnelle. En: Gianinazzi-Pearson V, Gianinazzi, S. (eds) *Physiological and Genetical Aspects of Mycorrhizae*. Paris: INRA. 217-221.

**Vierheilig H, Coughlan AP, Wyss URS, Piché Y.** 1998. Ink and vinegar, a simple staining technique for arbuscular-mycorrhizal fungi. *Applied and environmental microbiology*, 64(12): 5004-5007. DOI: <https://doi.org/10.1128/AEM.64.12.5004-5007.1998>

## INTEGRANDO PRODUCTORES, ACADEMIA E INSTITUCIONES PÚBLICAS PARA LA CONSERVACIÓN Y USO SOSTENIBLE DE LOS PALMARES DE BUTIÁ

Rivas Mercedes<sup>1</sup>, Vilaró Mariana<sup>2</sup>, Sánchez Ana<sup>2</sup>, Sosa Alejandra<sup>2</sup>, Antonio Di Candia<sup>2</sup>, Juan Martín Dabezies<sup>2</sup>, Do Carmo Martín<sup>1</sup>, Claramunt Martín<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Agronomía y Centro Universitario Regional del Este - Udelar

<sup>2</sup> Centro Universitario Regional del Este - Udelar

[mrivas@fagro.edu.uy](mailto:mrivas@fagro.edu.uy)

**Palabras clave:** *Butia odorata*, regeneración, pastoreo, participación, fortalecimiento institucional

### Introducción

Los palmares de *Butia odorata* conforman paisajes bioculturales únicos y de gran belleza paisajística que se desarrollan en el sur de Brasil y en dos territorios (Palmar de Castillos y Palmar de San Luis) en el departamento de Rocha en Uruguay. En el Palmar de Castillos conviven diferentes densidades de palmas en una matriz de campos naturales y humedales, cerritos de indio y corrales de palma, antiguas fábricas de fibra, producción artesanal de productos del butiá, historias, leyendas, distintas expresiones culturales y conocimientos tradicionales. En ese territorio se desarrollan sistemas de producción ganaderos y hortícolas, en un mosaico de predios empresariales y familiares. Complementan la economía pequeños emprendimientos de ecoturismo, artesanato y desarrollo gastronómico (Rivas et al 2017, Rivas y Barbieri 2018, Rivas et al. 2020, Dabezies y Rivas 2020).

La problemática de conservación de estos palmares se expresa en las edades centenarias de las palmas, la tasa de mortalidad acumulativa de las mismas y la ausencia de regeneración. Esta situación se atribuye al sobrepastoreo relativamente habitual que se practica en los predios ganaderos (Rivas 2005).

La estrategia planteada para promover la regeneración del palmar y conservar el campo natural se basa en manejar el pastoreo con exclusiones invernales para evitar la destrucción de renuevos de butiá por pisoteo y consumo animal en una época en que el forraje escasea. Esta propuesta implica que un porcentaje del área del palmar de cada predio, que podría oscilar entre un 5 y un 10% dependiendo de la disponibilidad de forraje, instale un área de conservación con el método planteado. El resto del año se deberá pastorear no dejando que la altura del pasto baje de los 12 centímetros, preferentemente con animales livianos. Se recomienda que este manejo se establezca en palmares de baja densidad o en áreas circundantes a palmares más densos, ya que los renuevos requieren de luz para desarrollarse. El área bajo este manejo deberá mantenerse por unos diez años, hasta que los renuevos emitan hojas verdaderas y desarrollen tronco (Rivas y Barbieri 2015; Sosinski et al. 2020).

Un aspecto relevante para implementar la estrategia de conservación es que en el territorio del Palmar de Castillos entre dieciocho y veinte predios poseen el 70% del palmar, mientras que el 30% del palmar se distribuye en unos doscientos predios (Rivas et al. 2017). Por este motivo, el énfasis en instrumentar las áreas de manejo del pastoreo se centra en los productores empresariales, mientras que otras alternativas como los trasplantes y el apoyo a



las producciones artesanales se proponen para los productores familiares, especialmente para los más pequeños.

Los vínculos generados en el territorio, tanto con las instituciones públicas de Rocha (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, Intendencia Departamental de Rocha, Junta Departamental de Rocha, Instituto Plan Agropecuario, Instituto Nacional de Colonización), como con las organizaciones y grupos de productores (SFRs: Castillos, San Miguel, 19 de abril, Cebollatí; la Sexta de Rocha y el grupo de mujeres rurales Las Hembiras) permitieron en 2019 elaborar el proyecto “Integrando productores, academia e instituciones públicas: Palmar y Ganadería sostenible”, que fue presentado a la convocatoria a fortalecimiento organizacional de ECCOSUR bajo el auspicio de la Sociedad Agropecuaria de Rocha, el grupo Ganaderos del Palmar y el Centro Universitario Regional del Este de la Universidad de la República.

El objetivo general del proyecto es articular una propuesta colectiva de gestión ambiental y productiva del palmar de butiá, a través de procesos de capacitación, participación y construcción de redes entre los actores locales. Los objetivos específicos, de forma resumida, consisten en:

- Capacitar y promover la adopción de la propuesta de pastoreo del palmar para su conservación.
- Continuar el monitoreo del área demostrativa instalada desde 2015 e instalar más áreas en Castillos y en el predio de la sexta de Rocha del INC.
- Realizar una experiencia de trasplantes como otra alternativa.
- Facilitar el registro del palmar como bosque nativo para los productores familiares.
- Fortalecer la interinstitucionalidad para lograr la conservación del palmar en el mediano y largo plazo.

## **Avances logrados**

### **Capacitación y difusión**

Al inicio del proyecto ECCOSUR, en la primavera de 2019, se realizaron dos jornadas de capacitación a campo. Ya en 2020, y como resultado de las restricciones impuestas por la pandemia por covid19, se implementó una Lista de Difusión por whatsapp, donde periódicamente se comparte información relevante sobre las actividades del proyecto. En este espacio de difusión participan cerca de 100 personas, en su gran mayoría beneficiarios directos del proyecto, además de otros actores del territorio e instituciones vinculadas a la temática de conservación del palmar. También se realizó un curso de Educación Permanente en el CURE titulado “Herramientas para una gestión sostenible del palmar de butiá en Rocha”, se participó de diversas entrevistas de prensa oral y escrita y se realizó una jornada organizada en conjunto con el Instituto Plan Agropecuario “Más pasto para regenerar el palmar de butiá y producir más” (Figura 1).

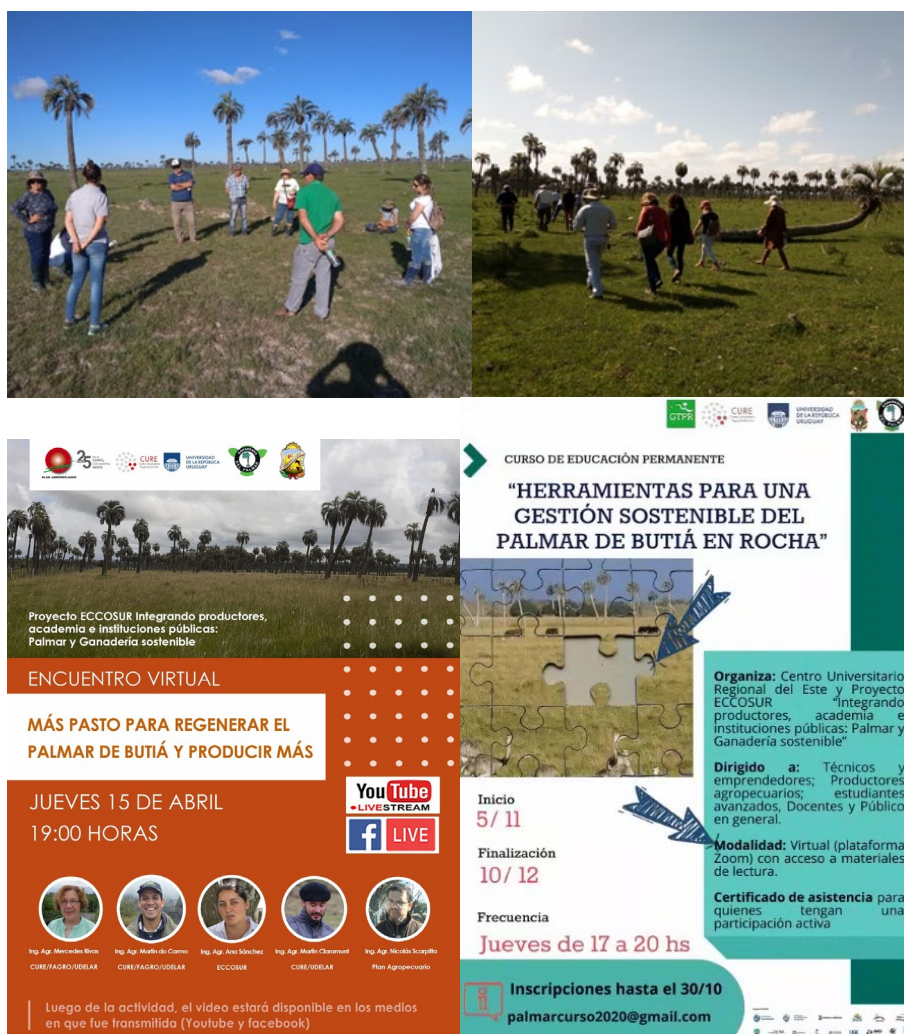


Figura 1. Actividades de capacitación y difusión. Arriba: jornadas de capacitación en Castillos y 6ta. de Rocha. Abajo: afiche de encuentro virtual con el IPA y del Curso de Educación Permanente.

### Áreas demostrativas de manejo del pastoreo

En el año 2015 se instaló la primer área demostrativa de manejo del pastoreo con exclusiones invernales en el predio de un productor de Castillos. En el mismo se monitorea la sobrevivencia y crecimiento de renuevos de butiá, la producción de materia seca del campo y el peso de los animales al entrar y salir del área. Se destaca de esta experiencia que durante los períodos de exclusión invernal (entre los meses de junio y octubre, aproximadamente) se registraron ganancias diarias de peso animal de entre 282 y 423 gramos diarios), y producciones de carne por hectárea superiores a la media de empresas de la zona.

A partir de la ejecución del proyecto ECCOSUR se lograron instalar seis nuevas áreas demostrativas, tres de ellas en el predio del Instituto Nacional de Colonización de la Sexta de Rocha manejado por dos grupos de colonos a partir de 2019 y las otras tres en predios privados del Palmar de Castillos (Figura 2).



Figura 2. Cartelería en áreas demostrativas de manejo del pastoreo, a la izquierda en predio de colonos de la 6ta de Rocha, a la derecha en predio de productor de Castillos.

### Experiencia de trasplantes

En el marco de una estrategia de conservación del palmar, varios productores prefieren pensar en trasplantar plantas jóvenes como alternativa para reponer las palmas envejecidas que van muriendo. Esta alternativa, que posiblemente sea de mayor aplicabilidad para productores pequeños, requiere de la generación de una propuesta que la sustente. En este sentido, se instaló a fines de marzo 2021 un primer ensayo en el predio de un productor del Grupo Ganaderos del Palmar donde se evalúa la sobrevivencia y crecimiento de tres categorías de tamaño de palmas: hoja simple ancha y de buen desarrollo; hoja intermedia – partida; y renovación con una o dos hojas compuestas (Figura 3).



Figura 3. Categorías de tamaño de palmas instaladas en el ensayo a campo. De izquierda a derecha: hoja simple ancha; hoja intermedia – partida; renovación con hojas compuestas.

### Registro del palmar como bosque nativo

Un instrumento para dar apoyo a los productores familiares consiste en la facilitación del registro del palmar como bosque nativo ante la Dirección General Forestal (DGF) del MGAP. Esta iniciativa surgió en el ámbito del Consejo Agropecuario de Rocha, desde donde se logró el apoyo de la Dirección General de Desarrollo Rural del MGAP aportando su base de datos de productores familiares registrados y el apoyo de la DGF para hacer un registro colectivo sin costos para los productores. Para poder ser beneficiario de esta posibilidad se debe tener un mínimo de 60 palmas/há.

El Sistema de Información Geográfica (SIG) del Palmar de Castillos dispone de una capa de densidades de palmar (Zaffaroni et al. 2005), que superpuesta a la capa del padronario rural, permite identificar los padrones de interés. De esta manera, el equipo del proyecto ha convocado a interesados a realizar el registro mediante las redes sociales de las mesas agropecuarias de Rocha y la lista de difusión del proyecto, además de realizar llamadas telefónicas a posibles interesados.

Los beneficios tributarios que se derivan del registro del palmar como bosque nativo se espera constituyan un incentivo para propiciar la conservación del palmar. Actualmente dicho registro no compromete a ninguna acción extra a lo establecido en la Ley Forestal N° 15939 que impide la corta o daño del palmar.

### **Decreto departamental**

En 2017, a partir de la iniciativa de algunos ediles de los partidos con representación en la Junta Departamental de Rocha, se realizaron instancias de exposición del CURE y el Grupo Ganaderos del Palmar sobre la problemática de regeneración del palmar y las alternativas propuestas para su superación. Se conformó una comisión interinstitucional constituida por ediles, representantes de la intendencia departamental de Rocha, del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, del grupo Ganaderos del Palmar y del Centro Universitario Regional del Este.

A partir del trabajo de esta comisión se generó un anteproyecto de decreto departamental con el asesoramiento del Dr. José Luis Sciandro y la colaboración de la Dra. Carolina Neme. El Decreto fue aprobado en la Junta Departamental el 20 de octubre de 2020. Este decreto declara de interés departamental la conservación del palmar de butiá existente en la zona rural del departamento de Rocha, crea la Comisión (interinstitucional) Honoraria Departamental de Protección del Palmar de Butiá y comete a la comisión a que en coordinación con el ejecutivo departamental redacte un instrumento de ordenamiento territorial en el que se establezca un estatuto de protección y manejo del Palmar de Butiá existente en el departamento de Rocha en base al establecimiento de prácticas de manejo del pastoreo adecuadas para la regeneración del palmar y la conservación del campo natural. También se crea el "Premio Junta Departamental de Rocha a la Conservación Ambiental".

### **Reflexión final**

La experiencia generada a partir de la ejecución del proyecto permite valorar muy positivamente los avances logrados en la implementación de diversos instrumentos para la conservación del Palmar de Butiá. La participación y conjunción de esfuerzos de las instituciones y organizaciones locales han sido fundamentales para esto, así como la utilización de diversas formas de comunicación en el marco de la pandemia covid19 y la aprobación del decreto departamental para la conservación del Palmar.

### **Agradecimientos**

Agradecemos especialmente a la administración de ECCOSUR y a todos los integrantes y participantes del proyecto: Integrando productores, academia e instituciones públicas: Palmar y Ganadería sostenible.

## Referencias bibliográficas

- Dabezies JM, Rivas M. 2020. Usos de la palma *Butia odorata* en el sureste del Uruguay. En: Hilbert N, Pochettino ML, Hernández E. Palmeras NUS al sur de la América austral. Argentina/España: CYTED. Pp 159 – 180.
- Rivas M. 2005. Desafíos y alternativas para la conservación *in situ* de los palmares de *Butia capitata*. *Agrociencia (Uruguay)*, 1 y 2: 161 - 168.
- Rivas M, Barbieri RL. 2015. Buenas prácticas para el manejo sostenible del Palmar de Butiá. Brasilia: Embrapa. 65 pp.
- Rivas M, Filippini J, Cunha H, Hernández J, Resnichenko Y, Barbieri RL. 2017. Palm forest landscape in Castillos (Rocha, Uruguay): contributions to the design of a conservation area. *Open Journal of Forestry*: 7, 97 – 120.
- Rivas M, Barbieri RL. 2018. *Butia odorata* (Barb.Rodr.) Noblick. Butiá, Butiazeiro. [En línea]. Consultado 21 junio 2021. Disponible en: [http://www.procisur.org.uy/adjuntos/300ac8bda0dc\\_Butia-03a.pdf](http://www.procisur.org.uy/adjuntos/300ac8bda0dc_Butia-03a.pdf)
- Rivas M, Barbieri RL, Marchi M, Sosinski E, Amorim F. 2020. La Red Palmar/Rota dos Butiazais - Una red internacional para la conservación de los Palmares de Butiá mediante su uso sostenible.. En: Hilbert N., Pochettino ML, Hernández E. Palmeras NUS al sur de la América austral. Argentina/España:, CYTED. Pp 195 – 221.
- Sosinski E, Barbieri R, Rivas M. 2020. Pecuária em campo nativo: uma aliada na restauracao dos butiazais.. En: Hilbert N., Pochettino ML, Hernández E. Palmeras NUS al sur de la América austral. Argentina/España: CYTED. Pp 181 - 194.
- Zaffaroni C, Rivas M, Resnichenko Y, Hernández J. 2005. Aporte para la conservación de paisajes singulares: el caso de los palmares de *Butia capitata* (Mart.) Becc., en el departamento de Rocha, Uruguay, 2005. *Evento: Regional, X Encuentro de Geógrafos de América Latina, San Pablo, 2005. En: X Encuentro de Geógrafos de América Latina, 116611-16622. Arbitrado.*

## HISTORIA, PRESENTE Y FUTURO DE LOS TRABAJOS EXPERIMENTALES EN NUESTROS FRUTOS NATIVOS

Domingo Luizzi

Productor

[domingo@luizzi.com.uy](mailto:domingo@luizzi.com.uy)

**Palabras clave:** guayabo del país, variedades, INIA Fagro Artillera, INIA Fagro Cerrillana, Frunatur

El trabajo consiste en desarrollar los principales hitos que sucedieron en una historia de más de 20 años de un acuerdo entre dos Instituciones de gran arraigo en el país, Facultad de Agronomía, UDELAR e INIA Las Brujas. Este esfuerzo es la expresión más genuina de la gran apertura que caracterizó a los líderes del Proyecto Frutos Nativos, Beatriz Vignale y Danilo Cabrera, representando a las Instituciones nombradas, respectivamente. Esto abrió la posibilidad de que todo aquel que sintiera que este Proyecto lo identificaba, se sintiera integrado, por su historia y por el convencimiento de que era necesario apoyar este novedoso trabajo cuyo objetivo principal era y es promover el consumo de frutos nativos para enriquecer la dieta cotidiana de los uruguayos.

El trabajo presenta al primer ensayo de Evaluación de variedades de guayabo. Las primeras tres variedades certificadas fueron originadas por clonación de tres plantas madre. Se cumplieron dos etapas básicas: el proceso de selección que se hizo luego de una detallada prospección en todo el país y una intensa investigación tratando de multiplicar esos genotipos seleccionados. Años de trabajo determinaron que, al ser una especie alógama, la forma más eficiente de multiplicarla es por medio de estacas, obtenidas en determinada época del año, y con un manejo preestablecido para lograr un adecuado enraizamiento en invernáculo.

El ensayo se instaló en la zona de Artilleros, Departamento de Colonia en una zona agrícola/ganadera-lechera en el mes de abril del 2017, dentro de una organización de Módulos, donde las Instituciones desarrollan sus experiencias en predios de productores. En este caso particular, se plantó un cuadro con dos variedades, Cerrillana y Artillera y una línea experimental próxima a liberarse. En un suelo de alta fertilidad, se evalúa el potencial de estos materiales que comprende 20 plantas sembradas en dos hileras por cada una de ellas. Al tercer año de plantadas, se estudió las características de la fruta de cada árbol dentro de cada material, comprobando la uniformidad de caracteres de la fruta de cada una de ellas. Se destaca, que todo el proceso, no sólo de producción de plantas clonadas fue eficiente, también la administración de todo lo que hace la organización dentro del invernáculo.

Al momento del 10º Encuentro, se estaba terminando la 2da cosecha, cuarto año de plantadas. Esta información fue base para el desarrollo de temas en relación a la construcción de algunos conceptos básicos para la producción y comercialización de fruta fresca, como la uniformidad de la fruta lograda por plantas clonadas dentro de cada variedad y la necesaria variabilidad que hay que manejar dentro de un cuadro.

Este trabajo también es utilizado para evaluar alternativas de conducción, tres ejes y tradicional, para ver las respuestas de cada material en la estructura frutal. Se muestran las

posibilidades de aumentar un mayor porcentaje de frutas con peso por encima de 50 g calificándolas como “frutas premium”. Estas tuvieron la posibilidad de entrar en el mercado este año, 2021, en la Unidad Alimentaria de Montevideo, UAM, con excelentes resultados. El objetivo fue marcar la diferencia de fruta uniforme derivada de plantas clonadas con las frutas derivadas de plantas de semilla. Aunque se presenten, éstas últimas, por uniformidad de tamaño, se observan diferencias a nivel de la calidad física y lo más importante en la calidad intrínseca de las frutas. En las diferentes entradas al mercado el precio de las variedades clonadas fue subiendo y fueron rápidamente demandadas.

Entre otras posibilidades que nos da este ensayo es la de ir construyendo un Manual de Buenas Prácticas, específico para cada variedad. Se analiza la importancia del estudio de los procesos postcosecha, básicos para la determinación de la logística desde el momento óptimo de cosecha, hasta la llegada de la fruta al mostrador. Estos trabajos se están realizando con el equipo de la Dra. Ana Sylveira, FAGRO.

Esta construcción de soluciones es fundamental para estimular a que productores se asocien a FRUNATUR (Frutos Nativos del Uruguay) base para un incremento en el área plantada.