



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria  
URUGUAY



## Encuentro Nacional sobre Frutos Nativos

Programa de Investigación en Producción Frutícola  
Serie Actividades de Difusión Nº 745  
9 - 10 de Abril de 2015



# Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria

## Integración de la Junta Directiva

Ing. Agr., MSc., PhD. Álvaro Roel - Presidente

D.M.T.V., PhD. José Luis Repetto - Vicepresidente



D.M.V. Álvaro Bentancur

D.M.V., MSc. Pablo Zerbino



Ing. Agr. Joaquín Mangado

Ing. Agr. Pablo Gorriti



# **7º Encuentro Nacional sobre Frutos Nativos**

**9 – 10 de abril de 2015**  
**Serie Actividades de Difusión N° 745**

**Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria**  
**Uruguay**

7º Encuentro Nacional sobre Frutos Nativos (2015, INIA La Estanzuela, Colonia, UY).  
La Estanzuela, Colonia, INIA. 69 p. (Serie Actividades de Difusión N° 745).

ISSN 1688-9258

Programas de INIA participantes:  
Programa Nacional de Investigación en Producción Frutícola

## CONTENIDO

### **P. 1 - Avances en los estudios sobre Arazá.**

G. Speroni, C. Mazzella, C. Pritsch, M. Bonifacino, M. Vaio, M. Souza-Pérez, S. Vázquez, S. González, C. Millán, C. Trujillo, M. Quezada, M. Raffo, J. Scaltritti, Y. Cazzullo, J. Bernal, A. Borges, B. Vignale, D. Cabrera.

### **P. 9 - Avances en micropropagación de Guayabo del País.**

A. Castillo, D. Cabrera, P. Rodríguez, R. Zoppolo.

### **P. 15 - Estudios sobre rizogénesis en Guayabo del País.**

S. Ross, E. Pechi, J. Scaltritti, S. Rodríguez, A. Castillo, G. Speroni, B. Vignale, D. Cabrera, P. Speranza.

### **P. 17 – Selección de Frutas Nativas. Avances**

B. Vignale, D. Cabrera, P. Rodríguez, J. P. Nebel, R. Zoppolo.

### **P. 23 - Un método alternativo de control para la mosca de las frutas: Trampeo masivo.**

J. Buenahora.

### **P. 29 – Guayabo del País todo el año.**

E. Bosco.

### **P. 37 – Procesamiento a escala piloto del Guayabo del País y Arazá para producción de pulpas naturales.**

J. Bruzzone, C. Martínez, M.J. Crosa, P. Rodríguez, D. Cabrera, R. Zoppolo.

### **P. 43 - Producción y comercialización del Guayabo del País (Feijoa) en Colombia.**

O.C. Quintero.

### **P. 53 - Caracterización genética de Guayabo del País.**

C. Pritsch, M. Quezada, AAF. Garcia, M. Alvarez, G. Machado, J. Bernal, Y. Cazzullo, M. Malosetti, M. Rivas, D. Cabrera, B. Vignale.

### **P. 59 - Los Frutos Nativos en la gastronomía: situación y perspectivas.**

L. Rosano.

### **P. 63 - Bosque de Producción Ecosistémica.**

N. Borgogno, A. Borgogno, N. Borgogno.

## AVANCES EN LOS ESTUDIOS SOBRE ARAZÁ

Speroni, G.<sup>1\*</sup>, C. Mazzella<sup>1</sup>, C. Pritsch<sup>1</sup>, M. Bonifacino<sup>1</sup>, M. Vaio<sup>1</sup>, M. Souza-Pérez<sup>1</sup>, S. Vázquez<sup>1</sup>, S. González<sup>1</sup>, C. Millán<sup>1</sup>, C. Trujillo<sup>1</sup>, M. Quezada<sup>1</sup>, M. Raffo<sup>1</sup>, J. Scaltritti<sup>1</sup>, Y. Cazzullo<sup>1</sup>, J. Bernal<sup>1</sup>, A. Borges<sup>2</sup>, B. Vignale<sup>3</sup>, D. Cabrera<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Dpto. Biología Vegetal, Facultad Agronomía, <sup>2</sup>Dpto. Biometría, Estadística y Computación, <sup>3</sup>Estación Experimental Facultad Agronomía Salto (EEFAS), <sup>4</sup>Programa de Investigación en Producción Frutícola - Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, INIA, Las Brujas. \* Av. E. Garzón 780. CP 12900. Montevideo. speronig@fagro.edu.uy

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

### Introducción

*Psidium cattleianum* Sabine (“arazá”, “araçá-da-praia”, “araçazeiro”) es un árbol pequeño o arbusto, de corteza caduca rojiza y frutos comestibles de agradable sabor, con muy buenas condiciones para su consumo fresco y para la industrialización en dulces, jaleas y bebidas (Benevenga *et al.* 2012). Se suman a estas características, la precocidad, la buena productividad de frutos, la fácil adaptación a diferentes condiciones de cultivo y las cualidades sanitarias favorables, que han posicionado a la especie como una de las de mayor potencial para uso por parte de los productores, tanto en Uruguay como en Brasil (Raseira y Raseira 1996, Franzon 2004, Franzon *et al.* 2004, 2009, Vignale y Bisio 2005).

*P. cattleianum* se distribuye naturalmente en la zona costera desde el Estado de Espírito Santo hasta Rio Grande do Sul en Brasil y se introduce en la región serrana de Rocha, Cerro Largo y Treinta y Tres (Legrand 1968, Legrand y Klein 1977, Sobral 2003, Sobral *et al.* 2006, Brussa y Grela 2007, Govaerts *et al.* 2008). Esta especie fue descrita por Sabine en 1821 en base a material bajo cultivo en Inglaterra con frutos de coloración roja y supuestamente proveniente de China. Posteriormente Degener (1939) describió *P. cattleianum* f. *lucidum* en base a materiales de frutos amarillos, para diferenciarlos de la variedad típica de frutos rojos (Fig. 1). La distribución natural del arazá de frutos rojos y amarillos no está completamente definida. Si bien Legrand en 1968 señala que ignora si existen materiales de frutos amarillos en territorio uruguayo, Brussa y Grela (2007) describen la ocurrencia de materiales de frutos rojos y ocasionalmente de frutos amarillos y Sobral (2003) sólo menciona la presencia de plantas de frutos amarillos. Se trata de una especie que se reconoce fácilmente por sus características vegetativas y los registros de herbario suelen no contar con flores ni frutos para verificar esta característica.

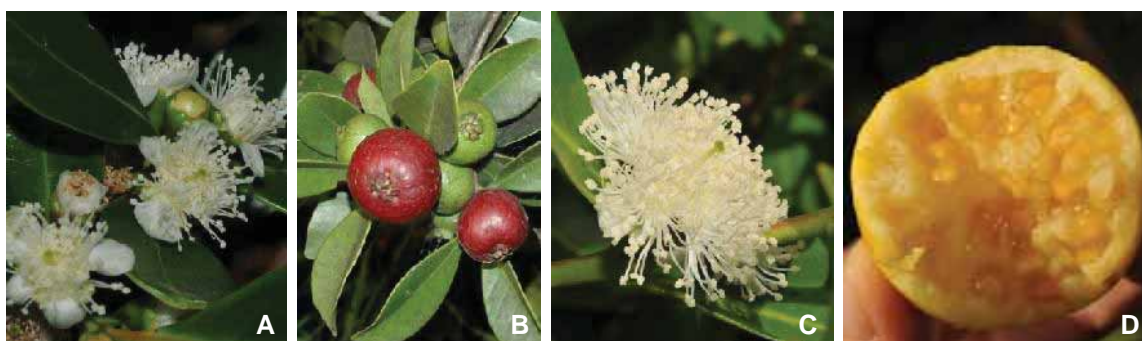


Fig. 1. Flores y frutos de *Psidium cattleianum*. A y B. Arazá rojo (*P. cattleianum* var. *cattleianum*). C y D. Arazá amarillo (*P. cattleianum* f. *lucidum*)

Dada la necesidad de incrementar la información sobre la composición de las poblaciones uruguayas de la especie y generar conocimientos locales de la biología reproductiva de los materiales de *P. cattleyanum* seleccionados e incluidos en el Programa de Selección de Frutos Nativos con potencial comercial para establecer planes de mejoramiento y propagación comercial, se desarrolló el proyecto interdisciplinario “Estudios biológicos y taxonómicos de la especie frutal nativa *Psidium cattleyanum*” (Dpto. Biología Vegetal y Estación Experimental Facultad de Agronomía Salto, Facultad de Agronomía y Estación Experimental W. Ferreira Aldunate, Las Brujas, INIA. Financiación: CSIC I+D, 2011-2014). Se obtuvo un importante aporte de conocimientos básicos sobre las características de las poblaciones naturales y la biología reproductiva de los materiales seleccionados, además de lograr la puesta a punto de diversas técnicas de laboratorio que facilitan el abordaje de futuros estudios.

### **Características de las poblaciones silvestres uruguayas**

El citado proyecto confirmó la distribución descrita para la especie en los Departamentos de Rocha, Treinta y Tres y Cerro Largo. Se determina que las poblaciones naturales están únicamente integradas por individuos de frutos amarillos (Speroni *et al.* 2012, Bernaschina y Pereyra 2014). Los materiales de frutos rojos no fueron encontrados en poblaciones naturales y por ello estimamos que esta variedad ha sido introducida para su cultivo en nuestro medio.

Las poblaciones silvestres de frutos amarillos son relativamente escasas, característica esperable dado que nuestro territorio es límite de distribución austral de la especie (Speroni *et al.* 2012). Están integradas por pocos individuos, que crecen generalmente en montes inundables, con régimen fustal y altura de 3 a 15 metros (Bernaschina y Pereyra 2014), muy diferente al hábito de los ejemplares arbustivos, con copas globosas, que crecen individualmente en cultivo. La exploración de las poblaciones naturales permite concluir que, pese a que se trata de una especie popularmente conocida por la difusión de su cultivo y el consumo de sus frutos, la ocurrencia real en nuestros montes no es frecuente ni abundante (Speroni *et al.* 2012). Sin embargo, estas poblaciones encierran una fuente de diversidad inexplorada y su conocimiento es necesario para implementar planes de fitomejoramiento. Interesa destacar que la mayoría de las publicaciones más recientes, incluidas aquellas que presentan nuevas entidades infraespecíficas, utilizan mayormente especímenes bajo cultivo para documentar la existencia de materiales con frutos rojos y no materiales silvestres (Sobral 2003, Sobral *et al.* 2006, Mattos 1981, 2007). De esta manera, el área de origen de la variedad típica de frutos rojos en la región aún no está determinada.

### **Estudios cromosómicos y niveles de ploidía**

Contamos hoy con los primeros cariotipos para la especie y su idiograma. La mejor calidad de imágenes se obtuvieron para materiales de frutos amarillos y muestran los cromosomas de un ejemplar octoploide  $2n=88$  (Fig. 2). El número cromosómico básico en la familia Myrtaceae es  $x=11$  y son mayormente diploides, pero dentro de la tribu Myrteae se han reconocido especies que presentan individuos con diferentes niveles de ploidía o citotipos (Costa & Forni-Martins 2006b). El arazá es una especie particular en la cual no hay citotipos diploides, ya que se encontraron materiales de frutos amarillos con citotipos  $2n=44, 66, 88$  y en la variedad de frutos rojos  $2n=66, 77$  y  $88$  (Singhal *et al.* 1985, Atchinson 1947, Costa 2009). En Uruguay, los resultados obtenidos en el marco de este proyecto y hasta ahora en pocas plantas (menos de 10 de frutos amarillos), indican que en las poblaciones silvestres las plantas analizadas son  $7x$  y  $6x$ . Por otro lado, cuatro de las plantas cultivadas en la EEFAS de frutos rojos son  $7x$  y las dos analizadas de frutos amarillos son  $8x$ . Con este trabajo se amplían los análisis en distinto

germoplasma, confirmando que ocurren diferentes citotipos dentro de los materiales de una misma coloración de frutos.

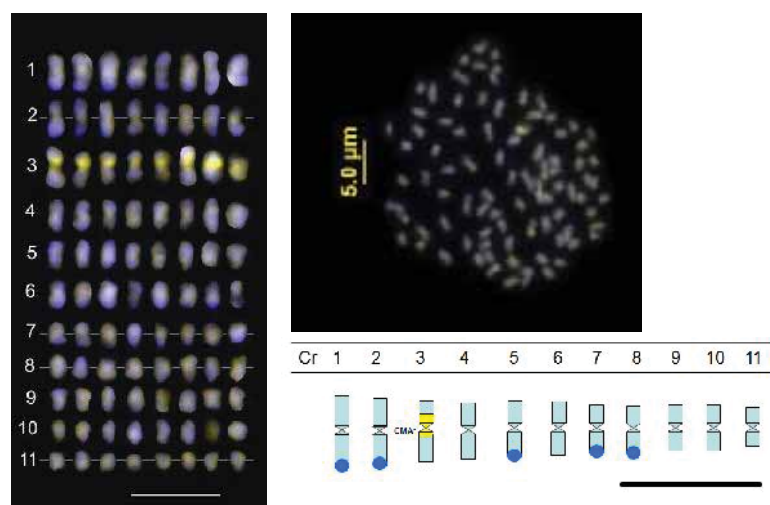


Fig. 2. Cariograma de *Psidium cattleyanum* f. *lucidum*,  $2n=8x=88$ . El idiograma muestra la única banda CMA+/DAPI- en el cromosoma 3, y las cinco señales DAPI+ y CMA- en los cromosomas 1, 2, 5, 7 y 8.

También se analizó el contenido de ADN (valor  $2C$ ), que es un parámetro de utilidad, tanto en mejoramiento de plantas como en sistemática. En *P. cattleyanum*, el contenido de ADN por genoma (valor  $Cx$ ) determinado por citometría de flujo, parece ser una característica conservada en ambas variedades. En los materiales de frutos amarillos ( $2n=88$ ) fue estimado un valor  $Cx=0,531pg$  y en la de frutos rojos ( $2n=77$ ) de  $Cx=0,546 pg$  (Vázquez 2014, Vázquez *et al.* 2014a, 2014b). Este valor es similar al descrito por otros autores para otros citotipos de la especie. La determinación del contenido de ADN resulta un parámetro útil que permitirá estimar indirectamente el nivel de ploidía de los individuos en futuros estudios (Vázquez 2014, Vázquez *et al.* 2014a, 2014b). La condición poliploide además, plantea interrogantes acerca del comportamiento meiótico de las células madres de micrósporas y la formación de los granos de polen en esta especie. Hirano y Nakasone (1969) reportan un menor porcentaje de germinación de los granos de polen en citotipos de *Psidium* poliploides respecto a los diploides. Esta característica puede asociarse con los bajos valores de viabilidad de polen encontrados en este trabajo en los materiales de frutos rojos ( $2n=7x$ ), como se detalla a continuación.

### Morfología y biología floral

Las flores de los materiales de frutos rojos y amarillos poseen los mismos tiempos de vida (dos días), comparten las mismas etapas de desarrollo y los procesos ontogenéticos que en ellas ocurren son muy similares en ambas (Souza-Pérez y Speroni 2014a, b, c). Sin embargo, existen marcadas diferencias en los tamaños florales, siendo las flores de la forma amarilla significativamente de mayor tamaño (Fig. 3). La consistencia de sus piezas florales también es mayor (Speroni *et al.* 2012, 2014), todo lo cual genera una natural barrera reproductiva que impide la llegada de los visitantes florales. Se agrega además un marcado desfase entre los períodos de floración de ambas formas, iniciándose primero en la de frutos rojos (Speroni *et al.* 2014).

Se constataron además grandes diferencias en los niveles de viabilidad de polen entre individuos. Los estudios de viabilidad llevados adelante en los materiales cultivados en la



EEFAS y en INIA Las Brujas, mostraron que todos los materiales de frutos amarillos (2n=88) tienen polen viable, mientras que entre los cinco materiales de frutos rojos analizados (2n=77), solamente uno presentó polen viable (Speroni *et al.* 2012, 2014). Estudios de ontogenia del polen de estos materiales evidenció problemas en el desarrollo de los granos, como fallas en la meiosis de las células madres de micrósporas, tétradas irregulares y granos de polen deformes (Souza-Pérez y Speroni 2014a, c). Estas anomalías podrían ser causadas por desbalances cromosómicos que, en materiales poliploides con números cromosómicos impares, provocan fallas en la meiosis y determinan esterilidad y baja viabilidad de polen.

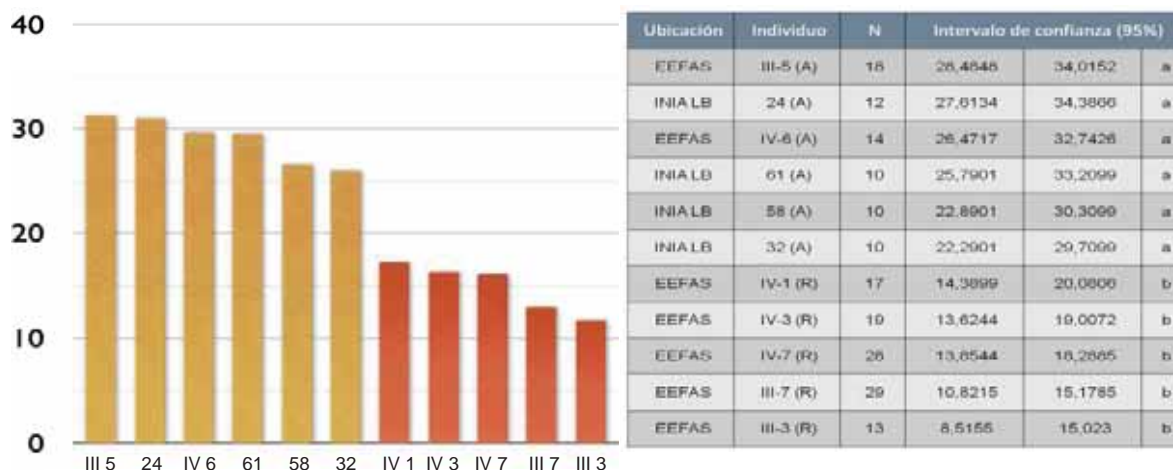


Fig. 3. Diámetro de las flores de *Psidium cattleianum*. A la izquierda, promedios de diámetros florales (mm) en seis plantas de arazá amarillo y cinco de arazá rojo. A la derecha, Intervalos de confianza para diámetro de flores en anthesis (N: número de flores) y significancia de comparaciones entre ellos con corrección de Bonferroni (Programa estadístico SAS) para los materiales cultivados en EEFA e INIA LB.

### Sistema reproductivo

Los tratamientos de polinizaciones dirigidas llevados adelante en los materiales seleccionados de la EEFAS e INIA Las Brujas muestran que los materiales analizados de ambas formas necesitan de vector de polinización tanto en las polinizaciones autógamas como alógamas y la fructificación ocurre cuando llega polen viable al estigma, sin importar que el origen sea de la misma planta (autógamo), de otra planta de la misma variedad (xenógamo) o de la otra forma taxonómica. Se observó que la fructificación se incrementó (en número y tamaño de frutos) en polinizaciones cruzadas y, aún más, en las polinizaciones con polen de la otra forma. Si bien estas variables tienen un valor positivo en la producción de un frutal, también se registró incremento en la formación de semillas, característica no deseada por el consumidor final. Los tratamientos realizados para verificar apomixis (formación de semillas con embriones de origen asexual) no tuvieron fructificación, por lo que se descarta la apomixis autónoma (sin necesidad de polinización), pero no se puede descartar la pseudogamia (apomixis con necesidad de polinización). En los estudios de ontogenia del saco embrionario se encontraron sacos embrionarios tipo *Polygonum* desarrollados en el momento de anthesis de la flor, sin encontrar claramente las etapas previas de división de los núcleos de la megáspora para su formación, lo que sugiere un origen diplospórico del mismo (Souza-Pérez y Speroni 2014b, c). En el Proyecto se desarrollaron 166 nuevos marcadores moleculares para la especie incluyendo 36 SSR, 46 ISSR y 84 RAPDs (Scaltritti *et al.* 2014a, 2014b), con el objetivo de medir la variabilidad genética de los padres y el grado de segregación de la descendencia obtenida en las polinizaciones manuales. Consistentemente, los diferentes tipos de marcadores utilizados revelaron ausencia de diversidad genética dentro del grupo de padres de fruto rojo y dentro

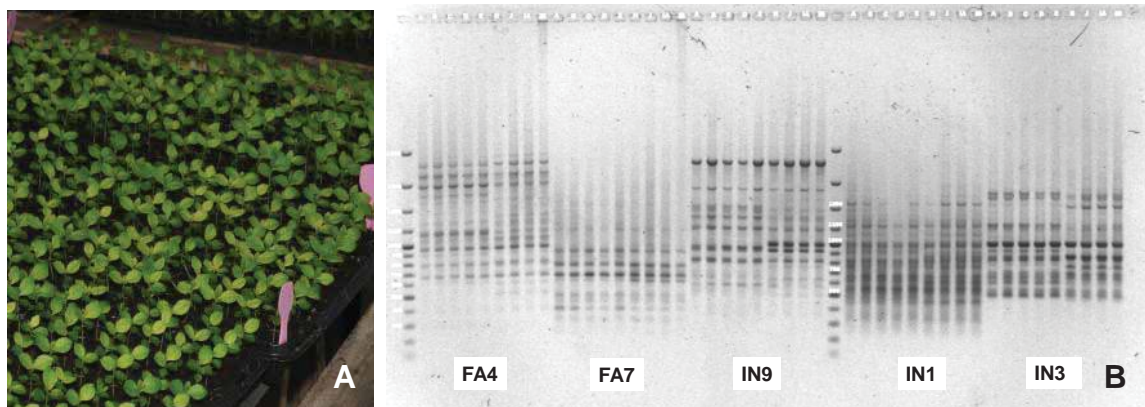


Fig. 4. *Psidium cattleianum*. A. Progenie obtenida por tratamientos de polinizaciones manuales. B. Perfiles de migración de amplicones ISSR derivados de los cebadores FA4, FA7, IN9, IN1 e IN3 en nueve plantas madre migrando en gel de agarosa (2%). Para cada cebador, los carriles corresponden de izquierda a derecha al grupo de frutos rojos (III3, III7, IV1, IV3 y IV7) y el grupo de frutos amarillos (III5, IV6, 24 y 61)

de los padres de fruto amarillo (Fig. 4). Sin embargo, ambos tipos de plantas mostraron perfiles de marcadores diferentes lo cual facilita el análisis de progenies resultantes de cruzamientos entre plantas de frutos rojos y amarillos. Se cuenta con 974 plantas producto de diferentes esquemas de cruzamientos (Fig. 4), que están siendo analizadas para obtener datos que permitan esclarecer si hay o no origen sexual en las progenies.

### Perspectivas

El grupo de trabajo en arazá realizó la puesta a punto de diversas técnicas para el estudio de esta especie y desarrolló un amplio espectro de conocimientos originales para la misma, que deja en evidencia lo poco explorado que están nuestros recursos fitogenéticos, aún en especies tan popularmente conocidas y ampliamente tratadas en los compendios florísticos. El Programa de Selección de Frutos Nativos con potencial comercial reconoce la necesidad de incorporar variabilidad genética al mismo. Recientemente se obtuvo financiación (CISIC I+D 2014-2017) para poder continuar profundizando en la distribución, diversidad genética, biología reproductiva y arquitectura genómica de materiales silvestres y cultivados. Este proyecto plantea continuar con la búsqueda de nuevas poblaciones silvestres e incorporar materiales cultivados. Se plantea además, profundizar en el conocimiento de la biología reproductiva de la especie para determinar el origen del saco embrionario y el rol de la polinización en la formación de frutos y semillas, así como establecer si la variación en los valores de viabilidad del polen está asociada a las formas descritas para la especie y/o niveles de poliploidía. Todos estos conocimientos contribuirán además para confirmar el estatus taxonómico de las dos entidades infraespecíficas de frutos rojos y amarillos.

### Bibliografía

- Atchison E.** 1947. Chromosome numbers in the Myrtaceae. *American Journal of Botany*, 34 (3): 159-164  
**Benevenga SM, Silveira Da Silva AC, Da Silva C.** 2012. Recursos genéticos de frutas nativas da familia Myrtaceae no Sul do Brasil. *Magistra* 24 (4): 250-262.

- Bernaschina Y., Pereyra G.** 2014. Caracterización de frutos y biología de semillas de poblaciones silvestres de *Psidium cattleyanum* Sabine, "arazá" (Myrtaceae). [Tesis Ingeniero Agrónomo]. Facultad Agronomía. Universidad de la República.
- Brussa C, Grela I.** 2007. Flora arbórea del Uruguay, con énfasis en las especies de Rivera y Tacuarembó. Uruguay. COFUSA.
- Costa IR.** 2009. Estudos evolutivos em Myrtaceae: aspectos citotaxonómicos e filogenéticos em Myrtaceae, enfatizando *Psidium* e generos relacionados [Tesis de Doutor em Biologia Vegetal] Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil.
- Costa IR, Forni-Martins ER.** 2006. Chromosome studies in Brazilian species of *Campomanesia* Ruiz et Pavon and *Psidium* L. (Myrtaceae Juss.) Caryologia 59: 7-13.
- Franzon RC.** 2004. Fructíferas Nativas do Sul do Brasil. En: II Simposio Nacional do Morango e 1º Encontro de pequenas frutas y frutas nativas do Mercosul; 6-9 julio; Pelotas; Brasil.
- Franzon RC, Rodriguez-Correa E, Raseira MDC.** 2004. Potencialidades de producto de Mirtaceas Frutíferas Nativas do Sul do Brasil. En: II Simposio Nacional de Morango e 1º Encontro de pequenas frutas y frutas nativas do Mercosul; 6-9 de julio; Pelotas; Brasil.
- Franzon RC, De Oliveira LZ, Proenca CEB, Sousa-Silva JC.** 2009. Araçás do gênero *Psidium*: principais espécies, ocorrência, descrição e usos. Documentos 266, Embrapa Cerrados, Planaltina DF.
- Govaerts R, Sobral M, Ashton P, Barrie F, Holst BK, Landrum L, Matsumoto K, Mazine FF, Lughadha EN, Proenca CEB, Silva LHS, Wilson P, Lucas E.** 2008. World Checklist of selected plant families- Myrtaceae. Disponible en: <http://apps.kew.org/wcsp/>
- Hirano RT, Nakasone HY.** 1969. Pollen germination and compatibility studies of some *Psidium* species. Journal American Society Horticultural Science 94 (3): 287-280.
- Legrand D.** 1968. Las Mirtáceas del Uruguay, III. Boletín Facultad Agronomía, Nº 101. 80 p
- Legrand D, Klein RM.** 1977. Mirtáceas. En: Reitz PR, [Ed.]. Flora Ilustrada Catarinense. I parte. Fasc.: Mirt.
- Mattos J.** 1981. Novidades taxonómicas em plantas do Brasil. Loefgrenia 76: 1-2
- Mattos J.** 2007. Novidades taxonomicas em Myrtaceae XXII. Loefgrenia 124: 1-4
- Raseira MDC, Raseira A.** 1996. Contribuição ao estudo do araçazeiro, *Psidium cattleyanum*. EMBRAPA-CPACT
- Scaltritti J, Raffo M, Bernal J, Speroni G, Pritsch C.** 2014a. Diversidad genética en *Psidium cattleyanum*: desarrollo de marcadores ISSR. En: VI Encontro sobre Pequenas Frutas e Frutas Nativas do Mercosul; 8-10 de abril; Pelotas, Brasil.
- Scaltritti J, Raffo M, Bernal J, Cazzulo Y, Quezada M, Speroni G, Pritsch C.** 2014b. Diversidad genética en *Psidium cattleyanum*: desarrollo de marcadores ISSR. En: III Jornadas de la Sociedad Uruguaya de Genética; 7-8 de mayo; Montevideo.
- Singhal VK, Gill BS, Bir SS.** 1985. Cytology of woody species. Proceedings: Plant Sciences 94 (4-6): 607-618.
- Sobral M.** 2003. A familia Myrtaceae no Rio Grande do Sul. Sao Leopoldo, Unisinos, Brazil.

**Sobral M, Jarenkow JA, Brack P, Irgang B, Larocca J, Rodrigues R.** 2006. Flora arbórea e arborescente do Rio Grande do Sul. RiMa

**Souza-Pérez M, Speroni G.** 2014a. Ontogenia del androceo de arazá (*Psidium cattleianum*, Myrtaceae): aportes al conocimiento taxonómico y biológico de la especie. En: VI Encontro sobre Pequenas Frutas e Frutas Nativas do Mercosul; 8-10 de abril; Pelotas; Brasil.

**Souza-Pérez M, Speroni G.** 2014b. Ontogenia de óvulos en arazá. En: I Reunión Argentina de Jóvenes Botánicos; 15-18 de agosto; Corrientes; Argentina.

**Souza-Pérez M, Speroni G.** 2014c. Caracterización embriológica de la especie frutal nativa *Psidium cattleianum* Sabine (Myrtaceae). En: XI Congreso Latinoamericano de Botánica; 19-24 de octubre; Salvador de Bahía; Brasil.

**Speroni G, Mazzella C, Vignale B, Pritsch C, Cabrera D, Bonifacino M, Quezada M, Silva MP, Jolochin G, Tardáguila A, Gaiero P, Millán C, Trujillo C.** 2012. Estudios biológicos y taxonómicos de la especie frutal nativa *Psidium cattleianum* (Myrtaceae). 6º Encuentro Nacional sobre Frutos Nativos. Canelones, Uruguay. Serie Actividades de Difusión 679. INIA - FAGRO – MGAP.

**Speroni G, Millán C, Trujillo C, Vignale B, Cabrera D.** 2014. Fenología de la floración e intrafloral de materiales seleccionados de arazá (*Psidium cattleianum* Sabine) en Uruguay. En: VI Encontro sobre Pequenas Frutas e Frutas Nativas do Mercosul; 8-10 de abril; Pelotas; Brasil.

**Vázquez 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 [Tesina Licenciatura en Ciencias Biológicas] Facultad de Ciencias. Universidad de la República.

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

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

**AGRADECIMIENTO:** *Se agradece a la Comisión Sectorial de Investigación Científica de la Universidad de la República por el apoyo financiero recibido y a los productores que amablemente permitieron el acceso a sus campos, especialmente a los Sres. Numa Faliveni y Weiman Rodríguez por su generosa colaboración.*



## AVANCES EN MICROPROPAGACIÓN DE GUAYABO DEL PAÍS (*Acca sellowiana* (Berg.) Burret).

Castillo<sup>1</sup> A., Cabrera<sup>2</sup> D., Rodríguez<sup>2</sup> P. y R. Zoppolo<sup>2</sup>.

1. Unidad de Biotecnología INIA “Las Brujas” Ruta 48 km 10. [acastillo@inia.org.uy](mailto:acastillo@inia.org.uy)
2. Programa Nacional de Frutales, INIA “Las Brujas”, ruta 48, km10.

El guayabo del país, (*Acca sellowiana* (Berg.) Burret) ha sido identificada como una especie nativa de interés comercial; pero su desarrollo está limitado, dado que presenta gran variabilidad de genotipos que inducen heterogeneidad en la fruta producida tanto en calidad como en cantidad. Esto ha determinado la dificultad para la evaluación a gran escala del cultivo. Como forma de levantar esta restricción, se ha explorado la propagación de estacas de los genotipos preseleccionados. El éxito obtenido con las distintas técnicas de propagación vegetativa, ha sido variable, impidiendo el escalamiento productivo de los materiales para la generación de clones con valor comercial. Además, se han evaluado las técnicas de acodo, injerto y estaquillado de diverso tipo con bajos porcentajes de enraizamiento en función del genotipo y de la aplicación de auxinas. Con el fin de superar estas limitantes, se planteó la multiplicación *in vitro* de plantas como alternativa que asegure la reproducción de individuos conforme a la planta madre, manteniendo las características de interés productivo. Con el empleo de medios básicos sin hormonas, se obtuvo la introducción *in vitro* de 4 genotipos. Tres de ellos pasaron a la siguiente fase de multiplicación *in vitro*. En la fase de multiplicación se evaluaron dos citoquininas, se observaron diferencias en las respuestas de los genotipos. La zeatina proporcionó la tasa de crecimiento más alta en los tres genotipos seleccionados.

**Palabras clave:** *propagación, multiplicación in vitro, topolinas, zeatina*

### Introducción

Uruguay produce frutas frescas de diversas especies y de buena calidad. La producción abarca desde cítricos, frutales de hojas caducas (manzanas, peras, durazno, nectarino, ciruela y membrillo), arándanos, y uvas. Además de este tipo de producción de frutas de clima templado, Uruguay cuenta con frutas nativas, con gran potencial en los mercados de exportación como arazá pitanga, guabiyú y guayabo. En ese contexto, se desarrolla un programa de selección de frutas nativas con aptitud comercial, llevado adelante por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA), la Facultad de Agronomía y el Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP). Dentro de las especies en estudio se cuenta con materiales de ‘Guayabo del País’ (*Acca sellowiana* (Berg.) Burret) preseleccionados por productividad y características del fruto. El guayabo es una especie predominantemente alógama, de manera que las plantas originadas de semilla segregan en las plantas hijas, las características presentes en el material original y no reproducen el mismo fenotipo (Finardi et al., 2002). Para obtener plantas uniformes e iguales a la planta madre, se puede utilizar la propagación vegetativa o clonal. En ese sentido, se han descrito sistemas de propagación por estaca con éxito variable, que va desde el 4 a más del 70% (Ducroquet et al., 2000). Otra forma de multiplicación clonal es a través de la micropropagación, sin embargo la multiplicación *in vitro* de esta especie ha sido dificultosa, y está fuertemente afectada por el genotipo (Ross y Grasso, 2010). Dentro de los componentes del medio de cultivo, los reguladores de crecimiento y en particular las citoquininas, juegan un papel decisivo en el éxito del incremento en el número de plantas. Este grupo de hormonas son indispensables en la micropropagación de plantas donde su función es promover la división celular y el desarrollo

normal de los órganos (Plíhal et al., 2013). Una de las citoquininas más conocidas, es la N6-benciladenina (BA), utilizada en medios de cultivo para promover la producción de brotes secundarios (Köszeghi et al., 2014).

Sin embargo, en ensayos realizados con esta hormona, el resultado fue parcial, solo fue efectiva en un genotipo de un total de 5 materiales evaluados (Ross et al., 2013).

La zeatina es otra citoquinina, se encontró que era muy eficaz para la iniciación y multiplicación de brotes en especies del género *Vaccinium* y *Vitis* (Sökmen et al., 2013) además ha sido utilizada en algunas especies con éxito como el olivo donde se obtienen interesantes tasas de multiplicación (Ruggini, 1984) ; pero un factor a tener en cuenta es su alto costo (Bairu et al., 2007; Aremu et al., 2012). Un nuevo grupo de citoquininas aromáticas, las topolinas aparecen como reguladores de crecimiento muy eficaces, para llevar a cabo su aplicación en micropropagación. El uso de meta-topolina y sus derivados podrían sustituir la bencil adenina y zeatina. En este trabajo se compara el efecto de dos citoquininas la zeatina y la meta topolina en la fase de multiplicación del proceso de micropropagación.

## Objetivo

Este trabajo tuvo como objetivo evaluar dos citoquininas en medios de multiplicación para estimar su efecto en diferentes genotipos de guayabo del país.

## Materiales y métodos

Se evaluó la introducción de 3 genotipos en dos condiciones, sobre plantas creciendo en invernáculo y plantas de la misma variedad creciendo en oscuridad. Desinfección: Se tomaron 20 yemas apicales de plantas creciendo en las dos condiciones para cada genotipo. Se evaluaron 3 materiales vegetales: 27-1, 20-2 y 154. Se realizó un enjuague con hipoclorito de sodio al 5% con dos gotas de Tween 20, durante 10 min incluyendo antioxidantes, seguido de tres enjuagues con agua destilada estéril con antioxidantes. Iniciación: el medio base de sales minerales utilizado fue Woody Plant Medium (WPM, Lloyd y Mc. Cown, 1980) sin reguladores de crecimiento.

Multiplicación: se continuó la evaluación en WPM como medio base y se comparó el efecto de dos reguladores de crecimiento: Topolina (mT) y zeatina(Z). Se evaluaron dos concentraciones de cada regulador de crecimiento Zeatina 2,85 $\mu$ M y 4,27 $\mu$ M meta- Topolinas: 2,12  $\mu$ M y 4,14  $\mu$ M.

El genotipo 82-1 fue introducido en ensayos anteriores, se utilizó como control en los experimentos de la fase de multiplicación.

## Resultados

### Desinfección y fase de iniciación

El porcentaje de contaminación en la introducción de yemas varió entre 15 y 30%. En la etapa de iniciación, se observó una fuerte oxidación y contaminación principalmente en el genotipo 154. Este genotipo no pudo evaluarse en la etapa de multiplicación. En la etapa inicial las variedades 27-1 y 20-2, de plantas provenientes del invernáculo se obtuvieron un alto porcentaje de yemas oscuras y oxidadas. Como muestra la tabla 1, las yemas tomadas de las plantas en invernáculo tuvieron menor respuesta al crecimiento y baja formación de

yemas nuevas (columna 2 y 4). En cambio las yemas que se introdujeron en condiciones de oscuridad, baja luminosidad o etioladas, respondieron regenerando mayor número de yemas (columna 3 y 5). El genotipo 154 no aumentó el número de yemas, se logró introducir una yema que no prosperó en los sucesivos repiques. El genotipo 82-1 fue introducido en ensayos anteriores sin la necesidad de etiolación, además demostró buena respuesta en medios de multiplicación con otros reguladores de crecimiento como bencil adenina, y fue utilizado como control en la evaluación de la topolina

Tabla 1: Respuesta de los genotipos al medio de iniciación, se muestra el efecto de la etiolación de plantas en la introducción in vitro. La columna de la izquierda muestra la fecha y columnas siguientes muestran el número de plantas de cada genotipo en las fechas indicadas.

Fecha	27-1	27-1osc	20-2	20-2osc	154
30/5/2014	7	6	2	4	1
27/6/2014	5	10	3	5	1
17/7/2014	5	10	3	5	1
29/8/2014	8	12	3	3	1
26/9/2014	8	14	2	5	1

### Fase de multiplicación

En la fase de multiplicación, las gráficas 1 y 2 muestran las respuestas a la inclusión de 2 citoquininas diferentes: topolina y zeatina respectivamente. La gráfica 1 muestra cómo se comportaron las yemas en presencia de topolinas en el medio de multiplicación. La topolina no tuvo efecto en aumentar el número de yemas en las concentraciones evaluadas. La mayor concentración (4,14 µM) mejoró la altura de las plantas en algunos casos (dato no mostrado). Como muestra la gráfica 1 en los genotipos 82-1 y 27-1 algunas yemas no proliferaron y se obtuvieron plantas con raíz. Por el contrario, en los medios con zeatina los tres genotipos aumentaron el número de plantas. El genotipo 82-1 mostró el mayor incremento en el número de yemas, luego siguió el genotipo 27-1 y por último se ubicó el genotipo 20-2, con la inclusión de zeatina en los tres casos se obtuvo proliferación de yemas (gráfica 2).

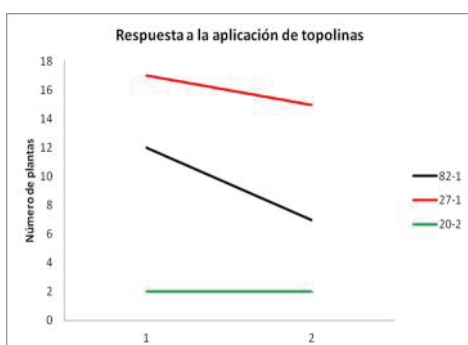


Figura 1: Resultado de la aplicación de topolinas (4,14 µM) en tres genotipos durante dos repiques.

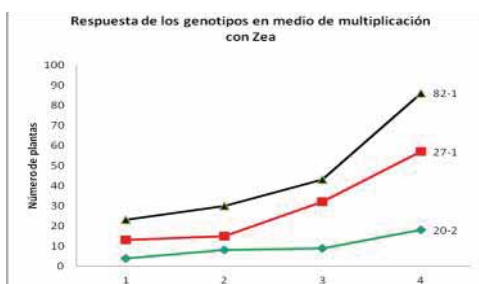


Figura 2: Respuesta a la aplicación de zeatina (4,27 µM) en tres genotipos durante 4 repiques.



## Discusión

Hasta ahora los protocolos utilizados para la multiplicación *in vitro* de guayabo, se han basado en cultivar segmentos nodales, yema apical y axilar, y microesquejes, en la gran mayoría de los casos, mostrando una baja eficiencia en términos de potencial de regeneración (Guerra et al., 2001). En especies como el guayabo la información sobre protocolos eficientes de micropropagación es escasa. Por lo tanto, la estrategia a seguir se orienta a la manipulación de la composición de reguladores del crecimiento y de la interacción con el pool de receptores presentes en el interior de los tejidos de la planta, de esta forma se genera una aproximación empírica a la optimización del cultivo *in vitro* (Montalbán y Moncaleán. 2011).

La presencia de pelos a nivel de las yemas dificultó la desinfección y esto fue muy evidente en el genotipo 154, que no pudo pasar a las etapas siguientes. La contaminación principalmente de origen fúngico también resultó afectando en forma diferente a los genotipos.

La fase de iniciación y establecimiento *in vitro* se caracterizó por un alto porcentaje de explantes oscurecidos; el porcentaje de oscurecimiento fue la consecuencia de la oxidación de compuestos fenólicos presentes en los tejidos del explante producto de la reacción de enzimas como las polifenol oxidasas que inducen la producción de exudados oscuros en el medio de cultivo (Ramírez y Salazar, 1997). Esta oxidación también es características en otras especies de la familia de las mirtáceas como el eucaliptus. El etiolado de las plantas madres, fue importante para superar esta dificultad y generar plantines en forma rápida en la primera etapa de la micropropagación.

En la etapa de multiplicación se evaluaron dos citoquininas en concentraciones equimolares para establecer la comparación de efectividad de cada una de ellas. Las citoquininas son reguladores de crecimiento que juegan un papel muy importante en el crecimiento y desarrollo de las plantas. La más ampliamente utilizada en micropropagación es la bencil adenina debido a su gran efectividad, fácil disponibilidad y bajo costo comparada con otros reguladores de crecimiento de su grupo. Sin embargo presenta algunas dificultades que han sido ampliamente reportadas, entre ellas podemos citar la inducción de vitrificación, escaso enraizamiento en etapas posteriores, y heterogeneidad en el material vegetal obtenido (Bairu et al., 2007). La bencil adenina fue evaluada en ensayos de micropropagación de guayabo, pero se obtuvo aumento en el número de plantas solamente en un genotipo (Ross et al., 2013). En nuestros experimentos se observó diferencia en el comportamiento entre los genotipos utilizados, alcanzando valores importantes de 3 explantes en las tasas de multiplicación.

Las topolinas, especialmente la forma meta-topolina y sus derivados han sido empleados para la fase de iniciación de la micropropagación, su utilización ha permitido optimizar protocolos donde se observó que contrarresta diferentes trastornos fisiológicos en muchas especies inducidos en cultivo *in vitro* de plantas como son la vitrificación y la dificultad para enraizar en algunos casos (Aremu et al., 2012). Desde su aparición vienen siendo investigadas para conocer en profundidad su acción y efectividad en las distintas especies. En guayabo a las concentraciones utilizadas en nuestros ensayos, no fueron efectivas en aumentar el número de yemas, por el contrario aumentaron la altura de las plantas y en algunos casos indujeron el enraizamiento. Estos resultados indican que es necesario progresar en el conocimiento sobre concentraciones efectivas de este grupo de reguladores de crecimiento en guayabo.

## Bibliografía

Aremu O., Bairu M., Doležal K., Jeffrey F. and J. Van Staden. 2012. Topolins: A panacea to plant tissue culture challenges? *Plant Cell Tiss Organ Cult*, 108:1–16.

Bairu W. M. Stirk W., Karel Dolezal K., J. Van Staden. 2007. Optimizing the micropropagation protocol for the endangered *Aloe polyphylla*: can meta-topolin and its derivatives serve as replacement for benzyladenine and zeatin?. *Plant Cell Tiss Organ Cult*, 90:15–23.

Ducroquet J., Hickel E., Nodari R. 2000. *Goaiabeira serrana (Feijoa sellowiana)* in: *Serie Frutas Nativas*. Funep (Eds). Jaboticabal SP. 66p.

Finardi C., Mathioni S., Santos K., Ducroquet J., Orth A. Guerra M., and Nodari R., 2002. Caracterização da polinização em goiabeira serrana. *Acca sellowiana*. Anais XV Congresso Brasileiro de Fruticultura. Belém, PA, Brazil 1-5p.

Guerra M., Dal Vesco., Ducroquet J., Nodari R., and M. Dos Reis. 2001. Somatic embryogenesis in goiabeira serrana: genotype response, auxinic shock and synthetic seeds. *Rev. Bras. Fisiol. Veg.* 13:117-128.

Köszegi S., Bereczki C, Balog A., Klára Benedek. 2014. Comparing the Effects of Benzyladenine and meta-Topolin on Sweet Basil (*Ocimum basilicum*) Micropropagation. *Not Sci Biol*, 6(4):422-427.

Montalbán N. and P. Moncaleán. 2011. Testing novel cytokinins for improved *in vitro* adventitious shoots formation and subsequent *ex vitro* performance in *Pinus radiata*. *Forestry* 84:363-373.

Plíhal O., Szüčová L. and P. Galuszka. 2013. N9-substituted aromatic cytokinins with negligible side effects on root development are an emerging tool for *in vitro* culturing. *Plant Signaling & Behavior* 8:6, 24392

Lloyd, G. and B.H. McCown. 1980. Commercially feasible micropropagation of mountain laurel, (*Kalmia latifolia*) by use of shoot tip culture. *Int. Plant Prop. Soc., Comb. Proc.*, 30: 421-427.

Ramírez M y E. Salazar. 1997. Establecimiento *in vitro* de segmentos nodales de guayabo (*Psidium guajava* L.) *Rev. Fac. Agrom. (LUZ)*, 14: 497-506.

Ross S. R. Grasso. 2010. *In Vitro* propagation of Guayabo del país (*Acca sellowiana* (Bert) Burret). *Fruit Vegetable and Cereal Science and Biotechnology* 4 (special issue1) 83-87.

Ross S. Castillo A., Speranza P., Speroni G., Vignale B., y D. Cabrera. 2013. Multiplicación *in vitro* de materiales preseleccionados de guayabo del país, *Acca sellowiana* (BERG.) BURRET. Póster presentado en Congreso Red Bio Mar del Plata. Argentina.

Ruggini, E. 1984. *In vitro* propagation of some olive (*Olea europaea* L.) cultivars with different root-ability, and medium development using analytical data from developing shoots and embryos. *Scientia Hort.* 24:123-134.

Sökmen A., Cüce E., and Bektas E. 2013. Micropropagation of *Vaccinium arctostaphylos* L. via lateral-bud culture. *Turk J Agric For*, 37:40-44.



## ESTUDIOS SOBRE RIZOGÉNESIS EN “GUAYABO DEL PAÍS”

### Equipo de trabajo:

Silvia Ross<sup>1</sup>; Evelin Pechi<sup>1</sup>; José Pedro Scaltritti<sup>1</sup>; Susana Rodríguez<sup>1</sup>; Alicia Castillo<sup>2</sup>; Gabriela Speroni<sup>1</sup>; Beatriz Vignale<sup>3</sup>; Danilo Cabrera<sup>2</sup>; Pablo Speranza<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Depto. de Biología Vegetal, Facultad de Agronomía, UdelaR

<sup>2</sup>Estación Experimental INIA Las Brujas

<sup>3</sup>Estación Experimental Salto, Facultad de Agronomía-UdelaR

El sector frutícola busca permanentemente alternativas productivas a las especies tradicionales en cultivo, como forma de mejorar la ecuación de rentabilidad. Una especie nativa, como el Guayabo del país, despierta interés en los productores por el valor económico que pueden alcanzar sus frutos y por la rusticidad de las plantas, lo que permitiría manejos agronómicos amigables con el ambiente. La existencia en nuestro país de una importante tradición productora y exportadora de fruta fresca constituye una ventaja sobre la que se pueden desarrollar corrientes exportadoras de nuevos frutos. Para la utilización de especies nativas, resulta muy importante el agregado de valor mediante investigaciones sobre su calidad, la promoción de mercados, y sobre todo iniciar programas de domesticación de las mismas que permitan comenzar su cultivo. Se requieren importantes apoyos continuados para la caracterización y evaluación, así como estudios de sistemas reproductivos, fisiología de semillas y métodos de propagación, aspectos básicos imprescindibles para su cultivo. Los métodos de propagación vegetativa de 'Guayabo del país' presentan dificultades ya que existe una gran variabilidad en la capacidad de enraizamiento de los distintos materiales, siendo este uno de los principales factores que impiden la difusión del cultivo de esta especie frutal nativa en nuestro país. Para poder mejorar las técnicas de enraizamiento aplicadas habitualmente, es necesario profundizar los conocimientos acerca del proceso de diferenciación de raíces adventicias, identificando elementos que permitan explicar las causas de la gran variabilidad existente entre genotipos. Este trabajo plantea el estudio de las bases anatómicas y fisiológicas de la diferenciación de raíces adventicias, generando información que ayude a interpretar el comportamiento de esta especie cuando se propaga vegetativamente y sienta las bases para una manipulación más eficiente del proceso de enraizamiento de estacas y microestacas de Guayabo. El objetivo de este trabajo propone ajustar metodologías de propagación vegetativa para 'Guayabo del país', a partir del estudio de las bases anatómicas y fisiológicas del proceso de diferenciación de raíces adventicias en esta especie, identificando marcadores de enraizamiento que permitan desarrollar un protocolo eficiente. Se espera que estos resultados permitan mejorar la eficiencia de los procedimientos de enraizamiento actualmente empleados, y consecuentemente se potencie la comercialización de este fruto autóctono al contar con material clonado seleccionado para la realización de evaluaciones, y posterior liberación de variedades para suministrar a los viveristas. Estos resultados constituirán un valioso aporte tendiente a promover el fortalecimiento de los programas nacionales de mejoramiento a fin de incrementar la utilización de los recursos fitogenéticos nativos, permitiendo así su conocimiento y potenciando su desarrollo.



## SELECCIÓN DE FRUTAS NATIVAS. AVANCES.

Vignale B.<sup>1</sup>, Cabrera D.<sup>2</sup>, Rodriguez P.<sup>2</sup>, Nebel J. P.<sup>3</sup>, Zoppolo R.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Agronomía, UdelaR, Estación Experimental Salto. Ruta 31, km 21,5. Salto.

[herbea@adinet.com.uy](mailto:herbea@adinet.com.uy) <sup>2</sup> INIA Las Brujas. Programa Nacional de Investigación en Producción Frutícola. <sup>3</sup> MGAP, Dirección Forestal.

**Palabras claves.** Frutas nativas, mejoramiento genético

### Antecedentes

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

Diversos avances se lograron en las distintas áreas estudiadas, que incluyen caracterización, evaluación y propagación, estudios sobre diversidad genética, taxonomía y genómica, conservación y utilización sustentable de las poblaciones silvestres, entre otros (Cabrera *et al.*, 2012; Speroni *et al.*, 2012; Vignale *et al.*, 2012; Calvete, 2013; Quezada *et al.*, 2014). Por otra parte, se obtuvieron resultados muy promisorios en cuanto a valores nutricionales, compuestos aromáticos, características gastronómicas y actividad antifúngica (Martínez *et al.*, 2010; Feippe *et al.*, 2011; Rosano *et al.*, 2012; Lombardo *et al.*, 2014; Maidana *et al.*, 2014).

Se sumaron también, estudios sobre plagas y enfermedades que afectan a las distintas especies, con énfasis en moscas de las frutas, plaga de máxima importancia en cualquier frutal en nuestro país (Delgado *et al.*, 2013; Delgado *et al.*, 2014).

### Situación actual

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

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

Cuadro Nº 1: Materiales vegetales introducidos en los Jardines.

Nombre	Nombre científico	Familia	Nº de selecciones
Guayabo del país	<i>Acca sellowiana</i> (Berg) Burret	Mirtácea	110
Arazá rojo	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	Mirtácea	9
Arazá amarillo	<i>Psidium cattleianum</i> Sabine var. <i>lucidum</i>	Mirtácea	8
Pitanga	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Mirtácea	28
Guaviyú	<i>Myrcianthes pungens</i> (Berg.) Legr.	Mirtácea	12
Cereza del monte	<i>Eugenia involucrata</i> L.	Mirtácea	12
Ubajay	<i>Hexachlamis edulis</i> (Berg.) Legr.	Mirtácea	6
Baporetí	<i>Plinia rivularis</i> (Cambess.) Rotman	Mirtácea	3
Quebracho flojo	<i>Acanthosyris spinescens</i> L.	Santalácea	2
Aguai	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	Sapotácea	1
	<i>Pouteria gardneriana</i>		1

El objetivo principal de estas colecciones es conocer a las distintas especies desde el punto de vista frutícola, con énfasis en adaptación, producción, calidad de las frutas y diversidad encontrada. Las observaciones realizadas nos muestran grandes diferencias entre materiales, con particularidades bien específicas. A continuación se detallan algunos resultados por especie.

*Guayabo del país.* Se cuenta con cerca de 450 materiales en estudio en los Jardines de Introducción y en casa de productores, colectados en diferentes regiones del país. Se suman a estos materiales los provenientes de las hibridaciones dirigidas realizadas en el año 2008, cruzamientos entre guayabos de pulpa blanca y las hibridaciones realizadas en el año 2012 con padres de pulpa blanca y de pulpa rosada, totalizando unas 1780 plantas en evaluación. Los híbridos se encuentran instalados en la Estación Experimental de la Facultad de Agronomía en Salto y en los INIA Las Brujas y Salto Grande. Gracias a la diversidad natural encontrada en esta especie, contamos con varios materiales seleccionados de diferentes sabores, tamaños, formas, colores de pulpa, con fechas de cosecha que se extienden desde principios de marzo a fines de mayo.

Respecto a los estudios realizados en la población sub espontánea de Maldonado que presenta coloraciones rosadas en la pulpa, permitieron describir la población y seleccionar varios individuos de excelente calidad tanto de pulpa blanca como rosada. Se muestrearon 129 plantas de 257 señaladas, 102 con frutas de pulpa rosada y 27 de pulpa blanca. Algunos valores promedios de características de las frutas, peso: 24,2 gr./fr. (10,3-54), % de pulpa: 36,6% (21-53,2), sólidos solubles: 13,2 °Brix (9,4-18,5). El período de cosecha se extendió entre los meses de marzo y mayo. Se realizaron también estudios de características químicas internas, actividad antioxidante: 17,2% inhibición del DPPH (8,7-39,1), concentración de compuestos fenólicos: 118,9 mg/100 gr de fruto (89,9-162,8). En este estudio no fue posible correlacionar los valores de composición química con el color de pulpa (Brochini *et al.*, 2014). Es la primera vez que se reporta y estudia una población con color de pulpa rosado en esta especie, por lo que constituye un aporte invaluable al conocimiento y desarrollo de este frutal, así como al acervo de los recursos fitogenéticos de Uruguay.

A continuación se detallan los materiales seleccionados hasta la fecha:

**RN3 VIII 5 y RN3 VIII 17** - Materiales seleccionados en la Estación Experimental de Facultad de Agronomía de Salto (EEFAS). Proviene de semillas extraídas de plantas ubicadas en la Isla del Naranjo, Rio Negro, plantas estas que originalmente provienen (de semilla) de la planta 'JP de Cerro Chato'. Sus frutos son de tamaño mediano a grande, ovals, dulces. En cuanto a su maduración RN3 VIII 5 es temprana (febrero-marzo) y RN3 VIII 17 es considerado de 'estación', madurando de marzo a abril.

**LB 154 – 85 S.A.H.1 – Híbrido Tbo 85-04m x JP m** - Material seleccionado en la Estación Experimental 'Wilson Ferreira Aldunate' de INIA Las Brujas - Canelones. Proviene de un cruzamiento realizado en EEFAS, entre Tacuarembó 85-04 x 'JP de Cerro Chato'. Sus frutos son de tamaño mediano a grande, oblongos a piriformes, dulces, madurando en marzo – abril (de 'estación').

**LB117 – RN 5** - Material seleccionado en la Estación Experimental 'Wilson Ferreira Aldunate' de INIA Las Brujas - Canelones. Proviene de semillas extraídas de plantas ubicadas en la Isla del Naranjo, Rio Negro, plantas estas que originalmente provienen (de semilla) de la planta 'JP de Cerro Chato'. Productiva, con frutos de tamaño mediano a grande, redondos a oblongos, dulces, de 'estación' en cuanto su maduración (marzo-abril).

**LA 3-17 – 94-2** – Material seleccionado en predio de Familia Luizzi, Módulo La Araucaria, Artilleros, Colonia. Proviene de semillas extraídas de planta ubicada en predio de la Familia Marengo, Camino Las Piedritas, Suárez, Canelones. Productiva, de frutos de tamaño grande a mediano, redondos a oblongos, dulces, de cáscara fina, de maduración 'tardía' (abril).

*Arazá.* Se continuaron las colectas de diferentes materiales, tanto rojos como amarillos. Los resultados obtenidos por Speroni *et al.* (2012) profundizan en el conocimiento de esta especie que presenta múltiples particularidades.

De las observaciones realizadas se destaca el comportamiento presentado frente a las heladas ocurridas entre el 7 y el 9 de junio del 2012 en Salto. Las plantas jóvenes de arazá rojo fueron muy afectadas, muchas de ellas se quemaron totalmente, no quedando ninguna rama viva, aunque algunas posteriormente rebrotaron. En el caso de las de fruta amarilla, también presentaron daños aunque en menor grado, no observándose plantas muertas. En las plantas adultas los daños fueron menores, sólo quemaduras de brotes. Se debe de tener en cuenta que las temperaturas registradas fueron inusualmente bajas y si se suma la duración de las mismas y la baja humedad, se podrían considerar un suceso poco frecuente. Esta situación nos lleva a reflexionar sobre los resultados obtenidos por Bernaschina y Pereyra (2014), que no encontraron plantas de frutas rojas en las poblaciones silvestres de arazá.

En general, las plantas de arazá se vieron muy afectadas por las condiciones ambientales, mostrando varias floraciones, cosechas tempranas y tardías y frutas fuera de estación. Estas variaciones fueron más frecuentes en plantas de arazá rojo. Actualmente se encuentran en evaluación algunas selecciones, tanto de fruta roja como amarilla, difiriendo en época de maduración, producción, calibre de la fruta, número y tamaño de las semillas.

*Pitanga.* Se continúa con la colecta de diferentes pitangas a nivel nacional. Varios materiales han sido seleccionados, caracterizados y evaluados y se dispone hoy de algunas selecciones promisorias. Los materiales estudiados provienen tanto de áreas rurales como urbanas. A pesar de la gran diversidad encontrada en el país, la selección de materiales cultivables ha sido compleja, debido a la gran influencia que ejercen las condiciones ambientales en el comportamiento de las pitangas. Las pitangas de fruta roja han llamado la atención por su tamaño de fruta y sabor particular. De 28 selecciones estudiadas, 5 han sido seleccionadas, 3 de frutos rojos y 2 de negros. Los resultados que se presentan a continuación provienen del Norte del país, Salto.



**Selección X-7.** Es una planta de mediana altura, copa redondeada, semi caduca, hojas grandes, ancho (2,6 cm), largo (5,3 cm), relación largo/ancho (2,05), follaje de coloración rojiza en invierno, frutos de color rojo brillante, con costillas marcadas, tamaño grande 3-5 g., 75-80% de pulpa, 10-13 °Brix. Se pueden realizar dos cosechas, en octubre-noviembre y marzo-abril con media a alta producción, fruta de calibre muy uniforme. En polinización cerrada produce fruta de buen tamaño. Muestra variabilidad en la producción dependiendo de las condiciones climáticas del año.

**Selección XI-6 cl.** Presenta una planta de mediana altura, copa redondeada, semi caduca, hojas grandes, ancho (2,7 cm), largo (5,5 cm), relación largo/ancho (2,04), frutos de color rojo claro, con costillas muy marcadas, tamaño grande 3-5 g., 70-75% de pulpa, 11-15 °Brix. Se pueden realizar dos cosechas, en octubre-noviembre y marzo-abril con una producción media, fruta de calibre muy uniforme. Produce fruta de buen tamaño en polinización cerrada.

**Selección VIII-2.** Presenta una planta grande, porte erecto, semi caduca, hojas medianas, ancho (2,2 cm), largo (5,05 cm), relación largo/ancho (2,3), frutos de color rojo oscuro, costillas poco marcadas, medianas 2-4 g., 70-75% de pulpa, 11-15 °Brix. En general, presenta dos cosechas, con alta producción en octubre-noviembre y media a baja en marzo-abril. Produce fruta de tamaño medio en polinización cerrada. Los calibres no son uniformes y sus características son dependientes del efecto año.

**Selección VIII-7.** Presenta una planta grande, porte erecto, semi caduca, hojas medianas, ancho (2,3 cm), largo (4,4 cm), relación largo/ancho (1,9), de frutos negros, poco uniformes, 2-3 g., 69% de pulpa, 11-16 °Brix. Presenta dos cosechas, producción alta en octubre-noviembre y baja en marzo-abril.

**Selección XI-6.** Presenta una planta de media altura, porte redondeado, semi caduca, hojas pequeñas, ancho (2,0 cm), largo (4,3 cm), relación largo/ancho (2,1), de frutos negros, 2-3 g., 77% de pulpa, 12-15 °Brix. Presenta una sola cosecha, con producción alta en noviembre-diciembre.

Los cinco materiales seleccionados muestran similitudes y diferencias que permiten la complementación de las características productivas y de calidad de fruta frente a los diferentes eventos climáticos.

A nivel nacional, existen otros materiales seleccionados por productores que se encuentran en vías de desarrollo (Croce, 2012).

*Cereza del monte.* Se continúan colectando materiales y caracterizando los orígenes presentes en la colección. Presentan gran diversidad tanto en tipo de planta, hoja y fruta. Las frutas difieren en sabor (sin sabor - rico), peso (3 – 8 g/fr.), color (rojo – violáceo), forma (redonda – alargada), número de semillas (1 – 3.7), ° Brix (5 – 16), % pulpa (75 – 89). Todas las plantas estudiadas hasta el momento son autocompatibles y han mostrado una sola cosecha, finales de octubre y noviembre.

*Guaviyú.* Varias selecciones están siendo estudiadas en el programa. Muestran diferencias en tipos de hoja, crecimiento, producción y calidad de frutas. Algunos materiales presentan susceptibilidad a varias enfermedades, tanto en hoja como en fruto. Aunque presentan buen desarrollo en el campo, la fructificación tarda algunos años.

*Ubajay, Baporetí, Aguaí y Quebracho Flojo.* Se continúa con la caracterización de materiales.

**Consideraciones finales.** Se cuenta actualmente con información imprescindible para el desarrollo de algunos de los frutales nativos de nuestro país. La continuación de los trabajos favorecerá el desarrollo de los frutales nativos, permitiendo su conservación y utilización en forma sustentable.

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

## Bibliografía

**Bernaschina Y., Pereyra G.** 2014. Caracterización de frutos y biología de semillas de poblaciones silvestres de *Psidium cattleianum* Sabine, "arazá" (Myrtaceae). [Tesis Ingeniero Agrónomo]. Facultad Agronomía. Universidad de la República.

**Brochini S., Machado G., Del Real P., Benítez N., Escanda C., Urraburu M., Rodríguez P., Cabrera D., Vignale B.** 2014. Caracterización morfológica y química en frutos de plantas de guayabo del país de una población de pulpa rosada (*Acca sellowiana*, Berg Burret). 13º Congreso Nacional de Horti-fruticultura. Montevideo. p. 47

**Cabrera D., Vignale B., Nebel J. P., Lombardo P., Rodríguez P., Zoppolo R., Pereira C.** 2012. Avances en la selección de guayabos del país. 6º Encuentro Nacional sobre Frutos Nativos. INIA Las Brujas, Uruguay. Serie Actividades de Difusión INIA N° 679.

**Calvete A.** 2013. Contribución al mejoramiento genético participativo de guayabo del país (*Acca sellowiana* Berg Burret) en el paisaje protegido Quebrada de los Cuervos. Tesis Facultad de Agronomía, UdelaR. 86 p.

**Croce C.** 2012. Frutos nativos: algunas experiencias de Monte nativo para apoyar su explotación comercial. 6º Encuentro Nacional sobre Frutos Nativos – INIA Las Brujas, Uruguay. Serie Actividades de Difusión INIA N° 679: 62-65.

**Delgado S., García M., Zoppolo R., Calvete A., Puppo M., Rivas M.** 2013. Guía para la identificación de insectos y hongos asociados al Guayabo del país en la población silvestre de la Quebrada de los Cuervos (Treinta y Tres). Cartilla Proyecto CSIC y ANII. Montevideo.

**Delgado S., Calvo M., Araujo E., Duarte F., Lorenzo M., Techeira W., Zefferino E., Asplanato G., García F., Scattoni B.** 2014. Hospederos de las moscas de la frutas, *Ceratitis capitata* y *Anastrepha fraterculus* (Diptera: tephritidae), en Uruguay. IV Simposio Nacional, I Congreso Latinoamericano, Investigación y Desarrollo en Citrus. Salto, Uruguay.

**Feippe A., Ibáñez F., Calistro P., Zoppolo R., Vignale B.** 2011. Uruguayan native fruits provide antioxidant phytonutrients and potential health benefits. Acta Horticulturae. V.: 918, p.: 443 – 447.

**Lombardo P., Dellacassa E., Pérez E.** 2014. Actividad antifúngica de aceites esenciales contra cepas de *Penicillium digitatum* resistentes a Imazalil. IV Simposio Nacional, I Congreso Latinoamericano, Investigación y Desarrollo en Citrus. Salto, Uruguay.

**Maidana M., Murchio S., Vignale B., Zoppolo R., Leoni C., Dalla Rizza M.** 2014. Extractos proteicos con actividad antimicrobiana: extracción, precipitación y evaluación in vitro. VIII Jornada de Agrobiotecnología. INIA Las Brujas.

**Martínez N., Vignale B., Montes F., Dellacassa E.** 2010. Caracterización de frutos nativos del Uruguay según su valor nutricional. 5º Encuentro Nacional sobre Frutas Nativas. Salto. Ed. INIA, Serie de Actividad de Difusión N° 602.

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

**Rosano L., Rama P., Vignale B., Cabrera D.** 2012. Recetario de frutos nativos del Uruguay. MEC ed. Montevideo. 98 pp.

**Speroni G., Mazzella C., Vignale B., Pritsch C., Cabrera D., Bonifacino M., Quezada M., Silva P., Jolochin G, Tardáguila A., Gaiero P., Millán C., Trujillo C.** 2012. Estudios biológicos y taxonómicos de la especie frutal nativa *Psidium cattleyanum* (Myrtaceae). 6º Encuentro Nacional sobre Frutos Nativos – INIA Las Brujas, Uruguay. Serie Actividades de Difusión INIA N° 679: 23-35.

**Vignale, B., Cabrera D., Nebel JP., Lombardo P., Rodríguez P., Zoppolo R., Pereira C.** 2012. Selección de frutas nativas. Avances. 6º Encuentro Nacional sobre Frutos Nativos – INIA Las Brujas, Uruguay. Serie Actividades de Difusión INIA N° 679: 38-44.

## UN MÉTODO ALTERNATIVO DE CONTROL PARA LAS MOSCAS DE LAS FRUTAS: TRAMPEO MASIVO

José Buenahora <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Programa Nacional de Investigación en Producción Citrícola. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. INIA Salto Grande. Uruguay.  
[jbuenahora@sg.inia.org.uy](mailto:jbuenahora@sg.inia.org.uy)

### Introducción

Dentro de las plagas que afectan a los frutales, las moscas de las frutas (Diptera: Tephritidae), son especies de mucha relevancia por sus daños directos y fundamentalmente, por ser una de las plagas más importantes desde el punto de vista comercial; ya que afectan el comercio internacional entre países o regiones donde no está presente esta plaga.

Dentro de los géneros *Ceratitis* y *Anastrepha*, pertenecientes a la familia Tephritidae, hay especies extremadamente polífagas y de gran incidencia económica en nuestro medio como *Ceratitis capitata* (Wiedemann) y *Anastrepha fraterculus* (Schiner).

*C. capitata*, conocida como Mosca del Mediterráneo, nativa del norte de Africa, se ha dispersado desde su lugar de origen a través de casi todas las regiones de clima templado, tropical y subtropical del mundo. Posee un elevado potencial reproductivo, registrándose más de 250 especies vegetales hospederas. En ausencia de control *C. capitata* puede provocar pérdidas por caída de frutos de hasta un 100% de la producción.

*A. fraterculus*, es nativa de Sudamérica, se encuentra desde México hasta Argentina. Es una especie que vive sobre una amplia gama de frutos silvestres y cultivados, siendo de las especies de moscas de las frutas de mayor importancia económica en la región Neotropical y de gran importancia para Uruguay a pesar de que su incidencia es inferior a la de *C. capitata*.

En la citricultura uruguaya, se observan cada año considerables daños por las moscas de las frutas. Si bien se han implementado distintos métodos de control (aplicaciones aéreas, cebos tóxicos, entre otras), en muchos casos no son lo suficientemente eficientes para prevenirlos. Un aumento de huéspedes alternativos en una misma área, la secuencia de cultivos con fruta madura todo el año y los recientes cambios climáticos pueden ser algunas de las causas de esta situación.

#### Daños e importancia económica

- **Daño directo: picadura de la hembra adulta y desarrollo larvario en el interior del fruto provocando pudriciones secundarias, maduración a destiempo e incluso la caída.**
- **Pero lo fundamental radica en su carácter de plaga cuarentenaria limitando el ingreso a algunos mercados internacionales.**

La utilización del control químico exclusivo no es una solución sustentable en el largo plazo. Las restricciones y niveles de tolerancia actuales, al uso de plaguicidas convencionales, hacen necesario la búsqueda de estrategias de control alternativo de las moscas de las frutas que contemplen tanto la ecología del insecto, el ambiente y las exigencias de los mercados internacionales, pero que en definitiva nos permitan proveer fruta sana y con muy bajos residuos.

Existen hoy nuevas metodologías, de reciente incorporación a nivel mundial, que apuntan a su control basándose en el comportamiento de la plaga y permiten la obtención de fruta con muy bajo o sin ningún tipo de residuo de pesticidas. De esta manera contribuyen al desarrollo de un proceso productivo amigable con el medio ambiente y respetuoso de la salud de los trabajadores y consumidores, cumpliéndose con dos aspectos como la sustentabilidad ambiental y la seguridad alimentaria.

El trampeo masivo de las moscas de las frutas, es uno de los métodos que satisface estos requisitos y que desde comienzos de la década del 2000 ha sido intensamente evaluado en diferentes países para probar su eficacia. En los últimos años ha avanzado la incorporación de esta técnica en mayores superficies de cítricos, en el mundo y también en Uruguay, proporcionando generalmente resultados favorables.

#### **Trampeo masivo**

**Consiste en capturar el mayor número posible de adultos, principalmente hembras, para evitar las picaduras de oviposición en los frutos.**

**Se distribuyen trampas en los cuadros de producción, en función de sus características, en un número variable que compiten con ventaja con los frutos en proceso de maduración atrayendo y capturando las hembras adultas.**

#### **Trampas para el trampeo masivo**

En nuestro país se dispone de tres tipos de trampas para la captura masiva de la mosca de las frutas: Susbin, Ceratrap, M3.

**Susbin.** Trampa seca. Recipiente de plástico, color amarillo. Interiormente se coloca un sobre TRI-PACK, con un orificio emisor central de diámetro predeterminado en una de sus caras, con una solución de aminos alifáticos y sales de amonio que actúan como cebo alimenticio de la mosca de las frutas, principalmente las hembras de la especie (*Ceratitis capitata*). El período de captura potencial establecido por el fabricante es de 120 días. También se introducen en la trampa dos pastillas de vapona (Diclorovinil dimetil fosfato) agregándose otra a los 30 días. Una vez las moscas entran en el mosquero mueren por el efecto del insecticida.



**Figura 1.** Trampa Susbin, sobre TRI-PACK y pastillas de vapona.

**Ceratrap.** Trampa líquida, Es un recipiente de plástico (0,6 litros) que contiene un atrayente líquido basado en un formulado proteico. De acuerdo a los fabricantes la trampa tiene una emisión continua y controlada de compuestos volátiles, primordialmente aminas heterocíclicas (piperazindionas) y ácidos orgánicos, de elevado poder atrayente para los adultos de la plaga (*Ceratitis capitata*), mayoritariamente para las hembras. Una vez las moscas entran en el mosquero mueren por ahogamiento en el líquido.



**Figura 2.** Trampa Ceratrap

**M3** Trampa seca. Contiene atrayentes y Alfa cipermetrina e Imidacloprid como insecticidas. Las moscas mueren al tomar contacto con el mencionado producto.



Figura 3. Trampa M3

**Momento de colocación de las trampas y distribución en el cuadro.**

Es muy importante en el trapeo masivo el momento de instalación de trampas, así como la distribución de las mismas en los cuadros de producción.

Normalmente se aconseja instalar las trampas al menos 45 días previo a la cosecha mientras que la distribución de las trampas en el cuadro debe tener un énfasis perimetral de modo de establecer una barrera aunque esto también dependerá de la densidad aconsejada por ha para cada tipo de material.

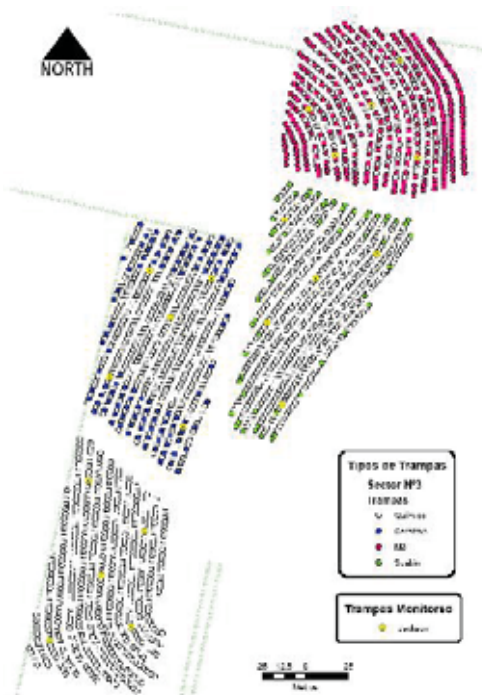


Figura 4. Disposición espacial de los tres tipos de trampas para el control masivo y de las trampas para monitoreo de la población de moscas, en uno de los bloques experimentales.

## Monitoreo de las poblaciones

Generalmente las poblaciones de mosca de la fruta se monitorean con trampas Jackson cebadas con Trimedlure y trampas McPhail cebadas con pellets de levadura y bórax. Ambas se revisan una vez por semana, registrándose el número de machos en el primer caso, y de machos y hembras en el segundo caso. Estas trampas permiten tener información de la población y establecer umbrales para tratamientos correctivos si fuera necesario.



Figura 5. Trampa Jackson y trampa McPhail

## Bibliografía

Buenahora J., Otero, A. 2012 "Experiencias de trampeo masivo de Mosca de las frutas (Diptera: Tephritidae)" In: Resultados de avances en investigación en protección vegetal cítrica. Serie de actividades de difusión N° 688.

Buenahora J., Otero, A. 2013 "Eficiencia de distintos tipos de trampas utilizadas en el trampeo masivo de Mosca de las frutas en Uruguay (Diptera: Tephritidae)" In: Avances de resultados en Protección Vegetal Cítrica. Serie de actividades de difusión N° 716.

Buenahora J., Otero, A. 2013 "Comparación de dos densidades por ha de la trampa Susbin convencional y la trampa M3" In: Avances de resultados en Protección Vegetal Cítrica. Serie de actividades de difusión N° 716.

Buenahora J., Otero, A. 2014 "Eficiencia de distintos tipos de trampas utilizadas en el trampeo masivo de Mosca de las frutas en Uruguay (Diptera:Tephritidae). 3er año de evaluación" In: Avances de resultados en Protección Vegetal Cítrica. Serie de actividades de difusión N° 736.

Buenahora J., Otero, A. 2014 "Comparación de dos densidades por ha de la trampa Susbin y la nueva trampa Ceratrap" In: Avances de resultados en Protección Vegetal Cítrica. Serie de actividades de difusión N° 736.

Buenahora J., Otero, A. 2014 "Exploración de la efectividad de dos densidades de la Trampa Susbin líquida (Plus Trap) y de la trampa M3 " In: Avances de resultados en Protección Vegetal Cítrica. Serie de actividades de difusión N° 736.





## GUAYABO TODO EL AÑO



**Bosco Estefanía Núñez Verónica**

**Proyecto de investigación para Instituto de Gastronomía UG Punta del Este**

**Dirección de correo: fe.fabos@hotmail.com.**

**Dirección postal: Calle Paloma, farmacia "Sol y Lúa". La Paloma. Rocha.**

### Introducción

El proyecto consiste en la creación de un producto innovador a partir del guayabo del país y su inserción en el mercado. El producto escogido fue el guayabo deshidratado lo cual surgió por la necesidad de poder contar con este fruto fuera de su época, al ser de una duración muy corta (oscila entre dos y tres meses en el año). Es por esta razón que se considera a la deshidratación como una forma de prolongar su vida útil así como también de conservar su sabor y preservar gran parte de sus propiedades; permitiendo además una amplia variedad de usos.

La elección del deshidratado frente a otros métodos de conservación se realizó en base a ciertos criterios como:

- Prolonga la vida útil del fruto, ya que disminuye su actividad de agua inhibiendo el desarrollo de microorganismos. Esto sucede porque se altera una de las condiciones necesarias para su supervivencia, como es la humedad contenida en el alimento; determinando su capacidad de conservación. (W.C Frazier, 1993)
- Reduce el volumen del fruto facilitando su empaque y transporte, ya que durante el proceso de deshidratación el alimento disminuye en un 60 % su peso original. (Decreto nº 315/994, 1994)
- Tiene un almacenamiento económico por no requerir de freezer ni heladera para su conservación. Necesita de un ambiente seco, fresco y sin incidencia de luz directa o rayos solares.

- No requiere de tantos cuidados como sucede con los productos congelados que deben mantener una cadena de frío, razón por la cual prácticamente no corre riesgos de que se afecte su calidad final.
- Permite una amplia variedad de usos ya que se lo puede utilizar tanto como pulpa luego de ser hidratado, como en trozos o también enteros; lo que demuestra la versatilidad del producto.
- Mantiene el sabor del fruto fresco y si bien varía un poco en su textura, es el método de conservación que más se asemeja a la textura original del fruto luego de rehidratado. Como la dureza de la película que se crea en la superficie del producto es la responsable de la capacidad de rehidratación, es importante que la temperatura del proceso no exceda los 100 grados centígrados. (Torres, 2009)

Además de lo expuesto anteriormente, una de las principales ventajas de la elección de este tipo de proceso es que permite contar con el fruto durante todo el año sin la necesidad de añadirle azúcar o vinagre para su conservación, lo que si bien extiende su vida útil, termina alterando su sabor original como sucede en un chutney ó un almíbar por ejemplo.

### **Proyecto dividido en tres etapas**

---

#### *etapa 1*

#### **Objetivos**

deshidratar el fruto en diferentes formas y someterlo a diferentes tratamientos para comparar resultados y optar por el más adecuado.

#### **Hipótesis**

obtener un producto con el sabor del fruto original y una vida útil estimada de un año.

#### **Materiales y Equipo**

- Azúcar
- Ácido cítrico
- Agua
- Cuchillo
- Olla
- Pinza
- Balanza
- Bandejas ranuradas
- Horno industrial

## Procedimientos

1. seleccionar los guayabos de acuerdo a su tamaño, lavarlos, pesarlos, pelarlos y volverlos a pesar, obteniendo como resultado los datos: guayabo entero (60 gramos) y guayabo pelado (50 gramos.)
2. colocar los frutos en una solución de ácido cítrico para evitar su oxidación (ya que en una experiencia anterior hecha de la misma manera pero sin pasarla por esta solución se obtuvo un producto con el sabor pero no con el color deseado).
3. clasificar el fruto en diferentes formas: cortados en rodajas, enteros y aplastados. A estas tres formas del mismo producto se decidió aplicarles diferentes tratamientos antes de realizar el proceso de deshidratación:
  - Pasarlos por un almíbar (de partes iguales de azúcar y agua) frío.
  - Pasarlos por azúcar.
  - Pasarlos por un almíbar denso de (1 parte de azúcar por 1/2 parte de agua) caliente.
4. deshidratar en lapsos de 4 horas por día, durante 3 días.

## Resultados

- producto con un peso final aproximado de 25 gramos.
- los frutos pasados por azúcar tomaron una coloración con una tonalidad más oscura, notándose especialmente en los que fueron cortados en rodajas.
- los pasados por el almíbar frío adquirieron un tono más rojizo.
- los que fueron colocados en el almíbar caliente fueron los que más conservaron su color original.
- no se percibieron cambios en cuanto al sabor de los mismos.

## Conclusiones

- de las tres formas que se utilizaron para experimentar el deshidratado (en rodajas, aplastado y entero) la más adecuada es la del fruto entero por lograr una mayor concentración de sabor del producto final.
- se realizarán sucesivas experiencias que permitan obtener diversos resultados que puedan ser comparados y optar por el más adecuado.

## etapa 2

### Objetivo general

realizar un proceso semi industrializado para llegar al producto guayabo deshidratado; ésta experimentación se realizará en un horno de deshidratado artesanal que permitirá controlar y registrar los tiempos del proceso para así poder calcular su rendimiento y costo.

### Objetivos específicos

- mantener luego del proceso de deshidratado del fruto, la mayor cantidad de sus propiedades organolépticas posibles.
- evitar el pardeamiento del fruto para así poder mantener un color similar al original.
- lograr un bajo índice de humedad que permita una mayor durabilidad del producto.
- obtener la mayor concentración de sabor posible.

El tipo de deshidratador utilizado en esta experiencia es un modelo sencillo que consiste en la adaptación de un horno tradicional al que se le colocó un forzador de aire para así permitir una pareja circulación del aire caliente, el cual no supera los 70 grados centígrados; esto es controlado por un medidor de temperatura que asegura un correcto proceso de deshidratación. También cuenta con un timer que permite controlar el tiempo de deshidratado de los frutos para así poder lograr una estandarización del proceso.

### Hipótesis

obtener un producto de buen aroma, sabor, textura y que además se pueda comercializar durante todo el año.

### Materiales y Equipo

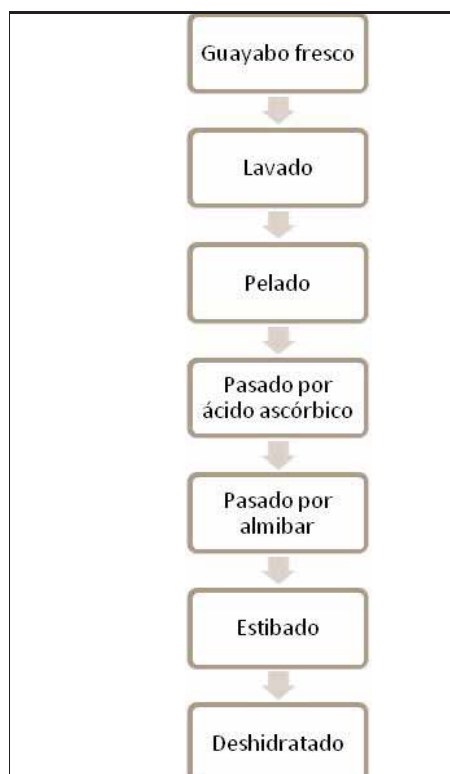
- Azúcar
- Ácido cítrico
- Ácido ascórbico
- Agua
- Olla
- Pinza
- Balanza
- Bandejas ranuradas
- Horno deshidratador
- Heladera
- Termómetro

### Procedimientos

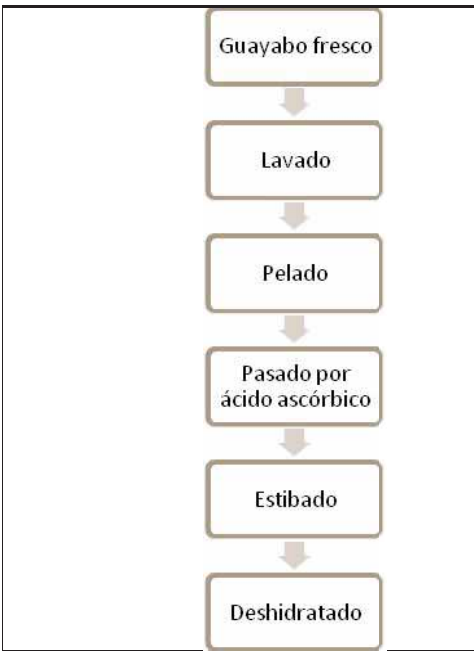
1. conservar los frutos, una parte en frío (5°C) y la otra a temperatura ambiente (18°C) hasta el momento de su procesamiento. Estos dos métodos de conservación se

realizaron con el fin de estudiar la incidencia de la temperatura del fruto en el resultado del proceso de deshidratación, así como también de poder determinar cómo afecta la vida útil del mismo.

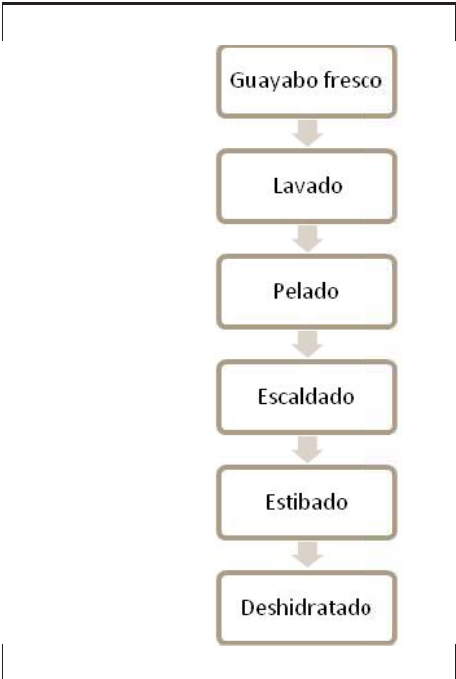
2. seleccionar los frutos por tamaño y maduración.
3. realizar tres tratamientos distintos que consisten en una solución de ácido ascórbico y almíbar, una solución de ácido cítrico y un proceso de escaldado; con el fin de comparar resultados en cuanto a la apariencia y sabor del producto final.

**PROCEDIMIENTO 1**

**PROCEDIMIENTO 2**



**PROCEDIMIENTO 3**



**Resultados**

- los frutos pasados por almíbar mantenían una humedad interna, algo que no sucedía con los frutos que fueron sometidos al tratamiento de escaldado.
- los pasados por almíbar resultaron más dulces que el sabor original del fruto, mientras que el tratamiento de escaldado permite la conservación del sabor original.

- los frutos sometidos al proceso de escaldado conservaron su color original (por la inactivación de enzimas), mientras que los pasados por almíbar presentaron una coloración más oscura (leve pardeamiento).
- en cuanto a la incidencia de la temperatura en el fruto se pudo concluir que los conservados en frío obtuvieron una mayor firmeza lo cual facilitó el proceso de pelado así como también afectó favorablemente en el proceso de escaldado ya que el choque térmico del fruto a 4 grados y el agua a 100 grados permitió la conservación de su aspecto y forma.

### Tabla comparativa de resultados

FACTORES	PROCEDIMIENTO 1	PROCEDIMIENTO 2	PROCEDIMIENTO 3
<b>COLOR</b>	Evita parcialmente el pardeamiento	No evita el pardeamiento	Evita el pardeamiento
<b>TEXTURA</b>	Textura pegajosa	Textura seca	Textura seca
<b>SABOR</b>	Sabor más dulce que el del fruto original	Sabor más ácido que el del fruto original	Mantiene el sabor del fruto original

### Tablas comparativas de rendimiento

Con los pesos registrados a partir de los frutos a los que se les aplicó los diferentes procedimientos anteriormente nombrados, se decidió realizar una tabla que permitiera comparar el rendimiento del producto.

	Guayabo deshidratado (g)	Guayabo re hidratado con agua tibia durante 15 min. (g)	Guayabo re hidratado con agua durante 3hs (g)
<b>PROCEDIMIENTO 1</b>	100	200	350
<b>PROCEDIMIENTO 2</b>	100	200	350
<b>PROCEDIMIENTO 3</b>	100	200	350



## Conclusiones

- tanto la conservación en frío como el proceso de escaldado son las mejores opciones para obtener un producto con características similares al fruto original.
- los diferentes tratamientos a los que fueron sometidos los frutos no afectaron su capacidad de rehidratación y por ende el rendimiento del producto en los tres casos es el mismo
- el tercer procedimiento es la mejor opción ya que el resultado obtenido en el mismo es el que más se asemeja a las características naturales del fruto y por lo tanto cumple con el objetivo del experimento.

---

### *etapa 3*

consiste en la construcción de una planta deshidratadora con instalaciones que permitan realizar una producción a nivel industrial del producto con las siguientes características:

- humedad 20%
- contenido de vitamina C (se verificó la presencia, pero no se midió la concentración)
- vida útil superior a un año.

## Bibliografía

THORP, G. BIELESKI, R. 2002. Feijoas: Origins, Cultivation and Uses. Auckland, New Zealand: Bateman, Ltd.

TORRES, RAÚL. 2009. Conservación de alimentos. Cuba: Félix Varela.

DESROSIER, W. NORMAN. 1991. Conservación de los alimentos. México: Continental.

BADUÍ, SALVADOR. 2006. Química de los alimentos. México: Pearson.

KING, JUDITH.1987. Pérdida de vitaminas durante el procesamiento de los alimentos. Chile.

## PROCESAMIENTO A ESCALA PILOTO DE GUAYABO DEL PAÍS Y ARAZÁ PARA PRODUCCIÓN DE PULPAS NATURALES

Bruzzone, J.<sup>1</sup>, Martínez, C.<sup>1</sup>, Crosa, M.J.<sup>2</sup>, Rodríguez, P.<sup>1</sup>, Cabrera, D.<sup>1</sup>, Zoppolo, R.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>INIA las Brujas, <sup>2</sup>LATU, [jbuzzzone@inia.org.uy](mailto:jbuzzzone@inia.org.uy)

### Introducción

La cosecha del Guayabo del País se concentra en los meses de febrero, marzo y abril y su conservación como fruto fresco es estimada en un máximo de 30 días a 4 °C. El principal destino de este fruto es el consumo en fresco, pero debido a la variabilidad de cultivares con frutos de diversas calidades y a los efectos de evitar las pérdidas poscosecha, es necesario disponer de tecnologías alternativas para el procesamiento de estos frutos. Asimismo a los efectos de lograr desarrollar el mercado para estos frutos, se hace necesario desarrollar productos procesados que permitan la oferta de los mismos durante todo el año.

En este sentido es que resulta importante generar información científica sobre propiedades fisicoquímicas y nutricionales de la pulpa tamizada como un producto básico para impulsar el consumo de frutos nativos y su incorporación a productos industrializados (refrescos, néctares, mermeladas, compotas, salsas, licores, dulces, helados).

En este caso se ensaya la producción de pulpas tamizadas de Guayabo del País y Arazá. El proceso consiste en el escaldado del fruto utilizando vapor, para lograr la inactivación de enzimas responsables del pardeamiento del fruto; y luego la etapa de tamizado con el objetivo de triturar el material, logrando una pasta homogénea, que es envasada y congelada para su conservación.

En trabajos anteriores se determinó que el tiempo necesario de escaldado con vapor para obtener pulpas con un color estable sin pardeamiento, es de 15 minutos ocasionando una cocción parcial del material.<sup>1</sup>

En el presente trabajo se evalúa también la utilización del fruto con cáscara, para aumentar los rendimientos del proceso y lograr un proceso viable industrialmente.

### Objetivo

El objetivo principal es la obtención de pulpa tamizada de Guayabo del País y Arazá para su uso en industrias alimentarias.

El objetivo específico es la evaluación de la calidad del producto obtenido utilizando distintos procesos, y comparando con el fruto fresco, procurando obtener pulpas con similares características a las del fruto sin procesar.

---

<sup>1</sup> “Propiedades fisicoquímicas de pulpa de guayabo concentrada” Zoppolo R.<sup>a</sup>, Cabrera D.<sup>a</sup>, Fredes, A.<sup>a</sup>, Martínez, C.<sup>a</sup>, Rodríguez, P.<sup>a</sup>, M. J. Crosa<sup>b\*</sup>

## Materiales y métodos:

Los frutos frescos fueron suministrados por INIA Las Brujas, y procesados en la planta piloto del LATU.

Para evaluar la calidad del producto fresco y procesado se determinaron: sólidos solubles, humedad, acidez titulable, pH, color, fenoles totales, actividad antioxidante y consistencia (Tabla1).

Tabla 1: Análisis de calidad

<b>Sólidos Solubles (°Brix)</b>	Refractómetro ATAGO
<b>Humedad</b>	Estufa 105 °C , 48hs
<b>Acidez Titulable</b>	Valoración con NaOH estandarizada Expresado en g Ac. Cítrico/ 100g de pulpa
<b>pH</b>	pH metro Adwa
<b>Color</b>	Colorímetro Minolta Sistema CIELAB y ángulo HUE
<b>Fenoles totales</b>	Método de Folin Ciocalteau Expresado en <b>mg Ac. Gálico/100g de pulpa</b>
<b>Actividad Antioxidante</b>	Método que utiliza el radical DPPH Expresado como : <b>Porcentaje de inhibición</b>
<b>Consistencia</b>	Consistómetro de Bostwick Expresado en <b>cm/30seg.</b>

El proceso general a escala piloto, para la obtención del producto final consistió en el lavado por aspersión del material, seguido de escaldado de 15 minutos con vapor, posterior tamizado, envasado y congelado.

Por la dificultad de lograr un pelado eficiente del guayabo a nivel industrial, se evaluó su procesamiento con y sin cáscara. También se procesó la cáscara, residuo del pelado manual (Figura 1).

Para el arazá, se procesó el fruto entero, y se siguió el mismo proceso mencionado anteriormente.

Se trabajó con lotes de 15kg, para cada tratamiento, no se hicieron réplicas de los mismos.



Figura 1: Diagrama de flujo del procesamiento de Guayabo del País

## Resultados y Discusión

### Guayabo del País

En la Tabla 2, se muestran los resultados de los análisis de calidad para los distintos tratamientos evaluados. El rendimiento a escala piloto, para el procesado sin cáscara, es mucho menor debido a las pérdidas en el pelado.

Tabla 2: Análisis de calidad del producto final.

	PULPA TAMIZADA	PULPA CON CÁSCARA TAMIZADA	
<b>Rendimiento (%)</b>	20% aprox.	60% aprox.	
<b>% Humedad</b>	82,10 ± 0,05	78,8 ± 0,1	
<b>Solidos Solubles(ºBrix)</b>	12,0 ± 0,05	13.9 ± 0,3	
<b>pH</b>	3.40 ± 0.01	3.01 ± 0.02	
<b>Acidez titulable</b> (g Ac. Cítrico/ 100g de pulpa)	0,57 ± 0,03	1,10 ± 0,01	
<b>Color</b>	<b>Luminosidad</b>	L* (50.62)	L* (51.8)
	<b>Verde-Rojo</b>	a*(2.00)	a*(-1.50)
	<b>Azul-Amarillo</b>	b*(15.90)	b*(20.4)
<b>Fenoles Totales</b> (mg Ac. Gálico/100g de pulpa)	112 ± 5	162 ± 5	
<b>Actividad antioxidante (%)</b> (Porcentaje de inhibición)	22.0 ± 0.5	46.6 ± 1	
<b>Consistencia(cm/30seg.)</b>	1.9 ± 0.4	0 ± 0.4	

La acidez de las pulpas obtenidas con cáscara resultó aproximadamente el doble que la de las pulpas sin cáscara, afectando de forma negativa en el aspecto sensorial al producto final (Figura2).

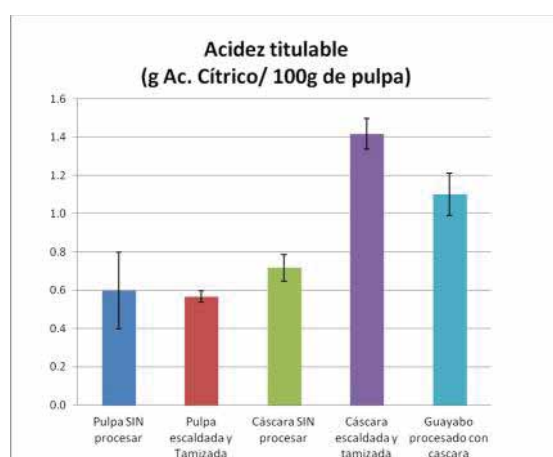


Figura 2: Acidez titulable para las distintas combinaciones de pulpa con y sin cáscara y según el proceso.

El color es un parámetro importante para evaluar la aceptación sensorial; en la Tabla 3 se muestran los ángulos HUE para los distintos tratamientos y para el fruto fresco. Se puede observar que no existen diferencias significativas entre el guayabo fresco y la pulpa procesada con cáscara, pero sí con la pulpa procesada sin cáscara, que presenta un color amarronado,

debido al pardeamiento no enzimático. Estas diferencias se explican por el aporte de compuestos antioxidantes de la cáscara, que logran evitar el pardeamiento de la pulpa luego del procesado.

Tabla 3: Estimación de color a través del ángulo HUE para distintas combinaciones de pulpa y cáscara con distintos procesos. (Letras diferentes indican diferencias significativas p-valor<0.01)

	Ángulo HUE
<b>Pulpa SIN procesar</b>	96 a
<b>Pulpa escaldada y tamizada</b>	83 b
<b>Cáscara escaldada y tamizada</b>	93 a
<b>Guayabo procesado con cáscara</b>	94 a

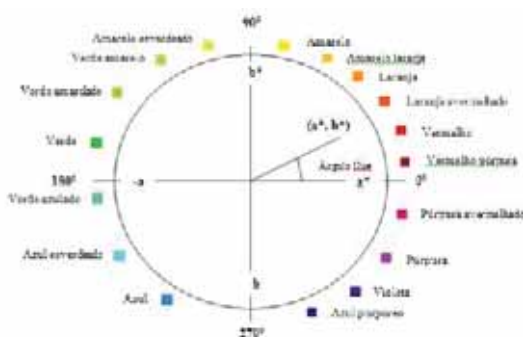


Figura 3: Diagrama CIELAB<sup>2</sup>

En la Figura 4 se observa que el contenido de fenoles en el producto fresco se encuentra mayormente en la cáscara, y que durante el proceso de tamizado y escaldado no se produce una disminución significativa de los mismos.

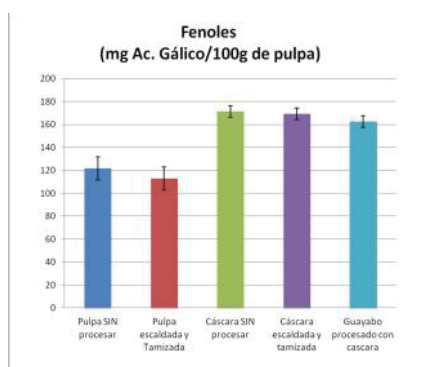


Figura 2: Fenoles totales para distintas combinaciones de pulpa y cáscara con distintos procesos

<sup>2</sup> Chitarra, 2005

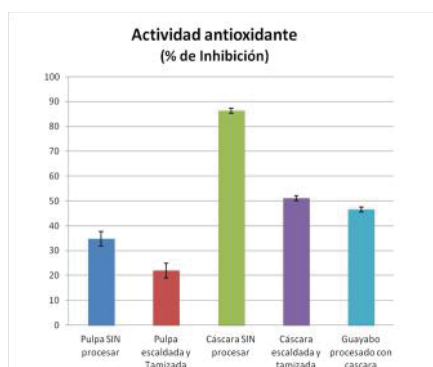


Figura 3: Actividad antioxidante para distintas combinaciones de pulpa y cáscara con distintos procesos

En la actividad antioxidante (AA) de los diferentes tratamientos (Figura 5) se puede observar el mismo comportamiento que en fenoles totales. Pero la disminución de AA luego del procesamiento del fruto es mayor, esto indica la presencia de otros componentes antioxidantes que son sensibles al escaldado, como por ejemplo el Ácido Ascórbico el cual está reportado en este fruto (19- 30 mg/ 100g fresco<sup>3</sup>).

Si bien al procesar el guayabo con cáscara, se afecta el valor de acidez que aporta negativamente a la calidad sensorial del producto final, se mejoran aspectos de consistencia, color y estabilidad oxidativa.

Arazá:

No existen diferencias significativas entre el producto fresco y el procesado en la mayoría de los análisis realizados. El único parámetro que se ve afectado es el color, siendo la pulpa obtenida de un color marrón debido al pardeamiento no enzimático, ya que se escaldó el tiempo suficiente para la inactivación enzimática solamente.

Tabla 4

	<u>Pulpa de Arazá</u>	<u>Fruto sin procesar</u>
<b>% Humedad</b>	84.1 ± 0,1	78,8 ± 0,1
<b>° Brix</b>	10.9 ± 0,5	10.6 ± 0,3
<b>pH</b>	3.01 ± 0.02	3.20 ± 0.02
<b>Acidez titulable</b> (g Ac. Cítrico/ 100g de pulpa)	0.8 ± 0,1	1,1 ± 0,01
<b>Color</b>	<b>Luminosidad</b>	L* (53.80)
	<b>Verde-Rojo</b>	a*(-0.8)
	<b>Azul- Amarillo</b>	b*(22.3)
	<b>HUE °</b>	92,0
<b>Fenoles Totales</b> (mg Ac. Gálico/100g de pulpa)	156 ± 5	157± 5
<b>Actividad antioxidante (%)</b> (Porcentaje de inhibición)	38 ±2	36.7 ± 1
<b>Consistencia</b> (cm/30seg.)	1.9 ± 0.5	---

<sup>3</sup> Food Plants of the World, Ben-Erik van Wyk 2005

## Conclusiones

### *Guayabo del País:*

Las pulpas obtenidas tienen características aptas para su uso como ingrediente en otros productos, siendo la pulpa procesada con cáscara más estable a la oxidación.

Si se seleccionara por razones sensoriales la pulpa procesada sin cáscara, sería necesario estudiar formas de evitar el pardeamiento no enzimático de la misma.

Es necesario ajustar el tiempo de escaldado para el fruto procesado con cáscara para evitar la cocción del mismo.

### *Arazá*

La pulpa de Arazá tuvo un escaldado de 15 minutos lo suficiente para inactivar las enzimas responsables de pardeamiento enzimático, sin embargo las pulpas procesadas sufrieron pardeamiento. Para utilizar este producto sería necesario estudiar la forma de evitar este oscurecimiento.

## Bibliografía

Camacho, G. 2003. Procesamiento de la feijoa 125-142. En: Fischer, G., D. Miranda, G. Cayón y M. Mazorra (eds.). Cultivo, poscosecha y exportación de la feijoa (*Acca selloviana* Berg). Produmedios, Bogotá. 152 p.

Thorp, G., Bieleski, R. (2002) Feijoas: Origins, Cultivation and Uses. HortResearch: David Bateman. Auckland, New Zealand

Valente, A., Albuquerque, T. G., Sanches-Silva, A., & Costa, H. S. (2011). Ascorbic acid content in exotic fruits: A contribution to produce quality data for food composition databases. Food Research International, 44(7), 2237–2242. <http://doi.org/10.1016/j.foodres.2011.02.012>

## PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DEL GUAYABO DEL PAÍS (FEIJOA) EN COLOMBIA.

Omar Camilo Quintero Monroy  
Bogotá D.C., Colombia.  
[overfeijoas@gmail.com](mailto:overfeijoas@gmail.com)

### Ecofisiología

**Altitud** El guayabo del país (*Acca sellowiana*), conocido en Colombia como FEIJOA, se adapta bien en el clima frío colombiano; se siembra entre los 1500 hasta los 2800m (Fischer, 2003), aunque los mejores resultados económicos se obtienen en alturas entre 1800 y 2600m. Hacia los 1800 m el crecimiento de las plantas del guayabo del país es más rápido y la respuesta a podas y fertilización es más corta, que en las plantas establecidas en pisos térmicos superiores, sin embargo es afectada por la mosca de la fruta (*Anastrepha* spp). Hacia los 2700 m, las primeras cosechas de las plantas de guayabo del país son más lentas, que hacia los 1800m. Cuando el guayabo del país empieza a producir, las diferencias en crecimiento y producción no son importantes. El control de las mosca de la fruta, es más sencilla por encima de los 2000 m. Para establecer cultivos con tecnologías orgánicas, es recomendable hacerlo por encima de 2500m. La sabana de Bogotá a los 2600 m, es libre de mosca de fruta, aunque hay lugares en Boyacá con la misma altura, donde si hay presencia. La mayoría de explotaciones por encima de 2700 m no son económicamente rentables. El crecimiento de la planta es muy lento y sus producciones pobres y de baja calidad.

**Temperatura** El guayabo del país en Colombia se encuentra donde hay temperaturas entre 13 y 21 °C, con un promedio de 16°C (Barrero, 1993). En la sabana de Bogotá se pueden presentar en la madrugada heladas hasta de -10°C. Con temperaturas hasta de -4°C, las plantas adultas de guayabo del país no presentan daños económicos significativos (Pachón y Quintero, 1992), sin embargo con temperaturas inferiores durante más de 1 hora, las plantas de guayabo del país pueden perder flores y rebrotes juveniles.

En Colombia, con temperaturas elevadas, las plantas de guayabo del país presentan daños en los rebrotes apicales y juveniles. Las hojas se doblan. Generalmente las temperaturas altas se encuentran acompañadas de bajas precipitaciones, aumentando las condiciones de estrés en la planta.

**Agua y humedad relativa.** Shumann y Lüdens (1992) reportan que el guayabo del país requiere precipitaciones entre 700 y 1200mm anuales, sin embargo en Colombia, Pachón y Quintero (1992) reportan tolerancia en los cultivos de guayabo del país de hasta 2000mm anuales, en condiciones de luminosidad adecuada y humedad relativa promedio de 70 %.

Las precipitaciones en algunas zonas de la región Andina Colombiana, en los últimos 15 años, han superado los 2000mm anuales, afectando significativamente la producción nacional.

En Colombia, los mejores resultados económicos en los cultivos de guayabo del país, se presentan cuando las épocas de alta floración coinciden con estaciones de sequía. Cuando se presenta picos de floración y altas precipitaciones, se caen las flores por la pudrición de la flor (*Botrytis cinerea*) y la mala polinización. Los pétalos del guayabo del país forman pequeños recipientes, donde se acumula agua y se pudre la flor.

El control de la *Botrytis*, se ha venido realizando con fungicidas específicos para esta enfermedad, sin embargo cuando las precipitaciones son altas, la polinización de las flores es altamente afectada. Los pájaros, principales agentes polinizadores del guayabo del país,



trabajan poco en días lluviosos, puesto que su plumaje se moja con las precipitaciones o con las gotas que permanecen en follaje cuando descampa.

Los flores mal polinizadas, en su mayoría pueden ser abortadas antes de formarse frutos pequeños. Los frutos formados, son de bajo calibre y en forma de coma (asimétricos).

Durante el año 2007 y 2008, las precipitaciones en zonas productoras de guayabo del país en La Vega, Cundinamarca, fueron superiores a 2000mm anuales y causaron decrementos en la productividad en los cultivos de guayabo del país, superiores al 30%.

Durante el desarrollo del fruto, es deseable lluvias moderadas o suministro de riego. Los frutos que se desarrollan en época de sequía y sin riego, son fofos y de muy baja calidad. En exceso de precipitaciones durante la madurez del guayabo del país, retarda la cosecha.

Para cultivos tecnificados se recomienda el suministro adecuado y regular de agua en los periodos de crecimiento vegetativo y productivo del árbol, que permitan hasta dos picos de cosecha en el año, si hay régimen bimodal de lluvias (Quintero, 2003).

**Radiación solar.** Para los mejores resultados en un cultivo de guayabo del país, respecto a floración, polinización, cuajamiento y llenado del fruto se requiere exposición libre a la radiación solar. CCI (2000), recomienda terrenos ubicados en zonas con 1500 o más horas de brillo solar por año. La alta irradiación solar aumenta la actividad fotosintética de la planta, contribuyendo a una mayor traslocación de carbohidratos hacia el fruto e incrementado los grados brix, la materia seca y el contenido de ácido ascórbico del fruto (Fischer, 2003). En el caso de las plantas propagadas clonalmente de los cultivares 41 (Quimba) y 8-4, se evidencia que tienen mejor sabor los frutos en las plantaciones de San Francisco, Cundinamarca a 1800 m y en la Sabana de Bogotá a 2600m, que en La Vega, Cundinamarca a 2350m, donde hay menor radiación solar.

**Granizo.** El granizo causa daños severos en las cosechas de guayabo del país. En cultivos tecnificados que se encuentran recién podados y que están expuestos al granizo, los frutos presentan daños en la corteza. En algunos casos las cosechas tienen que ser comercializadas en la industria.

### Sistemas de propagación del Guayabo del País

La propagación de árboles de guayabo del país puede realizarse de forma sexual o clonal (vegetativa).

**Propagación sexual o por semilla.** La propagación por semilla de árboles de guayabo del país puede usarse para reducir costos en la obtención del material vegetal. Muchos de los cultivos convencionales no tecnificados en Colombia, obtienen sus plantas por semilla, sin embargo el no tener garantía en la calidad del material vegetal, debido a la alta variabilidad genética, es el problema limitante en la consecución de fruta tipo exportación y primera nacional.

**Propagación clonal (asexual).** Para la propagación asexual de plantas de guayabo del país los métodos usados son esquejes, injertos, acodos, y cultivos de meristemas *in vitro* (Miranda, 2003). En la propagación de cultivares mejorados se recomienda el uso de estos sistemas que pueden garantizar la calidad de las variedades. Para plantaciones extensivas, el sistema más usado es propagación por esquejes. Suarez y Rincón (1988) mostraron que los mejores resultados en el enraizamiento se presentan con estacas leñosas de diámetros en un rango entre 0,8 y 1,08 cm. La propagación a gran escala de plantas de guayabo del país es compleja y con bajos porcentajes de enraizamiento. DisFruta Las Feijoas ha desarrollado protocolos de propagación por esquejes para venta de materiales vegetales seleccionados en CENAF (Centro Nacional de la Feijoa).

## Selección de cultivares

Para un cultivo de guayabo del país tecnificado, la elección de cultivares seleccionados adecuados para el terreno es muy importante, debido a que las producciones comerciales empiezan después del quinto año y una planta puede durar produciendo más de setenta años. Cultivares de baja calidad comercial, bajo manejo agronómico tecnificado, generan cosechas hasta del 90 % de fruta industrial, mientras que un cultivar mejorado en las mismas condiciones, sólo produce entre un 10 a 20 % de fruta de baja calidad.

En 1987, Over Quintero Castillo y Fabio Barrero, establecieron un germoplasma de cultivares de guayabo del país de diferentes procedencia, en la finca CENAF (Centro Nacional de la Feijoa), ubicada en La Vega, Cundinamarca a 2050m. En esta colección se sembraron 1500 accesiones diferentes. Dentro de las diferentes accesiones, se incluyeron cultivares mejorados, procedentes de Nueva Zelanda (Barrero, 1987) y materiales establecidos en Colombia. Se tomaron registros de producción y peso de los frutos de cada árbol, como parámetros para la selección de cultivares (Quintero 2003). En una primera etapa de selección se propagaron clonalmente las plantas que tenían mayor producción y más grande calibre del fruto. Los 15 mejores cultivares, se usaron para establecer las primeras plantaciones tecnificadas de guayabo del país, en los departamentos de Cundinamarca, Boyacá y Caldas, entre los 1800 y 2700m. Estos 15 cultivares presentaron frutos con un promedio superior a 60g y producciones de 20 Kg/planta año (Quintero 2003).

En las plantaciones establecidas con los primeros cultivares seleccionados, se evaluó la floración, el cuajamiento de frutos y las cosechas. Las tendencias mostradas por los patrones fueron similares a las plantas propagadas. Cuando los cultivares se sembraron a 2600 m, el comportamiento del clon UN (Simijaca, Cundinamarca) y 8-4 (Chía, Cundinamarca) se destacó al aumentar la productividad y el calibre de los frutos. Hacia los 1800 m, el clon 41 mostró un aumento en la productividad.

En una segunda fase de selección de cultivares se hicieron evaluaciones sensoriales de los cultivares y pruebas de frigoconservación (Ramírez, 1997). De los cultivares de la finca CENAF, se realizó una preselección que determinó que los mejores sabores del fruto se encontraban en 8-4 y 41.

En los laboratorios de Carulla Vivero S.A. (hoy Almacenes Éxito SA), se realizaron análisis sensoriales para frutas de 8-4, 41 ("Quimba") y cosechas de un tercer cultivar que provenía de Manizales, Caldas. El panel de degustación fue compuesto por 17 jueces que consumían regularmente guayabo del país. Los resultados concluyeron que el cultivar 41(Quimba) tiene un excelente nivel de preferencia, el 8-4 es bien aceptado entre los consumidores, mientras que el cultivar de Manizales fue rechazado por los evaluadores (Quintero, 2003).

El cultivar 15-1, en las condiciones de Tena, Cundinamarca a 2000m, presenta producciones anticipadas a los cultivares 8-4 y 41. La planta patrón de 15-1 en CENAF y de sus plantas propagadas clonalmente en Tena, Cundinamarca y Tenjo, Cundinamarca a 2600m, presentan floraciones abundantes, durante todo el año.

## Establecimiento del cultivo

El guayabo del país tolera diferentes tipos de suelos, desde arenosos hasta arcillosos, aunque se recomienda los aluviales, profundos, ricos y frescos. Los suelos franco arenosos o franco arcillosos, permiten el buen desarrollo radicular del árbol (Fischer, 2003). En suelos con exceso de agua, el guayabo del país presenta limitaciones significativas en su desarrollo. Las plantas jóvenes mueren en suelos saturados de agua (encharcados).

La región Andina Colombiana, cercana a Bogotá presenta suelos ácidos. Las plantas de guayabo del país tienen un buen desarrollo en suelos con pH entre 5,0 y 6,5. En suelos pobres, se recomienda incorporar en la mezcla de cal y tierra, por lo menos 2 Kg de materia orgánica. Las primeras plantaciones tecnificadas en Colombia se establecieron con una densidad de 1000 plantas por hectárea. Después de 7 años, las plantas deben podarse drásticamente, para evitar la proliferación de enfermedades como *Botrytis cinerea*, y para facilitar las podas, la cosecha y las fumigaciones dentro del cultivo.

En cultivos más recientes la densidad de siembra es de 833 plantas por hectárea. Con una distancia de siembra de 3 m entre árboles y 4 metros entre filas. La menor densidad de plantas no afecta la producción final, debido a que las ramas principales pueden crecer más y soportar mayor cantidad de flores y frutos.

Durante los primeros 5 años, para algunos productores es útil usar los espacios entre las filas de las plantas. En el caso de la finca El Cortijo, ubicada en La Vega, Cundinamarca a 2350 m, se intercalo las hileras de guayabo del país con filas de curuba (*Pasiflora mollisima*), con el objetivo de tener ingresos anticipados en la explotación agrícola de este terreno. En el caso de cultivos intercalados se recomienda una distancia de siembra de 3 m entre plantas y 5 m entre filas. En la calle que se forma entre las dos filas de guayabo del país, se puede establecer el otro cultivo. Después de 8 a 10 años, cuando las plantas de guayabo del país lleguen a su tamaño final, se debe retirar el cultivo intercalado, para permitir el adecuado desarrollo de los árboles. Se recomienda elegir cultivos intercalados que no sean hospederos de plagas, ni enfermedades que afecten el guayabo del país.

### **Poda, formación del árbol y ortopedia**

En los cultivos tecnificados de guayabo del país, la poda es fundamental. Las podas en el guayabo del país inducen floración, mejoran la productividad y la calidad de las cosechas (Quintero, 2003) y pueden usarse para hacer controles fitosanitarios.

**Podas de formación.** La formación propuesta por Quintero (2003), consiste en árboles en forma de cono, con un eje central y 12 ramas primarias desprendiéndose en un ángulo de 90 grados (3 pisos de 4 ramas cada uno). Este tipo de formación presenta varias ventajas frente a otro tipo de podas y plantas con crecimiento libre.

Para que las ramas primarias puedan agobiarse y formar ángulos de 90° respecto al eje principal, es necesario ayudarse de estacas y pitas. A esta labor se le ha denominado "ortopedia".

La ventaja más importante es la buena distribución de la cosecha en las ramas primarias. La floración de las ramas primarias y secundarias se obtiene desde la parte más proximal al tronco hasta la más distal. En árboles de crecimiento libre o podas que permitan ramas paralelas al eje principal, la floración se acumula en las puntas y son altamente vulnerables a la *Botrytis*.

El crecimiento longitudinal de las plantas puede ser controlado, dejando espacios adecuados para la entrada de luz por las calles y para el tránsito dentro del huerto, facilitando las actividades de cosecha y control de plagas.

Otra ventaja que se tiene en esta formación es la sanidad obtenida en ramas, hojas, flores y frutos, gracias a la mayor iluminación y aireación en todos los estratos de la planta.

Los frutos que se obtienen en plantas formadas son de mayor calibre y presentan un mejor porcentaje de flores polinizadas, que las de libre crecimiento.

El crecimiento del eje principal se trunca máximo a 2,5m, sin que se afecte la productividad (Quintero, 2003). Plantas que crezcan más de 2,5 m, no tienen una buena parte de sus cosechas al alcance de los operarios. Cuando los frutos no pueden ser cosechados en la planta, la calidad se afecta notoriamente, debido a que cuando caen al suelo reciben un golpe que

produce manchas pardas en la corteza y su estado de maduración es apto para consumir pero muy avanzado para el proceso de comercialización. Algunas industrias evitan comprar frutas que son cosechadas en el suelo, para evitar factores de contaminación. Cuando la cosecha se realiza con la ayuda de una escalera, esta actividad se hace costosa y lenta.

Los mejores resultados se han obtenido con árboles de tres pisos. Un total de 12 ramas primarias, aunque en algunos cultivos se tienen plantas con 16 ramas, pero en condiciones de muy buena luminosidad.

**Podas de producción y mantenimiento.** Las necesidades del mercado, exigen labores por parte del agricultor que permitan programar las cosechas, para cuando exista mayor demanda. En el caso de las comercializadoras internacionales, la mayor demanda se presenta cuando hay invierno en el hemisferio Norte. Quintero (1993), sugiere la programación de las cosechas por medio de podas.

Aunque la regulación de las cosechas se encuentra altamente influenciada por los periodos de bajas precipitaciones en épocas de floración, la realización de podas puede inducir rebrotes con nuevas flores. Quintero (2003), muestra que cuando el árbol se encuentra con buena fertilidad, es decir con botones florales, flores y cuajas, los rebrotes que se estimulan con las podas se encuentran acompañados de una buena cantidad de nuevos botones florales, mientras que la respuesta a las podas en árboles con baja fertilidad es más pobre en la estimulación de nuevas floraciones. Para plantas con baja fertilidad, donde se necesite realizar podas de mantenimiento, se recomienda aplicaciones foliares con fósforo. García *et al* (2008), mostro que aplicaciones de  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  al 0,5% incrementan la floración en plantas de guayabo del país del cultivar 41.

Las podas de producción y mantenimiento consisten en retirar las ramas secundarias y terciarias que crecen paralelas al eje central (chupones). En las ramas adecuadamente agobiadas se controla el crecimiento para que no invadan las calles o empiecen a competir por el espacio de la planta siguiente. Al eje central se le despunta, máximo a los 2,5 m. para evitar producciones por encima de este porte.

### **Polinización de flores de Guayabo del País**

En EL GUAYABO DEL PAÍS, la polinización cruzada aumenta el porcentaje de flores cuajadas, con valores entre el 80 y 90%, mientras que en la autofecundación se obtiene la mitad de las cuajas (Fischer, 2003). Los frutos provenientes de flores polinizadas con polen de otros cultivares son de mayor calibre que los autofecundados (Azam *et al*, 1981)

La polinización de flores de guayabo del país se realiza por pájaros e insectos diferentes a la abeja (*Apis mellifera*) (Sotelo, 1990). En Colombia, la polinización de las flores de guayabo del país está asociada a las poblaciones de pájaros consumidores de pétalos (Quintero, 2003).

Los pájaros cumplen una doble función en los cultivos de guayabo del país, por un lado polinizan las flores cuando recorren y consumen toda la corola y por otro retiran los pétalos evitando la proliferación de la *Botrytis*.

Dentro de la población de pájaros que poliniza EL GUAYABO DEL PAÍS en Colombia, la mirla negra (*Turdus fuscater*) es la especie de mayor importancia.

### **Aspectos nutricionales**

EL GUAYABO DEL PAÍS en Colombia es una planta rústica que soporta deficiencias en varios elementos y puede sobrevivir en pH hasta de 4,0; sin embargo las producciones en estas condiciones extremas son pobres y de baja calidad.

En cultivos que buscan altas producciones, es necesario manejar la fertilización a partir de un análisis de suelos y uno foliar.

El trabajo realizado por Over Quintero, que durante más de 20 años realizó análisis de suelos en cultivos tecnificados de guayabo del país en Cundinamarca y Boyacá entre los 1800 y 2700m, mostró que hay dos deficiencias notorias en la calidad del fruto asociadas a problemas nutricionales. Las cosechas con frutos que presentan pigmentaciones pardas, rajaduras, clorosis y poca vida poscosecha (inferior a 3 días), se asociaron a cultivos que tenían suelos con una relación Ca/Mg igual o superior a 10. La corrección de esta deficiencia del fruto se realiza con aplicaciones de 3 Kg/planta año, de cal dolomita. La relación calcio magnesio de la cal dolomita corrige la proporción en el suelo (Quintero, 2003).

Suelos con pH inferiores a 5,0 y con niveles bajos de nitrógeno se asocian a frutas cloróticas y con menos días poscosecha. Este problema se corrige con enmiendas de cal dolomita de 3kg/planta año y suministros en el suelo fertilizantes NPK ricos en Nitrógeno (17-6-18-6, 18-18-18 o simplemente urea). Por lo menos 500 gramos cada cuatro meses.

Aporte de elementos menores pueden adicionarse con base en un análisis de suelos. El boro, es incorporado fácilmente por las plantas de guayabo del país. Por eso aunque aparezca bajo en el suelo puede estar alto en la planta. Fertilizaciones excesivas en boro pueden causar desfoliación en la plantas de guayabo del país (Quintero 2003).

La fertilización con abonos ricos en fósforo, como DAP o el 10-30-10, aumentó la floración y cuajado en la finca Mesopotamia, ubicada en San Francisco, Cundinamarca a 1850m.

Los altos costos de los fertilizantes químicos en Colombia, han incrementado el uso de abonos orgánicos como complemento en la fertilización. En las fincas CENAF, Romeron, Mesopotamia y El Cortijo, se han incorporado hasta 10 kg por planta al año de compost y gallinaza y se ha adicionado Microorganismos Eficientes (EM), que aceleran la descomposición de la materia orgánica. Los resultados en floración son muy buenos, equiparables a los obtenidos con fertilizaciones químicas. El uso de materia orgánica es importante en terrenos con altas inclinaciones y las precipitaciones son altas, debido a que disminuyen las pérdidas de nutrientes que se dan en lavado de los suelos.

García, *et al* (2008), en plantas del cultivar 41 (Quimba), en la finca El Cortijo, concluyó que aplicaciones de  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  al 0,5 % aumentan el porcentaje de frutos cuajados. De la misma manera el  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  al 0,5 % fue el tratamiento más exitoso como inductor floral.

En los cultivos asistidos técnicamente por DisFruta Las Guayabo del país, se emplea actualmente fertilizantes foliares ricos en fósforo para incrementar la floración.

Durante el desarrollo del fruto se ha usado el Nitrato de Potasio ( $\text{KNO}_3$ ). Las aplicaciones foliares de este compuesto pueden ayudar en el aumento del calibre del fruto, sin embargo es necesario un trabajo estadístico fuerte que lo demuestre.

### **Algunas plagas en Colombia que afectan el Guayabo del País**

Con el crecimiento del cultivo de guayabo del país en Colombia, se han venido identificando y controlando tres tipos de plagas en las plantaciones. Insectos que ovopositan los frutos, comedores de follaje y consumidores de frutos.

La plaga más importante y temida en Colombia es la mosca de la fruta (principalmente *Anastrepha frateculus*). Los daños ocasionados por las larvas en la pulpa del fruto impiden la comercialización de las cosechas.

Un fruto de guayabo del país con larvas de mosca presenta en la mayoría de su pulpa un color café oscuro, desagradable para el consumidor. Los frutos afectados no se pueden industrializar porque la pulpa se encuentra excesivamente oxidada y las industrias desechan este tipo de cosechas.

En Colombia la exportación de guayabo del país se encuentra limitada por la presencia de las plagas cuarentenarias *Anastrepha frateculus* y *Ceratitis capitata* (Flórez, 2003). Estados Unidos no recibe guayabo del país proveniente de Colombia por este problema.

El ICA (Instituto Colombiano Agropecuario), obliga a la instalación de trampas para el monitoreo de poblaciones de mosca de la fruta en cultivos de guayabo del país certificados para exportar. Las trampas requeridas son McPhail y Jackson.

El mejor monitoreo que se puede realizar para poblaciones de mosca de la fruta es directamente en la fruta. En varios cultivos las moscas no caen en las trampas MacPhail y Jacson pero si puede se presentan larvas en los frutos.

Manejo del problema de la mosca de la fruta en el guayabo del país debe ser integrado (MIP).

La práctica cultural más importante en el control de la mosca de la fruta es la adecuada cosecha de los frutos. En el caso de tener el problema en el cultivo, las cosechas se deben programar 2 o 3 veces por semana, con objetivo de no permitir frutos en el suelo. Los frutos afectados deben enterrarse. Si se evita que frutos afectados lleguen al suelo, se corta el ciclo de la mosca entre larva y pupa.

Para el control del adulto, se pueden hacer aplicaciones con insecticidas Piretroides, haciendo fumigaciones cada 8 días. Cuando la población de las moscas baje, las aplicaciones se pueden distanciar entre 15 y 20 días.

### **Algunas enfermedades del Guayabo del País en Colombia**

Con el aumento del cultivo de guayabo del país en Colombia se ha incrementado los agentes bióticos causantes de enfermedades.

Existen varias enfermedades en Colombia, pero la más importante y causante de la mayor pérdida en cosechas es la *Botrytis cinérea*. La acción de este hongo se da principalmente en las flores, donde causa la pudrición de pétalos y la posterior caída de todo el órgano. En épocas de intensas precipitaciones y en árboles sin intervención de poda y formación puede ocasionar la pérdida total de cosecha.

Aunque en épocas de alta precipitación su control es muy difícil, la forma más efectiva de mitigar su proliferación es mantener los árboles bien podados y formados para permitir que las flores se sequen con buena iluminación solar y aireación. El control químico con fungicidas contribuye a bajar el impacto del daño, sin embargo en la comercialización internacional de las cosechas de guayabo del país, muchos de los fungicidas específicos para *Botrytis* no son permitidos.

### **Cosecha, poscosecha y agroindustria**

El hecho de que los frutos de guayabo del país no cambien de coloración a través de la madures fisiológica del fruto, hace que las cosechas de guayabo del país sean más complejas que las de otros frutales. Los frutos de guayabo del país deben cosecharse en el árbol para garantizar la calidad del fruto y una adecuada poscosecha. Los frutos que se caen al suelo son rechazados y deben comercializarse como fruta industrial. Esta categoría es la de menor valor comercial.

Cuando las guayabas del país son recolectadas en un estado de desarrollo anterior al punto de cosecha, los frutos no continúan su proceso de maduración en la poscosecha, son astringentes y no son agradables en el consumo humano.

El punto de cosecha podría ser determinado para cada cultivar y finca, sin embargo para efectos prácticos en campo, se puede calcular con un dinamómetro que pueda calcular la fuerza de retención que ejerce la planta sobre el fruto. En el trabajo de Valderrama (2006), se determinaron 2 índices de madurez (IM) para cosecha en los cultivares 41 (Quimba) y 8-4. IM 1 con 2000 gramos fuerza y IM 2 con 1000 gramos fuerza de retención de la planta hacia el fruto. En IM 2, la fruta pueda considerarse pintona.

En el trabajo de cosecha, es importante capacitar a los operarios para halar los frutos de la planta con una fuerza en un rango entre 1000 y 2000 gramos. Es importante que no se palpe el fruto para evitar daños en la corteza, durante la poscosecha.

La cosecha se debe realizar por lo menos 1 vez por semana, para evitar un porcentaje alto de caída de frutos en el suelo. En picos de cosecha o con presencia de plagas es recomendado hacer más de una cosecha por semana.

La fruta de calidad exportación y para grandes superficies (cadenas de mercado nacional), se debe empacar en canastillas plásticas, entre 7 y 8 Kg. y transportada en vehículos apropiados. La fruta puede durar en poscosecha hasta 16 días manteniendo una buena calidad (cultivar 41 y 8-4) (Valderrama, 2006). Frutos cosechados adecuadamente e introducidos en una cadena de frío a 1,67 °C, por 21 días, mostraron que duran aptos para su comercialización por 29 días más (Valderrama, 2004). Este resultado respalda la comercialización internacional del GUAYABO DEL PAÍS vía marítima.

EL GUAYABO DEL PAÍS es muy versátil para su transformación industrial. En el municipio de Tibasosa, Boyacá se ofrecen más de 15 productos a base de guayabo del país o con el fruto. Los productos comercializados a escala industrial son la pulpa, los helados, el licor de guayabo del país (Sabajón y vino) y en menor escala yogures, salsas, jugos, postres, dulces, bocadillos, mermeladas y vinagretas.

.La importancia del guayabo del país respecto a otras frutas es su alto rendimiento en el proceso industrial de despulpado. Puede obtenerse rendimientos entre el 65% y el 85%. EL guayabo del país se encuentra en Bogotá, entre las frutas más vendidas en forma de pulpa, para algunas industrias es su principal producto (Estrada, 2009), mientras en las industrias más grandes puede ocupar un quinto lugar en ventas (Niño, 2009).

Los altos contenidos en EL GUAYABO DEL PAÍS de yodo orgánico (Hoffman *et al*, 1994) y flavonoides con propiedades antimicrobianas y antioxidantes (Vuotto *et al*, 2000), hacen de este fruto un producto promisorio para la obtención de medicamentos y cosméticos. A nivel empírico el uso de guayabo del país sobre heridas e infecciones en la piel, acelera y mejora el proceso de cicatrización.

### **Mercadeo y comercialización**

El ministerio de Agricultura y Desarrollo rural (2001), estima que en Colombia hay más de 550 hectáreas cultivadas en guayabo del país. Menos del 10 %, podrían estar comercializando guayabo del país a nivel internacional. La alta demanda del mercado exportación invita a los productores a mejorar tecnológicamente sus cultivos y a establecer nuevos cultivos con cultivares seleccionados.

Actualmente más de 15 comercializadoras internacionales ubicadas en Bogotá y Medellín, realizan pequeños despachos semanales de guayabo del país a varios países en Europa. DisFruta Las Guayabo del país vendió aproximadamente 40 toneladas de guayabo del país, durante el año 2013, a exportadoras de Bogotá D.C.

El consumo nacional de guayabo del país es mayor que el exportado en Colombia. La gran mayoría de las grandes superficies y cadenas de supermercados de Bogotá D.C., venden guayabo del país fresca y procesada. La calidad que exigen estos establecimientos es alta, similar a la fruta tipo exportación.

**DisFruta Las Guayabo del país**, comercializa 5 categorías de guayabo del país.

- Fruta Selecta: superior a 81 gramos. Vendida a cadenas de supermercados como fruta de primera y a exportadoras
- Fruta Corriente: entre 61 y 80 gramos. Vendida a cadenas de supermercados como fruta de primera y exportadoras.

- Fruta Pequeña: entre 41 y 60 gramos. Vendida como fruta de 2da categoría a supermercados y a exportadoras.
- Fruta “2P”: entre 21 y 40 gramos. Vendida a industrias para alto rendimiento.
- Fruta industrial. Menor de 20 gramos y con daños en la corteza o muy madura. Vendida a industrias grandes.

Los precios del GUAYABO DEL PAÍS se mantienen más estables que otras frutas, sin embargo disminuyen con el aumento de la oferta de fruta proveniente de Caldas y Boyacá. El promedio para un agricultor oscila alrededor de \$2.000.00 /kg, aunque depende principalmente de la calidad de su cosecha. Los cambios en los precios del GUAYABO DEL PAÍS son pequeños, gracias a su tardío rendimiento. En otros cultivos de más rápido rendimiento, los altos precios de un producto disparan el establecimiento de nuevos cultivos, generando descensos importantes de los precios con las nuevas cosechas.

## Bibliografía

Azam, B., F. Lafitte, F. Orby y J. L. Paulet. 1981. La feijoa en Nouvelle- Zélande. *Fruits*. 36 (6). 361-384. En: Fischer, G. 2003. *Ecofisiología, crecimiento y desarrollo de la feijoa* En: *Cultivo, poscosecha y exportación de la Feijoa (Acca sellowiana Berg.)*. G. Fischer, D. Miranda, G. Cayón y M. Mazorra; (eds.). Producciones, Bogotá. P.9-26.

Barrero, F., 1993. La ecotecnología en el contexto de la extensión y el desarrollo rural. *AGRO- Desarrollo* 4(1-2), 104-117.

Barrero, F. 2007. Comunicación personal. Propietario cultivo de feijoas Finca Cascada, la Vega Cundinamarca. Bogotá.

Benavides, M. y H. Mora. 2003. Problemática del complejo moscas de la fruta (Díptera: Tephritidae) y otras plagas de importancia económica en el cultivo de la Feijoa. En: *Cultivo, poscosecha y exportación de la Feijoa (Acca sellowiana Berg.)*, G. Fischer, D. Miranda, G. Cayón y M. Mazorra (eds.). Producciones, Bogotá. pp 73-85. 152p.

CCI (Corporación Colombia Internacional). La feijoa. *Revista exótica* 4(4), 17-21.

Estrada, G. 2009. Comunicación personal. Directora de calidad Productos de campo San Gregorio.

Fischer, G. 2000. *Ecofisiología de frutales de clima frío moderado*. En: *Memorias 3er Seminario de Clima Frío Moderado*. 15-17. Nov. 2002. CDTF, Corpoica Regional 9, Manizales. pp 51-59.

Fischer, G. 2003. *Ecofisiología, crecimiento y desarrollo de la feijoa* En: *Cultivo, poscosecha y exportación de la Feijoa (Acca sellowiana Berg.)*. G. Fischer, D. Miranda, G. Cayón y M. Mazorra; (eds.). Producciones, Bogotá. pp.9-26.

Flórez, E. 2003. *Requerimientos legales para la exportación de Feijoa hacia los Estados Unidos de Norteamérica*. En: *Cultivo, poscosecha y exportación de la Feijoa (Acca sellowiana Berg.)*. G. Fischer, D. Miranda, G. Cayón y M. Mazorra; (eds.). Producciones, Bogotá. P. 147-152.

García, O., E. Y. Dueñez, G. Fisher, B. Chávez y O.C. Quintero. 2008. El cuajamiento de frutos de feijoa (*Acca sellowiana* (Berg) Burret) en respuesta al nitrato de potasio, fosfato de potasio y ethephon. *Agronomía Colombiana* 26(2). 217-225.



Hoffman, A., J.C. Nachtigal, R.A. Kluge y A.B. Bilhava. 1994. Influencia da temperatura do polietileno no armazenamento de frutos de goaibeira serrana (*Feijoa Sellowiana* Berg). Sci. Agric. (Piracicaba) 51 (3), 563-568.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. 2001. Datos estadísticos de producción agrícola. Bogotá.

Miranda, D. 2003. Sistemas de propagación y establecimiento del cultivo de feijoa. En: Cultivo, poscosecha y exportación de la Feijoa (*Acca sellowiana* Berg.). G. Fischer, D. Miranda, G. Cayón y M. Mazorra; (eds.). Produmedios, Bogotá. 27-48. 152p

Niño, L. 2009. Comunicación personal. Propietaria y gerente de Productos Alimenticios Roni. Bogota Colombia.

Pachón, G. y O. Quintero. 1992. La feijoa (*Feijoa sellowiana* Berg) Fruta promisoría para Colombia. Acta Horticulturae 310, 239-248.

Quintero, O. 2003. Selección de cultivares, manejo del cultivo y regulación de cosechas de Feijoa. En: Cultivo, poscosecha y exportación de la Feijoa (G. Fischer, D. Miranda, G. Cayón y M. Mazorra; eds.). Produmedios, Bogotá D.C. 49-71. 152p.

Quintero, O. 1993. Control de las cosechas empleando nuevas técnicas de poda en germoplasma y cultivares seleccionados de feijoa (*Acca sellowiana*). AGRO-Desarrollo 4 (1-2), 89-106.

Ramírez, O. P. 1997. Contribución a la selección de dos cultivares de Feijoa (*Acca sellowiana* Berg) mediante análisis sensorial y estudio en frigoconservación. Trabajo de grado. Universidad de la Sabana, Facultad de Ingeniería de Producción Agroindustrial. Bogotá D.C.

Sotelo, M.C., 1990. Antecedentes de polinización natural y artificial en *Feijoa sellowian* Berg. Memoria de título. Escuela de Agronomía. Universidad de Chile.

Valderrama, J. K., G. Fisher y M.S. Serrano. 2005. Fisiología poscosecha en frutos de dos cultivares de feijoa (*Acca sellowiana* Berg. Burret) sometidas a un tratamiento cuarentenario de frío. Agronomía Colombiana. 23(2), 276-282.

Vuotto, M. L., A. Basile, V. Moscatiello, P. de Sole, R. Castaldo-Cobianchi, E. Laghi y M.T.L. Ielpo. 2000. Antimicrobial and Antioxidant Activities of Feijoa Sellowiana fruit. International J. of Antimicrobial Agents. 13, 197-201.

## CARACTERIZACIÓN GENÉTICA DEL GUAYABO DEL PAIS

Pritsch C<sup>1</sup>, Quezada M<sup>1</sup>., Garcia AAF<sup>2</sup>., Alvarez M<sup>1</sup>., Machado G<sup>1</sup>., Bernal J<sup>1</sup>., Cazzulo Y<sup>1</sup>., Malosetti M<sup>3</sup>., Zaccari F<sup>4</sup>., Rivas, M<sup>1</sup>., Cabrera D<sup>5</sup>., Vignale B<sup>6</sup>.

<sup>1</sup>Depto de Biología Vegetal, <sup>4</sup>Depto de Producción Vegetal y <sup>6</sup> Estación Experimental Salto, Facultad Agronomía, Universidad de la República, Uruguay; <sup>2</sup>Depto de Genética, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidad de São Paulo, Brasil; <sup>3</sup>Biometrics, Wageningen University, Holanda; <sup>5</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, INIA, Las Brujas. Av. E. Garzón 809 CP 12900, Montevideo, Uruguay. clara@fagro.edu.uy

**Palabras clave:** *Acca sellowiana*, mapa genético, diversidad



Fig. 1. Venta de fruta de guayabo del país en verdulería de Montevideo, Uruguay (marzo 2014). Nótese que las demás frutas de la imagen son todas de origen asiático.

### Introducción

El guayabo del país o guayaba [*Acca sellowiana* (Berg.) Burret] junto con su pariente cercano guayabo brasileiro (*Psidium guajava* L.) son especies frutales de la familia de las mirtáceas originarias del continente americano, reconocidas en la cultura culinaria de estas regiones. El flavor distintivo de los frutos del guayabo del país es también reconocido por el mercado internacional de fruta fresca y procesada mientras que la riqueza en componentes bioactivos de la fruta que le otorgan un alto valor nutracéutico y terapéutico son resaltados por el mercado de alimentos funcionales (Weston, 2010). El cultivo comercial de esta especie es aún incipiente en el centro de origen (Brasil y Uruguay) mientras está consolidado en otros países tales como Nueva Zelanda, Colombia, Estados Unidos, España e Israel. La mayoría de los cultivares elite se han desarrollado en estos países probablemente a partir de un reducido número de introducciones colectadas en América del sur (Thorp y Bielecki, 2002). Recientemente, cuatro cultivares nuevos fueron liberados en Brasil (Ducroquet et al., 2007, 2008). En los últimos años, se ha visto un interés creciente por la fruta del guayabo. Por ejemplo, la producción de Nueva Zelanda (1200 toneladas anuales) se ha incrementado tres veces desde 1981 con ventas en el mercado interno de un valor equivalente a 1.2 millones de dólares americanos (Plant and Food Research Institute of New Zealand Ltd, 2011). El guayabo del país representa una atractiva alternativa comercial para los productores frutícolas en Uruguay (Fig. 1; Vignale et al., 2006, 2012). Es considerada la especie prioritaria en el Programa

Nacional de Mejoramiento de Frutas Nativas que desarrolla desde el año 2000 la Facultad de Agronomía e INIA. La mejora de la calidad de la fruta (tamaño, sabor, espesor de cáscara, rendimiento de pulpa, uniformidad) es el objetivo principal de mejoramiento.

### **La diversidad genética disponible en la región es abundante**

Un número importante de poblaciones silvestres y de materiales domesticados del sur de Brasil y noreste de Uruguay ha sido analizado en los últimos años. Los estudios revelaron que en ambos países se detecta una alta diversidad en la expresión de caracteres de calidad de fruta tales como forma, tamaño, color, flavor (Ducroquet et al., 2000; Puppo et al., 2009; Thorp y Bielecki, 2002). Estos resultados son explicados en parte por una gran variabilidad a nivel de la información genética caracterizada por técnicas moleculares (Baccino et al., 2009; Quezada et al., 2009; Santos et al., 2007). En contraste, la diversidad molecular entre los cultivares modernos es estrecha soportando la idea de que los cultivares modernos probablemente deriven de un número muy reducido de accesiones silvestres (Dettori y Palombi, 2000; Thorp y Bielecki, 2002). El desarrollo de nuevos cultivares locales así como la mejora de los cultivares modernos se beneficiaría de la importante diversidad genética disponible en el centro de origen. Para que dicha diversidad genética pueda ser utilizada de forma eficiente es necesario abordar diferentes estudios genéticos que en definitiva facilitarán el diseño de las mejores estrategias para aprovechar la diversidad genética disponible y la posibilidad de dirigir el mejoramiento al tipo de planta y de fruta que buscamos.

Los estudios genéticos en guayabo del país son casi inexistentes. Afortunadamente, esta especie posee una serie de ventajas que facilitan la realización tanto de estudios de genética clásica como de análisis más modernos que involucren la caracterización de todo el genoma: i) es diploide con número cromosómico  $2n = 22$ ; ii) tiene genoma pequeño (245 Mpb/1C; da Costa et al., 2008); iii) la secuencia completa del genoma de *Eucalyptus grandis* ( $2n = 22$ ; 611 Mpb/1C; Praca et al., 2009) también de la familia mirtácea, está disponible (Grattapaglia et al., 2012). El guayabo es una especie predominantemente alógama para la cual no se dispone de líneas endocriadas. La propagación vegetativa es posible pero aún no se dispone de técnicas eficientes y aplicables a cualquier genotipo.

### **Los mapas genéticos como herramienta en estudios genéticos**

Para la mayoría de los caracteres valiosos para la producción como fecha de floración, fecha de cosecha, resistencia a plagas y la mayoría de los vinculados a la calidad de fruta se espera que la genética sea compleja y muchas veces asociada a la participación de muchos genes. Los abordajes genéticos clásicos basados en las frecuencias de cada tipo de plantas en progenies de cruzamientos permiten estimar un número aproximado de los genes responsables de la manifestación del carácter. Sin embargo, desde hace más de 30 años, la genética de los caracteres complejos o cuantitativos ha sido potenciada gracias a la inclusión de los mapas genéticos en el análisis. Los **mapas genéticos** son diagramas del genoma o conjunto de cromosomas de una especie en los cuales se representan las localizaciones relativas de un número de sitios o secuencias de ADN. Podría decirse que sería análogo a un croquis de un dibujo acabado. De esta manera, el análisis genético de un carácter que incluye al mapa genético como herramienta, permite identificar de forma más sólida no solo i) el número de genes participantes, sino también ii) la contribución (favorable o desfavorable) que realiza cada uno de ellos al fenotipo de la planta y iii) su particular localización en el genoma. Estos tres tipos de datos que se asocian a cada carácter constituyen la **arquitectura genética del**

**carácter** ya que permite describir la distribución en el espacio (genoma) de aquellas regiones más relevantes en la determinación por ejemplo de la forma del fruto, o de su nivel de acidez. Numerosos mapas genéticos han sido contruidos para varias especies de frutales de gran importancia como manzano, kiwi, olivos y duraznos entre otros (Joobeur et al., 1998; Khadari et al., 2010; Liebhard et al., 2003; Testolin et al., 2001). Dichos mapas han sido usados para caracterizar la arquitectura genética de diferentes parámetros de calidad de fruta (Chagné et al., 2012a,b; Mejía et al., 2007) entre otros usos.

Con la meta de estudiar la arquitectura genética de varios caracteres de floración y calidad de fruta del guayabo nuestro equipo comenzó como primera etapa con la construcción del primer mapa genético integrado de esta especie. Para ello, se analizó el ADN de 160 plantas hermanas enteras derivadas de un cruzamiento entre la planta TCO (madre) con BR (padre), realizado en 2008 en el Programa de Mejoramiento de Facultad de Agronomía e INIA (Fig. 2). TCO y BR contrastan en varios caracteres. Mientras que TCO es una planta silvestre colectada en Tacuarembó, de fruta pequeña, con pulpa sabrosa y cáscara lisa, fina y verde, BR proviene de una quinta comercial del sur de Uruguay, tiene frutos grandes pero de sabor tenue, con cáscara rugosa, gruesa y verde.



Fig. 2. Poblaciones de TCO x BR (izquierda, 160 plantas, Estación Experimental Salto, Facultad de Agronomía) y TCO x DEL (derecha, 183 plantas, INIA Salto). Ambas progenies se instalaron en el 2010.

En el análisis se utilizaron diferentes tipos de marcadores moleculares (más detalles en Quezada et al 2014). El mapa obtenido (Fig. 3) no es completo ya que el número de grupos de ligamiento (10) es menor al número de cromosomas diferentes (11). Al tratarse de una primera versión, este mapa genético es considerado preliminar. Sin embargo, es un diagrama robusto sobre el cual construir nuevas versiones del mapa al incluir un número mayor de marcadores moleculares.

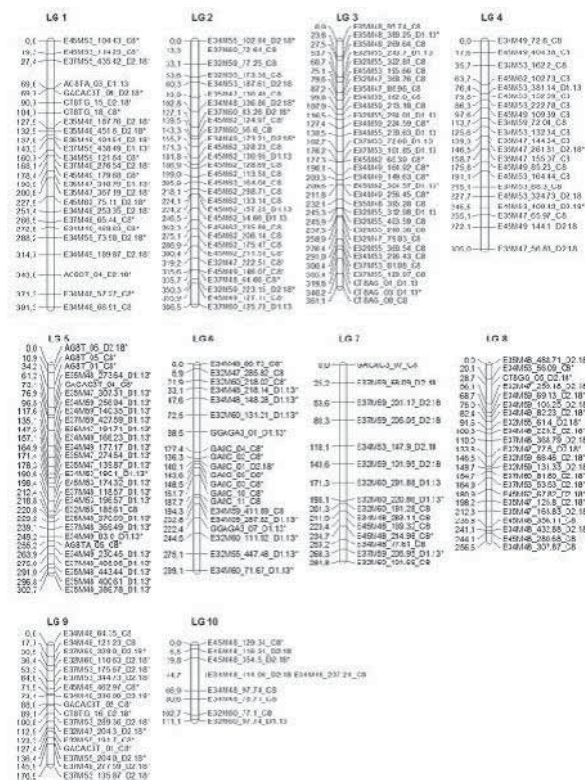


Fig. 3. Mapa genético integrado de TCO x BR conteniendo 219 marcadores moleculares ISSR (intersimple sequence repeat) y AFLP (amplified fragment length polymorphism) distribuidos en 10 grupos de ligamiento (LG). El nombre de cada marcador (sitio) se describe a la derecha de cada LG. A la izquierda de cada LG de describe la distancia entre marcadores en cM (centiMorgan), adaptado de Quezada et al (2014).

**Y ahora...?**



Fig. 4. Un ejemplo del relevamiento de caracteres de calidad de fruta (color y tamaño de fruta, espesor de cáscara) en 10 frutas por cada árbol de la población TCO x BR y TCO x DEL.

Actualmente iniciamos la segunda etapa de nuestra línea de trabajo. En este caso nos proponemos: i) desarrollar un mapa genético mucho más detallado (más saturado en marcadores moleculares) utilizando tecnología genómica de última generación; ii) relevar datos de floración y calidad de fruta (color, forma y tamaño de fruto, espesor de cáscara, rugosidad de cáscara, firmeza de cáscara, color de pulpa, peso de pulpa, acidez titulable, sólidos solubles totales, peso de 100 semillas; Fig. 4) durante tres años en cada planta de la población TCO x BR, y en otra población similar en tamaño que se agrega TCO x DEL; ambas localizadas en el departamento de Salto (Fig. 2); y iii) para aquellos caracteres que muestren evidencias claras de segregación, determinar la arquitectura genética de los mismos. Este trabajo cuenta con financiación del Fondo María Viñas de la Agencia Nacional de Investigación e Innovación (ANII) y de la Universidad de la República (Programa Investigación y Desarrollo y Programa de Apoyo a la Investigación Estudiantil) y colaboración de expertos radicados en grupos de excelencia en genética de plantas de Brasil y Holanda. El presente proyecto aportará herramientas genómicas que permitirán identificar la arquitectura genética de los caracteres de interés comercial y a la vez permitirá seleccionar materiales superiores. La información generada asistirá la toma de decisiones dentro del Programa Nacional de Mejoramiento de Frutales Nativos y la metodología desarrollada será de utilidad para los programas de mejoramiento de otros frutales en Uruguay.

## Referencias bibliográficas

- Baccino E, Quezada M, Rivas M, Puppo M, Pritsch C. 2009. Avances en estudios sobre la estructura genética de cuatro poblaciones silvestres de *Acca sellowiana* (Berg.) Burret. VII Simposio de Recursos Genéticos para América Latina y el Caribe. Pucón, Chile 1. 391-392.
- Chagné D, Krieger C, Rassam, M, Sullivan M, Fraser J, Andre C, Pindo M, Troglio M, Gardiner SE, Herry RA, Allan AC, McGhie TK, Liang WA. 2012a. QTL and candidate gene mapping for polyphenolic composition in apple fruit. *BMC Plant Biology* 12, 12.
- Chagné D, Crowhurst RN, Troglio M, Davey MW, Gilmore B et al. 2012b. Genome-wide SNP detection, validation and development of an 8K SNP array for apple. *PLoS One* 7 (2).e31745.
- da Costa IR, Dornelas MC, Forni-Martins ER. 2008. Nuclear genome size variation in fleshy-fruited neotropical Myrtaceae. *Plant Systematics and Evolution* 276:209-217.
- Dettori MT, Palombi MA. 2000. Identification of *Feijoa sellowiana* Berg. accessions by RAPD markers. *Scientia Horticulturae* 86:279-290.
- Ducroquet JPHJ, Hickel ER, Nodari RO. 2000. Goiabeira-serrana (*Feijoa sellowiana*). Funep, Sao Paulo.
- Ducroquet JPHJ, Santos KL, Andrade ER, Boneti JIS, Bonin V, Nodari RO. 2007. As primeiras cultivares brasileiras de goiabeira serrana: SCS411 Alcantara e SCS412 Helena. *Agropecuaria Catarinense* 20:77-80.
- Ducroquet JPHJ, Nunes EC, Guerra MP, Nodari RO. 2008. Novas cultivares brasileiras de goiabeira serrana: SCS 414-Mattos e SCS 415 Nonante. *Agropecuaria Catarinense* 21:79-82.
- Grattapaglia D, Vaillancourt RE, Sheperd, Thumma BR, Foley W, Kulheim C, Potts BM, Myburg AA. 2012. Progress in Myrtaceae genetics and genomics: *Eucalyptus* as the pivotal genus. *Tree Genetics and Genomes* 8:463-508.
- Jobeur T, Viruel MA, De Vicente MC, Jauregui B, Ballester J, Dettori M, Verde I, Truco MJ, Messegue R, Battle I, Quarta R, Dirlwanger E, Arús P. 1998. Construction of a saturated linkage map for *Prunus* using an almond x peach F2 progeny. *Theoretical and Applied Genetics* 97:1034-1041.

Khadari B, Aabidine AZE, Grout C, Sadok IB, Doliez A, Moutier N, Santoni S, Costes E. 2010. A genetic linkage map of olive based on amplified fragment length polymorphism, intersimple sequence repeat and simple sequence repeat markers. *Journal of American Society of Horticulture* 135:548-555.

Liebhard R, Koller B, Gianfranceschi L, Gessler C. 2002. Creating a saturated reference map for the apple (*Malus x domestica* Borkh.) genome. *Theoretical and Applied Genetics* 106:1497-1508.

Mejia N, Gebauer M, Munoz L, Hewstone N, Munoz C, Hinrichsen P. 2007. Identification of QTLs for seedlessness, berry size and ripening date in a seedless x seedless table grape progeny. *American Journal of Enology and Viticulture* 58:499-507.

Plant and Food Research Institute of New Zealand Ltd. 2014. Fresh Facts New Zealand Horticulture 2011. Corporate publication, Auckland, <http://www.freshfacts.co.nz/file/fresh-facts-2011.pdf> (consultado 9 noviembre 2012)

Praca MM, Carvalho CR, Ribeiro C, Novaes DB. 2009. Nuclear DNA content of three *Eucalyptus* species estimated by flow and image cytometry. *Australian Journal of Botany* 57:524-531.

Puppo M, Franco J, Rivas . 2009. Prospección y caracterización de poblaciones silvestres de *Acca sellowiana* (Berg.) Burret (Guayabo del país) en Uruguay. VII Simposio de Recursos Genéticos para América Latina y el Carib. Pucón, Chile 1. 137-138

Quezada M, Vignale B, Franco J, Pritsch C. 2009. Estrategia para identificar marcadores RAPD eficientes en la caracterización de germoplasma de guayabo del país *Acca sellowiana* (Berg.) Burret. . VII Simposio de Recursos Genéticos para América Latina y el Caribe. Pucón, Chile 1. 353-354.

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

Santos KL, Welter LJ, Mesquita AC, Guerra MP, Ducroquet JPHJ, Nodari RO. 2007. Transference of microsatellite markers from *Eucalyptus spp* to *Acca sellowiana* and the succesful use of this technique in genetic characterization. *Genetics and Molecular Biology* 30:73-79.

Testolin R, Huang WG, Lain O, Messina R, Vecchione Q, Cirpiani G. 2001. A kiwifruit (*Actinidia spp.*) linkage map based on microsatellites and integrated with AFLP markers. *Theoretical and Applied Genetics* 103:30-36.

Thorp G, Bielecki R. 2002. In: Thorp G, Bielecki R (Eds.). *Feijoas: Origin, Cultivation and Uses*. David Bateman Ltd. Auckland.

Vignale B, Camussi G, Cabrera D, Nebel JP, Cunda N, Pritsch C. 2006. Avances en la selección del guayabo del país *Acca sellowiana* (Berg.) Burret en Uruguay. Em: III Simposio Nacional do Morango; II Encontro de Pequenas Frutas Nativas do Mercosur, Embrapa Clima temperado 155-160p.

Vignale B, Cabrera D, Nebel JP, Lombardo P, Rodriguez P, Zoppolo R, Pereira C . 2012. Selección y mejoramiento de frutas nativas. 6to Encuentro de Frutos nativos, INIA Serie de Difusión 679 38-44.

Weston RJ. 2010. Bioactive products from fruit of the feijoa (*Feijoa sellowiana*, Myrtaceae): a review. *Food Chemistry* 121:923-926.

## LOS FRUTOS NATIVOS EN LA GASTRONOMÍA: SITUACIÓN Y PERSPECTIVAS

**Chef Laura Rosano**

[laura.rosano@gmail.com](mailto:laura.rosano@gmail.com)

099 500 574

[www.verdeoliva.org](http://www.verdeoliva.org)

La producción de alimentos con identidad territorial es una herramienta válida para el desarrollo local, las indicaciones geográficas son el instrumento más fuerte y disponible para la diferenciación y valorización de estos. Traerá beneficios no solo a los productores sino también, a los consumidores y las comunidades locales.

El desarrollar un producto gastronómico a través de los frutos nativos, garantiza la identidad territorial.

En un país como Uruguay donde la gastronomía es una mixtura de culturas de inmigrantes que se fueron adaptando al lugar y mezclando entre sí, el producto local es la clave para lograr la identidad gastronómica, tan buscada. Es encontrar un producto o varios que muestren la riqueza de la región, y los frutos nativos son ese producto.

Este proceso sucedió en Perú, su gastronomía es una de las más reconocidas en este momento, pero en realidad es muy nuevo este concepto de cocina peruana, hace unos 15 años que se está desarrollando, y este desarrollo se apoya principalmente en los productos locales de las diferentes regiones del Perú.

El mercado uruguayo de frutos nativos es pequeño e incipiente, pero no llegará a montos que la agroindustria requiere. Por esto el enfoque que se debe dar a este producto, los frutos nativos, es el desarrollo gastronómico; son los restaurantes, heladerías y también la producción artesanal con valor agregado.

La forma de proteger este producto, el desarrollo que está experimentando desde instituciones como INIA o la UdelaR, proteger el trabajo de los productores que apuestan en los frutos nativos es arraigar el producto al territorio.

Crear esa identidad que logra que un producto se identifique automáticamente con una región, por ejemplo lo que pasa con el Champagne, Roquefort, Rioja, etc.

Este trabajo desde la parte gastronómica comienza desde la investigación del producto, por ejemplo en recetas, formas de conservación, reconocimiento de texturas, sabores, comunicación y aceptación no solo del profesional sino del consumidor final.

Realizar talleres del gusto en escuelas, llevar la fruta fresca, conocerla, oler, tocar, probar es el primer paso para que un producto que es nuevo en el mercado pero tan viejo que es originario, vuelva a ser aceptado y reconocido.



Introducir los frutos nativos en las escuelas de gastronomía, no solo como teoría, sino como experimentación, que los futuros cocineros los adopten para su cocina, conociendo quienes los producen y donde se pueden conseguir en forma natural, debe ser parte de la curricula.

La presencia de los frutos en diferentes concursos de cocina a nivel nacional como Cocinarte en Paysandú donde los estudiantes de gastronomía de diferentes escuelas nacionales e internaciones compiten y se ha entregado premios a diferentes platos con frutos nativos. Como también festivales gastronómicos en Punta del Este como el Food and Wine Festival, donde nuestros frutos nativos han estado presentes como muestra de identidad gastronómica.

En mi trabajo, parte de esta experiencia fue plasmada en el Recetario de Frutos Nativos del Uruguay. En el recetario se trabajó con 5 frutos nativos. El objetivo fue seleccionar las recetas más fáciles y conocidas, para lograr demostrar que los frutos nativos están al nivel de los frutos ya utilizados en la gastronomía, como son los frutos del bosque del norte. Recetas que cualquier persona pudiera replicar, porque lo importante no era la receta sino el producto.

En el recetario los frutos que utilicé son arazá rojo, arazá amarillo, guayabo del país, pitanga y guaviyú, estos frutos son los que se están plantando en forma productiva.

Ahora estoy trabajando en el segundo recetario, con los mismos frutos más butia, ubajai, coronilla, tala y otros que podemos encontrar en el monte nativo.

Para un cocinero es muy difícil adoptar un producto nuevo, sino se encuentra en el mercado, o es difícil de conseguir, por eso es que el trabajo de concientización debe ser el mostrar el valor agregado que tiene el fruto, la identidad, su potencial nutricional y gastronómico.

Las diferentes utilidades del producto, en recetas dulces, saladas, plato principal y coctel se destacan en el recetario.

Cómo extraer la pulpa, las semillas, conservación, opciones de tener el producto todo el año, temas que irán en la próxima edición del recetario.

La respuesta del medio gastronómico fue muy positiva, esta es la tercera temporada donde la presencia de los frutos nativos se ve y se reconoce en heladerías artesanales en los balnearios del Este del país que ofrecen helados de pitanga, arazá, butia y guayabo.

Nuevos restaurantes y restaurantes ya conocidos con algunas de las recetas del libro y recetas nuevas con presencia en la carta de frutos como arazá, pitanga y guayabo del país.

Restaurantes de balnearios del Este en Jose Ignacio, como Domestico Cafe, La Bourgogne, La Susana, El abrazo, Macachin, en Cuchilla Alta Araza Bistro, en el Pinar Araza Resto, en Montevideo los tragos de Pauler y Guana por poner algunos ejemplos.

Datos positivos que demuestran el interés de la gastronomía por el producto, señales que a los productores les da aliento para seguir produciendo.

Lo importante es que este producto sea un valor agregado a la identidad gastronómica, que a través de ellos podamos mostrar al turista que no se conoce un país solo por su paisaje sino también se conoce un país a través de los productos de esa zona geográfica.

Los guayabos del país originarios de Uruguay, por ejemplo serán asociados a una región, aunque países como Nueva Zelanda los produzcan, nosotros somos el país o la región de origen, los nuestro tendrá la marca que indique la región, el arraigo, la identidad del territorio.



## BOSQUE DE PRODUCCIÓN ECOSISTÉMICA

**Autores:** Noheli, Ayelen y Nahuel Borgogno Arce.-

**Área de trabajo:** Productores de especies nativas del Departamento de Colonia, Paso Sena (Padrón 3382).-

Otras actividades: fundación e integración de la Institución Social Casa Pueblo Arcoiris – Tarariras. Dedicada al trabajo con educación, producción y formación popular. Con orientación especial hacia la difusión y promoción de nuestros patrimonios nativos, de flora y fauna, culturas originarias, etc. También con énfasis en la radicación rural.-

**Datos:** Departamento de Colonia, Tarariras. Calle Guyunusa 2135. Cod. Postal 7002. Correo electrónico: familiaborgogno@yahoo.com.ar. Tel: 4575-3525 / 099-726-404

### Introducción

El campo donde estamos produciendo era de nuestros abuelos paternos que hacían algo de chacra, huerta y quinta frutal.

En la década del 70', las deudas y la dictadura obligó a la disgregación familiar y gran parte del campo se vendió.

Quedaron los ranchos y 26 hectáreas (fig.2), que los abuelos arrendaron, porque al quedar solos como tantos, se fueron para el pueblo.

Años después, nuestra Familia decidió empezar a retomar la actividad rural y al llegar al campo encontramos todo abandonado.

En los ranchos que estaban rodeados por un alambrado, la vegetación había invadido hasta el patio, junto con las plantas nativas se habían multiplicado algunos durazneros, peros, manzanos y naranjos viejos, los cuales seguían vigorosos entre los talas, molles y daban buena fruta.

Tardamos varios años más en hacernos cargos del campo, porque estaba arrendado a un productor tradicional.

Recién en el 2006, comenzamos a trabajar en parte del campo que estaba arrasado por la sobre carga de ganado, con un pésimo manejo, en suelos 5.01 c y 5.02b (fig. 1 y 3).

Observando, preguntando, estudiando y experimentando, cometiendo errores y aciertos, echamos a andar una idea productiva, que definimos como un **Bosque de Producción Ecosistémica**, porque se basa en la recomposición planificada del sistema biológico y la utilización provechosa de todas las especies nativas existentes.

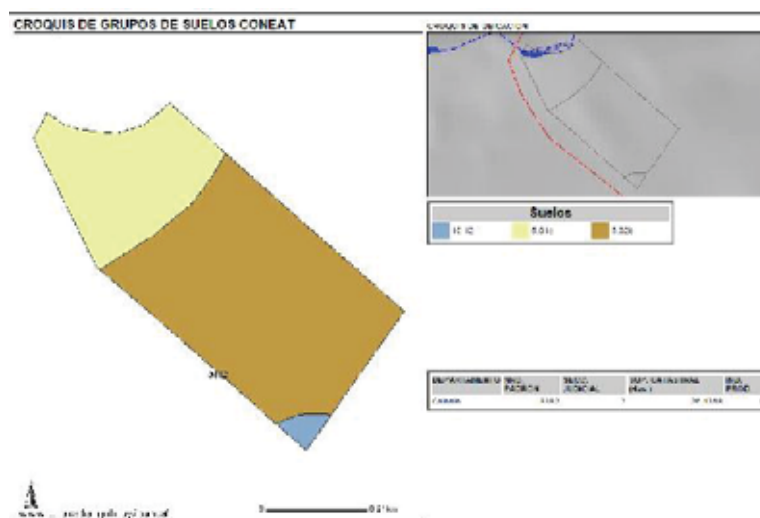


Fig. 1



Fig. 2 Vista aérea con señalamiento del predio.



Fig. 3 Fotografía del predio antes de 2006.

## Método de trabajo

Para empezar, la mayoría de los frutales nativos y tradicionales los producimos en nuestro vivero, seleccionando semillas de buenas plantas, de diversos orígenes geográficos y características de la planta y sus frutos (forma del árbol, tipo de adaptabilidad, etapa de floración y fructificación, tamaño, sabor y forma del fruto, etc.).

Elegimos este método de multiplicación, que aunque es el más antiguo y lento, es para nosotros el más seguro y eficiente, en el mediano y largo plazo, porque preserva el vigor y diversidad genético-biológico de cada especie.

Los almácigos los hacemos en bandejas plásticas (fig.4). Cuando las plantas largan el primer o segundo par de hojas, las trasplantamos a envases de mayor tamaño (fig. 5).

Los plantines trasplantados los dejamos en el invernáculo si son de invierno, hasta septiembre (fig. 6), y después van al vivero de intemperie (fig. 7), bien juntos unos con otros, para impedir el rebrote y facilitar la elevación de su pie. Además del necesario proceso de aclimatación previo a su disposición final en el predio.

Al segundo año hacemos el trasplante definitivo (fig. 10 y 11), observando las características naturales del terreno, para ubicarlos de acuerdo a la particularidad de cada especie.

Cuidamos de mantener la biodiversidad y la diversidad genética de cada planta, evitando sobrecargar los módulos con una sola variedad frutal, de la misma u otra clase de fruto.

Los frutales los plantamos intercalados con especies de valor apícola, medicinal u otra utilidad, a tres metros promedio uno de otro.

Los módulos son de entre media y cuarta hectárea (fig. 8 y 9), circundada por un camino de cuatro metros de ancho y una barrera de árboles nativos apropiados para este fin, como ombúes, canelónes, molles o anacahuitas. Con espacios de salida de las sendas, de un metro de ancho, que cortan las pendientes en zigzag, recorriendo las plantas de producción del módulo, dejando espacios intermedios naturales de 5 metros de ancho, que son la base de esta producción, porque allí no solo se producen especies vegetales de valor comercial, sino que a su vez aportan al equilibrio del ecosistema, pues son zona de alimento, hospedaje y diversidad biológica.



Fig. 4 Primeros nacimientos en bandejas (invernáculo).



Fig. 5 Primer trasplante a envase de mayor tamaño.



Fig. 6 Plantas en primer proceso de adaptación. en invernáculo



Fig. 7 Segunda aclimatación: vivero de intemperie.

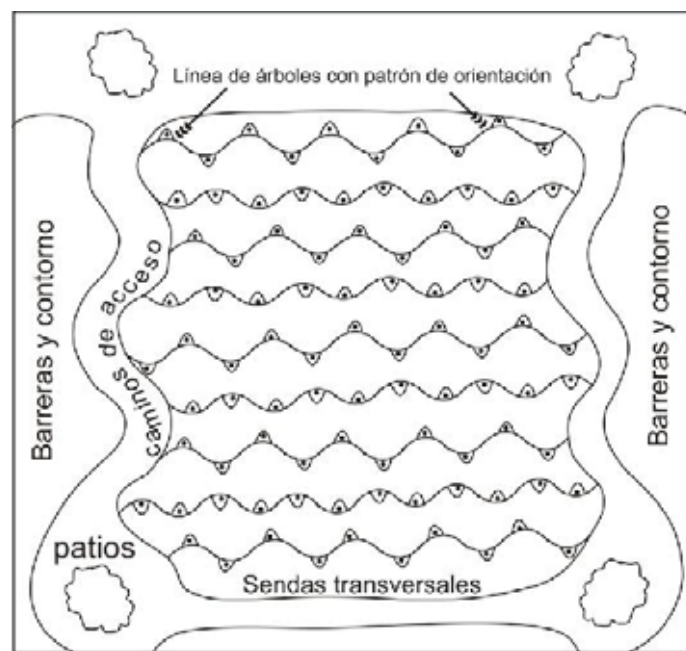


Fig. 8 Esquema simple para guía de implantación.



Fig. 9 Primera colocación de banderillero de orientación y distribución de plantas.



Fig. 10 Planta dispuesta en lugar definitivo.



Fig. 11 Colocación de ficha individual identificadora.

### Aplicación del módulo en zonas con vegetación nativa avanzada

En principio, en las zonas donde proliferó la vegetación nativa espontánea, las plantas se introducen dentro de esta vegetación, que se va recortando a unos 10 cm de su copa, acompañando su crecimiento y dejando un espacio hacia arriba, que induce al árbol a estirar su tronco.

Este sistema promueve una formación homogénea de su copa, a la que puede inducir su forma, tamaño y altura, valiéndose de la influencia del entorno vegetal, que también lo utiliza como protector del impacto climatológico en su etapa de desarrollo.

Esto a su vez sustituye casi en su totalidad, la poda de formación y reduce al mínimo la de raleo o fructificación, evitándole el estrés que esta práctica genera en la planta, y evitando los costos de esta labor.

Cuando el árbol comienza su floración, se lo expone de mayor manera a los polinizadores, descubriendo toda su copa (fig. 12), retirando adecuadamente el entorno de vegetación, permitiendo la entrada de luz durante la fructificación.

Ante cada cosecha, se despeja el entorno bajo la copa para facilitar la recolección (fig. 13), sin eliminar totalmente la cobertura vegetal de protección del suelo.



Fig. 12 Mayor despeje de entorno, previo a la floración.



Fig. 13 Despeje bajo la copa, para facilitar cosecha.

### Consideración final

El desarrollo de frutales nativos mediante el **Bosque de Producción Ecosistémica** significa: la utilización de todas las especies y elementos que componen los macro y micro ecosistemas donde esta nuestro predio, en beneficio nuestro y del medio.

Esto impone conocimientos de la función de cada especie y los elementos que interactúan allí, dado que la reciprocidad es la premisa de todo ecosistema.

Esto indica que a mayor conocimiento menor inversión, mayor eficiencia y sustentabilidad, menor riesgo y esfuerzo, mayor beneficio para el productor y los herederos.

La estructura puede ser de bosque o pradera con islotes y corredores arbóreos o ambos combinados, según la propia identidad del lugar.

Consideramos que este tipo de producción Ecosistémica puede combinar el potencial natural de las plantas y el ecosistema, con el conocimiento, manejo y mejoras alcanzados por el hombre sobre los mismos (fig. 14). Pues para este tipo de producción Ecosistémica, se debe asumir desde el inicio que su eficiencia no está en el volumen de producción sino en el margen de ganancia y la capacidad de estabilidad, conservación y potenciación del capital tierra, ambiente y bio control...



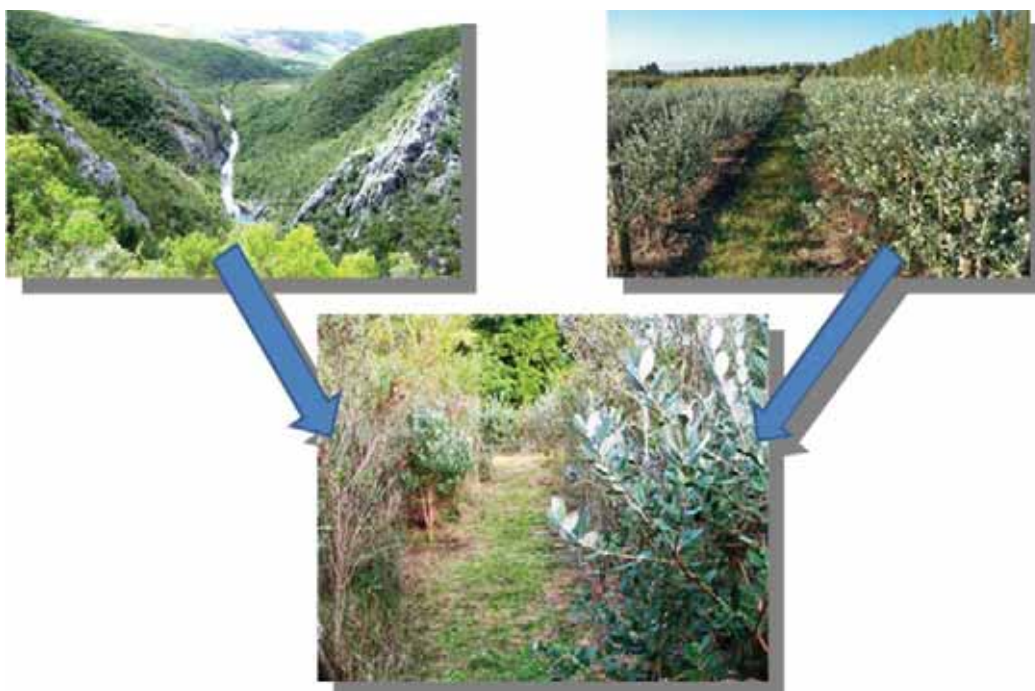


Fig. 14 “Combinar el potencial natural de las plantas y el ecosistema, con el conocimiento, manejo y mejoras alcanzados por el hombre”

### Aspecto social

Consideramos que la tarea de la familia rural debe sumar a la producción, la investigación y la docencia como estrategia para consolidar y multiplicar los emprendimientos familiares en el medio más esencial para nuestro país.

Es por esto para nosotros, un aspecto fundamental y parte de nuestra vida rural y social, la responsabilidad que nos une a nuestra comunidad, especialmente con aquellos que serán los herederos directos del patrimonio productivo, cultural, social y educativo de nuestro país: los jóvenes y niños.

Es por esta razón, que hace más de 20 años fundamos la institución de Educación Popular llamada Casa Pueblo Arcoiris - Tarariras.

Allí desarrollamos múltiples actividades orientadas no solo a promover la vida rural y todos los beneficios que esto implica, sino también a valorizar, proteger y potenciar nuestro Patrimonio Nativo.

En este aspecto, el **Bosque de Producción Ecosistémica** se encuentra orientado a desarrollar en toda la amplitud posible, las múltiples potencialidades y posibilidades que ofrecen nuestra flora y fauna nativa. Es por ello también, que realizamos periódicamente talleres prácticos y teóricos con jóvenes, directamente en nuestro predio, enseñándoles sobre estas y otras posibilidades productivas, que les brindarán mejores y mayores herramientas para desarrollarse y arraigarse en el medio rural.

También creamos el Proyecto Educativo “SER NATIVOS” (fig. 15), dirigido especialmente a los niños, las maestras y el entorno social de las escuelas, con el que venimos trabajando en diversos Centros Educativos desde hace más de 20 años.



Fig.15 Breve resumen fotográfico de algunas de las actividades del proyecto “SER NATIVOS”.

INIA Dirección Nacional  
INIA La Estanzuela  
INIA Las Brujas  
INIA Salto Grande  
INIA Tacuarembó  
INIA Treinta y Tres

Andes 1365 P. 12, Montevideo  
Ruta 50 Km. 11, Colonia  
Ruta 48 Km. 10, Canelones  
Camino al Terrible, Salto  
Ruta 5 Km. 386, Tacuarembó  
Ruta 8 Km. 281, Treinta y Tres

Tel: 598 2902 0550  
Tel: 598 4574 8000  
Tel: 598 2367 7641  
Tel: 598 4733 5156  
Tel: 598 4632 2407  
Tel: 598 4452 2023

Fax: 598 2902 3633  
Fax: 598 4574 8012  
Fax: 598 2367 7609  
Fax: 598 4732 9624  
Fax: 598 4632 3969  
Fax: 598 4452 5701

[iniadn@dn.inia.org.uy](mailto:iniadn@dn.inia.org.uy)  
[iniale@le.inia.org.uy](mailto:iniale@le.inia.org.uy)  
[inia\\_lb@lb.inia.org.uy](mailto:inia_lb@lb.inia.org.uy)  
[inia\\_sg@sg.inia.org.uy](mailto:inia_sg@sg.inia.org.uy)  
[iniatbo@tb.inia.org.uy](mailto:iniatbo@tb.inia.org.uy)  
[iniatt@tyt.inia.org.uy](mailto:iniatt@tyt.inia.org.uy)