

## PROPUESTA DE DESCRIPTORES PARA *Acca sellowiana* (Berg.) Burret<sup>1</sup>

MARÍA PUPPO<sup>2</sup>, MERCEDES RIVAS<sup>3</sup>, JORGE FRANCO<sup>4</sup>, ROSA LÍA BARBIERI<sup>5</sup>

**RESUMEN** -Guayabo del país o goiaba serrana [*Acca sellowiana* (Berg.) Burret] es uno de los recursos fitogenéticos subutilizados más valiosos de Uruguay y Brasil. Este árbol de fruto comestible, es endémico de una estrecha región sudamericana que abarca el noreste uruguayo y sur de Brasil, donde su cultivo se limita al uso doméstico o a pequeños huertos comerciales. El uso de los materiales de la especie se ve limitado por el desconocimiento de la diversidad presente tanto en poblaciones naturales como en materiales cultivados. El objetivo de este trabajo fue la elaboración de una lista de descriptores que permita la caracterización y evaluación de los materiales para la conservación, uso sostenible e incorporación de diversidad en los programas de mejoramiento genético. Se elaboró una lista preliminar de 41 descriptores morfo-fenológicos de hoja, flor y fruto, que se aplicó *in situ* a 204 individuos pertenecientes a cuatro poblaciones silvestres del noreste del Uruguay. Con el método de Máxima Verosimilitud Restringida se estimaron los componentes de la varianza entre poblaciones ( $s^2P$ ), entre individuos dentro de poblaciones ( $s^2I(P)$ ), entre muestras dentro de individuo ( $s^2M(IP)$ ) y sus intervalos de confianza utilizando un Modelo Lineal Mixto. Para la determinación del poder discriminante de las variables cuantitativas se adoptó como criterio estadístico la comparación de IC (límite inferior  $ICs^2I(P)$ , límite superior  $ICs^2M(IP)$ ) y se calculó la razón entre  $s^2I(P)/s^2M(IP)$ . Para las variables cualitativas se calculó el estadístico F para la determinación de las diferencias significativas entre individuos con el objetivo de identificar descriptores discriminantes de individuos. También se determinaron las variables que discriminan poblaciones. Se validaron siete descriptores cualitativos (forma de fruto, posición de los sépalos, color de pulpa, color interno de la cáscara, dureza de cáscara, clases de distancia estigma-estambres) y ocho descriptores cuantitativos (altura, diámetro y peso de fruto, peso de pulpa, espesor y resistencia de cáscara, distancia estigma-estambres y número de estambres) para diferenciar individuos. Se encontraron 16 variables cuantitativas y 10 cualitativas discriminantes de las poblaciones estudiadas.

**Palabras clave:** conservación, fitomejoramiento, especies olvidadas y subutilizadas, recursos fitogenéticos.

## PROPOSAL OF DESCRIPTORS FOR *Acca sellowiana* (Berg.)Burret

**ABSTRACT** - The feijoa plants [*Acca sellowiana* (Berg.) Burret] is one of the most valued genetic resource plants underutilized from Uruguay and Brazil. This tree is endemic of a narrow area of South America, comprising the northeast of Uruguay and the south of Brazil. Beyond the fact that it has edible fruits, cultivation is limited to domestic scale or small orchards. The use of genetic resource plants from this species is hindered by the lack of knowledge about the diversity both in natural and cultivated stands. The goal of this research is to generate a list of descriptors in order to facilitate the characterization and evaluation of plant material for conservation, sustainable uses and the incorporation into plant breeding programs. A preliminary list with 41 morpho-phenological descriptors for leaves, flowers and fruits was elaborated and applied *in situ* to 204 individuals belonging to four wild populations of the northeast Uruguay. Using the Restricted maximum likelihood, variance components between populations were estimated ( $s^2P$ ), between plants inside populations ( $s^2I(P)$ ), between samples from the same individual ( $s^2M(IP)$ ) and their confidence intervals using a Mixed Linear Model. In order to determinate the discriminative power of quantitative variables the adopted statistical criteria consisted in the IC comparison (lower limit  $ICs^2I(P)$ , upper limit  $ICs^2M(IP)$ ) and then the coefficient between  $s^2I(P)/s^2M(IP)$  was calculated. In the case of qualitative variables, the F statistical index was estimated in order to identify significant differences between individuals with the aim to establish discriminant descriptors for individuals. Discriminant variables at population level were also determined. Seven qualitative descriptors (fruit shape, sepals position, pulp color, inner skin color, skin hardness, distance classes for stigma-stamens) and eight quantitative descriptors (height, fruit diameter and weight, pulp weight, skin thickness and resistance, stigma-stamen distance and number of stamens) were validated for individual differentiation. Among studied populations 16 quantitative and 10 qualitative variables were identified.

**Index terms:** conservation, plant breeding, neglected and underutilized species, plant genetic resources.

<sup>1</sup>(Trabalho 393-13). Recebido em: 15-10-2013. Aceito em: 06-05-2014.

<sup>2</sup>Ingeniero Agrónomo. Estudiante de Maestría en Ciencias Agrarias, Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Uruguay. Garzón 780, Montevideo. E-mail: mpuppo@fagro.edu.uy

<sup>3</sup>Dra. Profesor Agregado del Departamento de Biología Vegetal, Facultad de Agronomía y Centro Universitario de la Región Este, Universidad de la República, Uruguay. Garzón 780, Montevideo. E-mail: mrivas@fagro.edu.uy

<sup>4</sup>Dr. Profesor Titular del Departamento de Biometría, Estadística y Computación, Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Uruguay. Garzón 780, Montevideo. E-mail: jfranco@fagro.edu.uy

<sup>5</sup>Dra. Investigadora de Embrapa Clima Temperado, BR 392 km 78, Pelotas-RS, Brasil. E-mail: lia.barbieri@embrapa.br

## INTRODUCCIÓN

La diversidad genética es la materia prima de los programas de mejoramiento, la domesticación de plantas y el desarrollo de nuevos productos. Los trabajos de caracterización y evaluación de los recursos fitogenéticos son esenciales para posibilitar la conservación y el uso de las especies (BROWN et al., 1989; FIDEGHELLI et al., 2003). Los descriptores de caracterización tanto como de evaluación son específicos y deben ser definidos para cada nuevo cultivo (BIOVERSITY INTERNATIONAL, 2007). El uso de listas de descriptores definidos y con capacidad discriminante comprobada facilita el análisis, intercambio y utilización de datos de los recursos fitogenéticos. A nivel nacional y regional, son escasas las especies silvestres que cuentan con el desarrollo de listas de descriptores, aunque un interés incipiente en el uso de parientes silvestres de los cultivos y nuevos cultivos ha redoblado los esfuerzos en los últimos tiempos (FAO, 2010).

La especie *Acca sellowiana* (Berg.) Burret es una especie alógama de la familia de las Mirtaceae, conocida como “guayabo del país” en Uruguay, “goiaba-serrana” en Brasil y “feijoa” a nivel internacional, es un valioso recurso fitogenético del Cono Sur. Su centro de origen abarca una estrecha región sudamericana desde el noreste de Uruguay en los departamentos de Rivera, Tacuarembó, Treinta y Tres y Cerro Largo, hasta el sur de Brasil en los estados de Santa Catarina, Paraná y Rio Grande do Sul (DUCROQUET et al., 2000). También existen relatos de ocurrencia en Argentina (Keller; Tressens, 2007). El guayabo del país posee valor como especie frutícola, ornamental y medicinal. El consumo de su fruto es esencialmente en fresco, aunque existen algunas experiencias para elaboración de jugos y dulces. Se caracteriza por un sabor y aroma distintivo, además de características nutricionales de interés (THORP; BIELESKY, 2002). Se destaca el alto contenido de Iodo y la presencia de compuestos bioactivos de acción antibacteriana, anticancerígenos, antiinflamatorios y antioxidantes (WESTON, 2010), así como altos contenidos de carotenos (CLERICI; CARVALHO-SILVA, 2011). En la región de origen es utilizado desde otrora a nivel familiar, a partir de la cosecha de árboles silvestres *in situ*, árboles aislados cultivados en casas o quintas, o en producción a pequeña escala en chacras frutícolas, en su mayoría con individuos de origen sexual, existiendo cierta historia de selección (VIGNALE; BISIO, 2005; SANTOS et al., 2009; DONAZZOLO, 2012; RIVAS et al., 2007).

El guayabo representa una alternativa para la diversificación de la fruticultura tanto a nivel local como internacional. *A. sellowiana* es cultivada en Nueva Zelanda, California, las Repúblicas Caucásicas de Georgia y Azerbaiyán y en América Latina en Colombia y Chile (THORP; BIELESKY, 2002; AMARANTE; SANTOS, 2011). Es posible hallarla en quintas y jardines de Florida y en países del Mediterráneo, especialmente Italia e Israel (DUCROQUET et al., 2000). Con el desarrollo del cultivo también se han generado una gama de productos diferentes a los conocidos tradicionalmente en la región de origen. En Nueva Zelanda se encuentran postres, helados, bebidas como el vino de feijoa y chips de frutas secas en mezclas con cereales.

*Acca sellowiana* no cuenta con una lista consensuada de descriptores que permita la caracterización y evaluación de la diversidad y el intercambio de la información entre investigadores de distintas instituciones y países. Degenhart et al. (2001) lograron diferenciar individuos por variaciones morfológicas en la arquitectura floral, seleccionando los descriptores por los bajos valores de desvío estándar dentro de una misma planta. Por otra parte, Degenhart et al. (2002) establecieron que son necesarios de 4 a 6 años de evaluación para obtener datos con precisión de 80% en aquellos descriptores con baja heredabilidad. Estos descriptores fueron adoptados por el Servicio Nacional de Protección de Cultivares de Brasil posibilitando los ensayos DUE (Diferente, Uniforme y Estable) necesarios para registrar nuevos cultivares liberados (BRASIL, 2008).

El objetivo de este trabajo fue establecer una lista de descriptores validados estadísticamente para *A. sellowiana* que permita la estandarización de los estudios de diversidad tanto *in situ* como *ex situ* y el uso más eficiente de los materiales en los programas de conservación, domesticación y mejoramiento genético.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Material vegetal

Se identificaron cuatro poblaciones de *A. sellowiana* distribuidas en el noreste del Uruguay: Cuchilla de Laureles (CL, 31°21.3' S; 55°57.8' W), Valle Edén (VE, 31°50.3' S; 56°07.0' W), Quebrada de los Cuervos (QC, 32°54.7' S; 54°27.5' W) y Cañitas (CÑ, 32°19.4' S; 53°52.0' W) (Figura 1). En cada población se identificaron y georreferenciaron entre 50 y 54 individuos.

### Lista preliminar de descriptores

Se elaboró una lista preliminar de descriptores a partir de algunos caracteres morfológicos que han sido utilizados con éxito en *A. sellowiana* para describir individuos (DEGENHART et al., 2001; DEGENHART et al., 2002), y otros que fueron y son utilizados en estudios de caracterización (BRASIL, 2008). También se tuvieron en cuenta listas de descriptores de otras especies, opiniones brindadas por informantes calificados y el conocimiento empírico de la especie. Se propusieron 19 caracteres cuantitativos y 22 cualitativos de hoja, flor y fruto (Tablas 1 y 2). Para cada uno de ellos se propusieron los estados del descriptor y la forma de medición. Se realizaron 10 repeticiones por individuo distribuidas en los cuatro cuadrantes del árbol (hojas, flores o frutos), a excepción de aquellos casos en los cuales no fue posible obtener de la planta esta cantidad de repeticiones, porque al momento de la cosecha no había suficiente fruta.

### Análisis estadístico de los datos

Para determinar los descriptores de individuos y poblaciones se utilizó un Modelo Lineal Mixto:  $Y_{jkl} = \mu + P_j + I_{k(j)} + M_{l(jk)}$ , que permite la estimación de los componentes de varianza, donde  $Y_{jkl}$  es el valor fenotípico de la  $j$ -ésima población,  $k$ -ésimo individuo,  $l$ -ésimo muestra dentro de individuo,  $P_j$  es el efecto aleatorio de la  $j$ -ésima población,  $I_{k(j)}$  es el efecto aleatorio del  $k$ -ésimo individuo dentro de la  $j$ -ésima población y  $M_{l(jk)}$  es el efecto aleatorio de la  $l$ -ésima muestra del  $k$ -ésimo individuo dentro de la  $j$ -ésima población. Con el objetivo de describir la diversidad en las variables cuantitativas, se calcularon los estadísticos simples BLUP (Best Lineal Unbiased Predictor), desviación estándar ( $s$ ), coeficiente de variación (CV%), máximo y mínimo. La estimación de componentes de varianza se realizó a través del PROC MIXED (SAS INSTITUTE, 2004) con el método de Máxima Verosimilitud Restringida (REML), y se obtuvieron la varianza entre poblaciones ( $s^2P$ ), entre individuos dentro de población ( $s^2I(P)$ ) y entre muestras dentro de individuos  $s^2M(IP)$ , y los Intervalos de Confianza (IC) de Máxima Verosimilitud con 95% de confianza para cada varianza. Se probó si cada varianza era significativamente diferente de cero ( $p < 0.05$ ). Para identificar variables descriptores discriminantes de individuos se adoptó el criterio de comparación de IC: "límite inferior del  $ICs^2I(P)$  mayor que el límite superior del  $ICs^2M(IP)$ " y se calculó la razón entre  $s^2I(P)$  y  $s^2M(IP)$ .

Para las variables cualitativas se calcularon las frecuencias de cada estado del descriptor

y se realizó la estimación de componentes de varianza a través del PROC GLIMMIX (SAS INSTITUTE, 2004) con el método de estimación de máxima verosimilitud restringida y asumiendo una distribución multinomial de las variables de respuesta. Se calculó el estadístico F para la determinación de las diferencias significativas entre individuos con el objetivo de identificar descriptores discriminantes de individuos.

Para determinar caracteres cuantitativos que se comportaran como descriptores de poblaciones se probó si la varianza entre poblaciones ( $s^2P$ ) era significativamente mayor que cero ( $p < 0.05$ ). Para los caracteres cualitativos se calculó el F asociado a población, que mide si la varianza entre poblaciones es significativamente mayor que la variancia entre individuos dentro de población.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Descriptores de individuos: variables cuantitativas

La estimación de los componentes de la varianza mostró que las variables *altura de fruto* (AF), *diámetro de fruto* (DF), *peso de fruto* (PF), *peso de pulpa* (PP), *espesor de cáscara* (ECAS), *resistencia de cáscara* (RCAS) y *distancia estigmateambres* (DISTEE) son descriptores discriminantes de individuos ya que cumplieron con el criterio de mayor varianza entre individuos que dentro de individuos (comparación de IC) (Tabla 3). La razón entre las varianzas (Ratio ind.) fue para estas siete variables y para *número de estambres* (NEST) mayor a 1, fluctuando entre 1.44 y 2.15, confirmando la capacidad de estos descriptores para diferenciar individuos. En el caso de NEST, si bien no cumple estrictamente con el criterio IC, en la práctica las diferencias son mínimas. Las varianzas entre individuos de las variables validadas relacionadas al tamaño y rendimiento de fruto (AF, DF, PF, PP) superaron en todos los casos el 40% de las varianzas totales (Tabla 3), lo que indica que existe diversidad para características productivas sujetas a selección. Lo mismo ocurre para ECAS y RCAS, variables de interés comercial. Es necesario tener en cuenta que PF, AF, DF y rendimiento de pulpa (PP/PF x 100%) presentaron diferencias significativas entre años en un estudio realizado para tres años por Degenhardt et al. (2002; 2003), de modo que sería recomendable tener repeticiones en el tiempo de estas características.

En cuanto a las variables de flor, DISTEE fue la que tuvo un mayor porcentaje de su varianza total explicada por la varianza entre individuos (61%), resultado que concuerda con Degenhardt et al.

(2001; 2005) quienes concluyen la validez de esta variable como descriptor. Se hallaron valores fuera de lo esperado para DISTEE, existiendo plantas en las cuales el estigma estuvo por debajo del grupo de estambres, a estas plantas se les asignó un valor negativo del descriptor. Sería relevante estudiar si dichas plantas presentan una mayor tendencia a la autopolinización. El rango de valores promedio de DISTEE para los individuos osciló entre -5.2mm a 7.8mm. Para NEST no existen datos de otros trabajos en la especie que permitan analizar los resultados obtenidos.

El descriptor *peso de 100 semillas* (P100) no cumplió en este estudio con el criterio estadístico adoptado para la determinación del poder discriminante. Sin embargo, la razón entre varianzas fue mayor a 1 (Tabla 3) y debido a que es un descriptor ampliamente utilizado para la descripción varietal de diversos cultivos, y en el caso del guayabo es uno de los caracteres utilizado en la diferenciación morfológica de las poblaciones geográficas “tipo Brasil” y “tipo Uruguay”, se propone que se tenga en cuenta como descriptor preliminar y se realicen nuevas investigaciones al respecto. P100 presentó una media general de 0.176g, cercana a la media de 0.20g encontrada para materiales uruguayos por Nodari et al. (1997), pero con valores medios de individuos que fluctuaron entre 0.082g y 0.327g, con extremos de 0.027g y 0.575g para algunos frutos. Estos últimos valores extremos se superponen con el rango hallado por Nodari et al (1997) para las accesiones de tipo Brasil de 0.45g a 0.60g, datos que indican la necesidad de profundizar en la pertinencia de la clasificación de tipo Uruguay - tipo Brasil planteada por Nodari et al. (1997), como también lo señala Donazzolo (2012).

Los resultados de la *Acidez Total Titulable* (ATT) indican que la mayor parte de la varianza fue explicada por la variación entre individuos (85%) (Tabla3), por lo que se lo propone como descriptor discriminante aunque no se disponga de datos de variación interna dentro de individuos (una única muestra de 5ml por planta). Los valores de ATT fueron de 0.24g a 1.97g de ácido cítrico/100ml jugo, con una media de 0.85g. Se debería tener en cuenta que para una misma planta los valores de acidez son totalmente dependientes de la madurez de la fruta, disminuyendo a medida que aumenta el grado de madurez, incluso después de cosechada (RODRIGUEZ et al., 2006). Una sola medida por individuo no sería representativa de su valor genético. Se hace necesario caracterizar al individuo por su curva de acidez, con múltiples mediciones distribuidas durante el tiempo de cosecha.

Las variables *relación altura/diámetro de fruto* (AF/DF), *Sólidos Solubles Totales* (SST), *peso total de semillas* (PSEM) y *largo de hoja* (LH) no mostraron capacidad discriminante entre individuos al presentar similar variabilidad entre individuos que entre muestras dentro de individuo, presentando la razón entre varianzas cercana a 1 (Tabla 3).

La falta de uniformidad de un mismo genotipo ya había sido reportado por Degenhardt et al. (2002; 2003). Antes de descartar estos descriptores sería necesario realizar nuevos estudios, investigar si un aumento del tamaño de muestra por individuo o la caracterización de un mayor número de poblaciones de distintos orígenes, permitiría mejorar la estimación del poder discriminante de estas variables, también podría evaluarse si la posición de los frutos en el árbol incide sobre la diversidad.

Los valores hallados en la relación AF/DF estuvieron entre 0.60 y 1.91, implicando una gran variabilidad en las formas de fruta. En el trabajo de Nodari et al. (1997) para un bajo número de accesiones de Uruguay, los valores siempre fueron superiores a 1.3. Los valores medios de SST de los individuos oscilaron entre 10.6 y 23.6 °Brix, con una media general de 15.1 °Brix. Los valores extremos podrían deberse a que se trata de frutos muy pequeños en que los azúcares se encuentren altamente concentrados. Este rango es mayor que el encontrado en los accesos de la colección de Videira (SC-Brasil) por Ducroquet et al. (2000), que fue de 9 a 16 °Brix.

Las variables *número de semillas* (NSEM), *relación largo/ancho de hoja* (LH/AH), *abertura floral* (AFL) y *largo del pistilo* (LARPIST) exhibieron porcentajes de la varianza entre muestras dentro de individuo mayores al 50% de la varianza total, a excepción de AFL que obtuvo valores de 39% entre muestras y 42% entre poblaciones. Los porcentajes extremos de varianza entre muestras se observaron para LARPIST (87%) y para LH/AH (67%) (Tabla 3). Según los datos obtenidos estos caracteres no serían buenos descriptores de individuos. La baja heredabilidad de los mismos es reconocida, en particular el número de semillas estaría afectado por la disponibilidad de óvulos fértiles, la tasa de polinización y fecundación. Para las variables de flor los resultados hallados no concordaron con Degenhardt et al. (2001), quienes trabajaron con una población diferente de plantas a las de este trabajo. Estos autores atribuyen poder discriminante entre individuos a las variables AFL y LARPIST por presentar valores relativamente bajos para los desvíos estándar. En la variable AFL es posible que nuestros datos estén sesgados debido a que fue necesario

almacenar las flores desde la colecta hasta llegar al laboratorio, en ese tiempo puede haber sido afectada esta medida. Se propone repetir la evaluación de estas características, con un mayor número de flores por individuo en flores frescas. Para las variables de hoja, el bajo poder discriminante de LH/AH puede atribuirse a las diferentes condiciones ambientales que se generan dentro de la planta y entre individuos, por ejemplo exposición a la luz y viento y posición en la rama. En este caso también sería necesario realizar estudios específicos sobre los caracteres cuantitativos de hoja tratando de disminuir la magnitud de los efectos ambientales con individuos en las mismas condiciones, aumentando el número de muestras por individuo, con estratos dentro de la planta y evaluación en varios años.

#### **Descriptores de individuos: variables cualitativas**

De las 21 variables cualitativas evaluadas, siete diferenciaron individuos según el valor del estadístico  $F$  individuos (Tabla 4). Según este resultado se propone como descriptores: *forma de fruto* (FFRUT), *posición de sépalos en el fruto* (SEP), *rugosidad* (RUG), *color de la pulpa* (COLP), *color interno de la cáscara* (COLINT), *dureza de cáscara* (DCAS) y *clases de distancia estigma-estambres* (CDISTEE). Los estados propuestos para cada descriptor fueron validados al registrarse al menos un individuo para cada uno de ellos (Figuras 2 y 3).

La forma y rugosidad de los frutos generalmente presentan alta heredabilidad y repetibilidad, son utilizadas en especies frutales para discriminar individuos, y en el caso de los cultivares de guayabo, en las descripciones varietales de los mismos (THORP; BIELESKI, 2002; BRASIL, 2008).

La variable *forma de fruta* (FFRUT), que corresponde a la discretización del cociente entre la altura y diámetro de fruto (AF/DF), mostró un valor  $F$  de 3.45, con alta significancia ( $p < 0.0001$ ) a diferencia de la variable cuantitativa AF/DF que no permitió discriminar individuos (Tabla 4). A nivel global el estado más frecuente fue el oval, mientras que ningún individuo presentó como valor modal el estado elongado (Figuras 2B y 3). Se encontró variación dentro de los individuos, se encontraron solo 25 de 87 individuos con el 100% de los frutos evaluados mostrando idéntica forma de fruto. La uniformidad es apreciada en la producción comercial y suele ser un criterio de selección en el mejoramiento. En el caso de la *rugosidad* (RUG), si bien el estado más frecuente fue *algo rugoso*, todos los estados fueron registrados. Para el estado *muy rugoso* solo se

hallaron seis frutos, sin llegar a ser moda de ningún individuo (Figura 2A y 3). Esta variación encontrada en materiales uruguayos evidencia la posibilidad de selección por este carácter.

La inclusión de la variable *clases de distancia estigma-estambre* (CDISTEE) en una lista de descriptores para la especie coincide con el resultado obtenido en la versión cuantitativa de la misma (DISTEE), de modo que sería razonable optar por uno de los descriptores, preferentemente el cuantitativo que otorga mayor objetividad. También coincide con lo hallado por Degenhardt et al. (2001), quienes sugieren que esta característica debe tener un fuerte componente genético y que puede ser un factor importante en la selección de polinizadores. Se validaron los tres estados propuestos por Degenhardt et al. (2001) y como ya fue mencionado, se halló un nuevo estado en que el estigma se encuentra por debajo de los estambres (*distancia*  $< 0$ ), condición que podría estar indicando la presencia de autogamia. El estado del descriptor más frecuente fue el estado de 0 a 4 mm contrastando con lo encontrado por Degenhardt et al. (2001) en el Banco de Germoplasma de Sao Joaquim, donde sólo el 13% presentó distancia menor a 5 mm. y el 60% presentó distancia entre 5 a 10 mm. Sería necesario un estudio específico para detectar si las poblaciones uruguayas se diferencian en este carácter de las poblaciones brasileñas y si existen diferencias en el tipo del polinizador o en la frecuencia de individuos autofértiles. El modo de reproducción de *A. sellowiana* y la presencia de incompatibilidad genética han sido estudiados por Santos et al. (2007), Finatto et al. (2011).

A excepción de *posición de sépalos* (SEP), en los otros tres descriptores validados *color de la pulpa* (COLP), *color interno de la cáscara* (COLINT) y *dureza de cáscara* (DCAS), la diversidad hallada señala el valor del germoplasma uruguayo para su uso en programas de mejoramiento.

Los resultados del análisis estadístico no permitieron proponer como descriptor la variable *color de piel* (COLF) (Tabla 4). Probablemente el bajo poder discriminante de esta variable se deba a que se plantearon demasiados estados del descriptor (siete), en algunos casos difíciles de distinguir entre ellos y sujetos a cierto grado de subjetividad. Una dificultad adicional que presenta este descriptor es la imposibilidad de comparar con otros trabajos al no contar con referencias estandarizadas de los colores utilizados. Teniendo en cuenta que este tipo de descriptor es frecuentemente parte de listas de descriptores de variedades frutales y que se reconoce diversidad de colores en los materiales de *A. sellowiana* de Uruguay y Brasil, se considera la

revisión de los siete estados propuestos, sintetizando y ajustando las opciones a cuatro estados. En la Figura 2J y 2N se observan los estados preliminares de color de piel y la alternativa propuesta. La variabilidad hallada podría estar indicando la posibilidad de selección para este carácter en los materiales uruguayos. Según Thorp y Bielecki (2002) los colores verde oscuro son los preferidos por los mejoradores neozelandeses para sus variedades comerciales.

La *velocidad de oxidación* (VELOX) es de interés para el mejoramiento genético, el oscurecimiento de la pulpa perjudica la aceptación del fruto y del jugo (DUCROQUET et al., 2000). En este trabajo se detectó la presencia de un 3% de los individuos con oxidación lenta, o sea que los signos de oxidación aparecen luego de 10 minutos de cortado el fruto. Si bien los resultados no validaron la variable como descriptor, se recomienda de todas formas el registro de esta variable por su importancia productiva.

Las variables *forma de ápice y forma de base del fruto* (FORAP y FORB) y las variables de hoja (*forma de hoja* FH, *forma de ápice* FORAPH, *forma de base* FORBH, *color de hoja* COLH), utilizadas para caracterizar los recursos genéticos de algunos frutales y para descripciones varietales, no mostraron en este estudio capacidad para discriminar entre individuos (Tabla 4). Al igual que para otros descriptores no validados en este trabajo, se sugiere se realicen nuevas investigaciones.

La variable *distribución de estambres* (DEST) no tuvo en este estudio capacidad discriminante de individuos (Tabla 4), en discordancia con Degenhardt et al. (2001) quienes lo consideran descriptor de la especie. Se validaron los dos estados propuestos, *radial y aleatorio* (Figura 2L).

La variable *color de pétalos* (COLPET), no discriminó estadísticamente individuos (Tabla 4). Su medición fue dificultosa ya que el color se encuentra en una capa de tejido muy fino que se despega fácilmente de la superficie del pétalo, además los pétalos de muchas flores no estaban presentes y en otros casos se encontraban en mal estado. El registro de los distintos estados propuestos del descriptor demuestra la diversidad existente en las poblaciones y amerita profundizar en su estudio.

Los individuos presentaron comportamiento errático con respecto a las variables permanencia de restos del pistilo en los frutos (PIS), *número de lóculos* (NLOC) y *espacio pulpa-cáscara* (ESPPC), por lo que no se podrían proponer como descriptores de la especie. Para PIS y PB no se encontraron referencias en la literatura. Probablemente la

variabilidad hallada para *número de lóculos* (NLOC) y *espacio pulpa-cáscara* (ESPPC) sea producto de efectos ambientales más que genéticos. Se hallaron individuos con frutos de tres, cuatro y cinco lóculos, variando las proporciones en cada individuo, coincidiendo con Thorp y Bielecki (2002) para algunas variedades comerciales neozelandesas. Los datos obtenidos para ESPPC revelaron una baja presencia en los frutos evaluados (7%). Este resultado coincide con Santos (2005) quien halló presencia en este carácter solo en el 3,6% de los individuos evaluados.

### Descriptores de poblaciones

Se encontró que el componente de varianza  $s^2P$  (varianza entre poblaciones) fue significativamente diferente de cero para todas las variables cuantitativas excepto para *relación altura-diámetro de fruto* (AF/DF), *Acidez Total Titulable* (ATT) y *peso de semillas* (PSEM). Las varianzas entre poblaciones estadísticamente significativas, representaron entre el 7% y el 44% de la varianza total (Tabla 3). Además de los 8 descriptores validados para diferenciar individuos, se suman para la descripción de poblaciones algunos descriptores como *sólidos solubles totales*, *peso de 100 semillas*, *número de semillas*, *apertura floral*, *largo de pistilo*, *largo de hoja*, *ancho de hoja* y *relación largo/ancho de hoja*.

De las variables cualitativas, diez discriminaron poblaciones (Tabla 4). Estas fueron: *forma de fruto* (FFRUT), *forma de ápice* (FORAP), *posición de los sépalos* (SEP), *número de lóculos* (NLOC), *color de pulpa* (COLP), *color interno de la cáscara* (COLINT), *dureza de la cáscara* (DCAS), *distribución de estambres* (DEST), *forma de hoja* (FORH) y *forma de ápice de hoja* (FORAPH). En este caso, algunos descriptores validados para individuos no son aceptados para diferenciar poblaciones, como es el caso de la *rugosidad de los frutos* (RUG) y *clases de distancia estilo – estigma* (CDISTEE). Los que se agregan son forma de ápice, número de lóculos, distribución de estambres, forma de hoja y forma del ápice de la hoja.

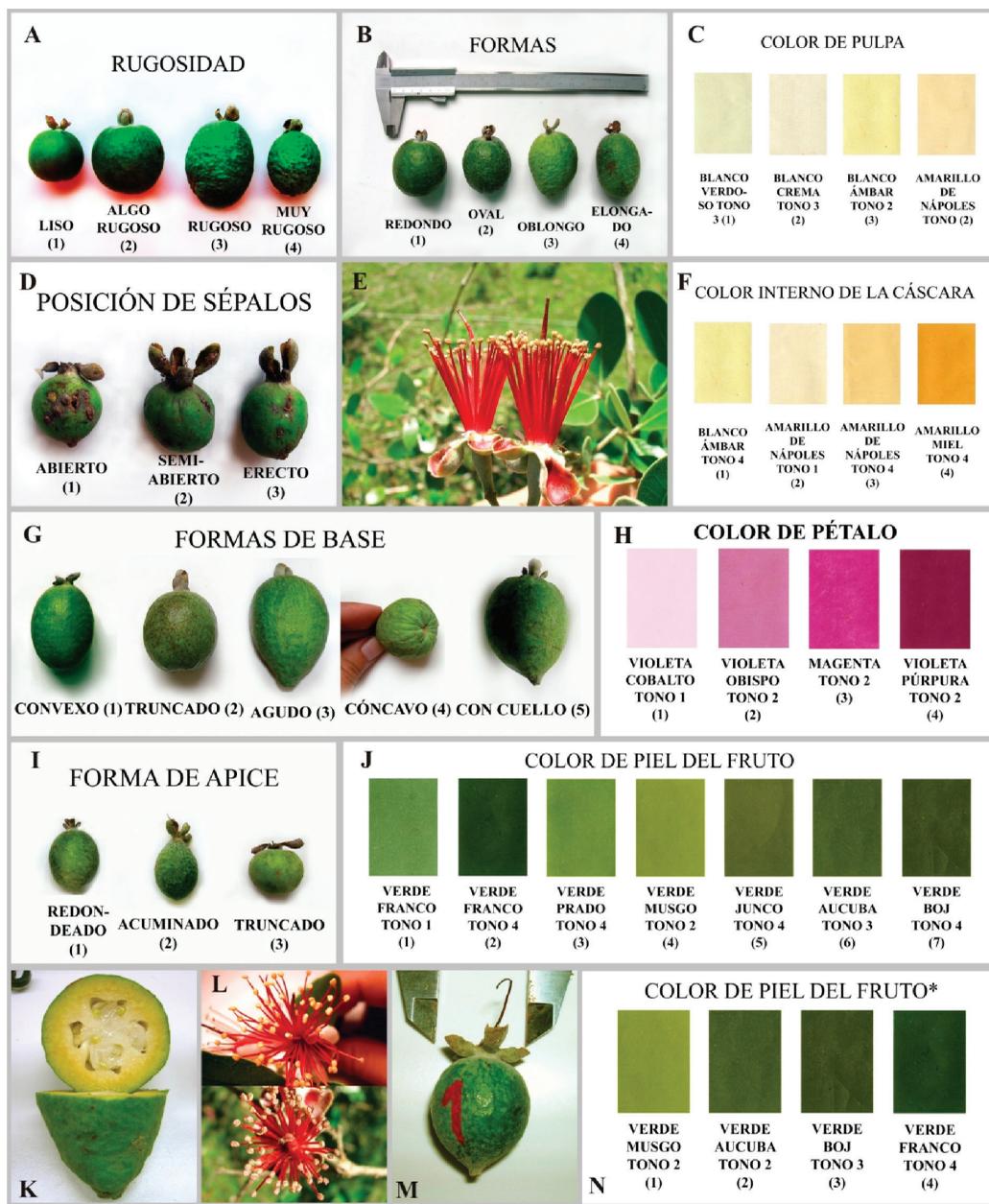
Estos resultados son especialmente valiosos para la conservación de poblaciones de la especie, ya que muestran que las mismas difieren en un alto número de descriptores y por lo tanto poseen características únicas.



**FIGURA 1** - Mapa de Uruguay con las poblaciones silvestres de *Acca sellowiana* evaluadas.

**TABLA 1**- Lista preliminar de descriptores cuantitativos para *Acca sellowiana*, unidades y protocolo de medición.

Variable continua	Código	Unidades	Protocolo de medición
Altura de fruto	AF	mm	Medido desde base a ápice, sin considerar sépalos
Diámetro de fruto	DF	mm	Medida en el diámetro ecuatorial mayor
Relación altura/diámetro de fruto	AF/DF	s/u	Cociente entre altura y diámetro de fruto
Peso de fruto	PF	g	Mediante balanza digital
Peso de pulpa	PP	g	Mediante balanza digital
Espesor de cáscara	ECAS	mm	Mediante calibre digital luego de extraer la pulpa
Resistencia cáscara	RCAS	kg/cm <sup>2</sup>	Medida con penetrómetro, punta plana de 8 mm., en la zona ecuatorial
Sólidos Solubles Totales	SST	°Brix	Mediante refractómetro
Acidez Total Titulable	ATT	g/100 ml	Titulación con NaOH 0.1 N con muestras de 5 ml de jugo extraído de todos los frutos que componen la muestra.
Número de semillas	NSEM	s/u	Conteo de semillas de cada fruto
Peso total de semillas	PSEM	gr	Mediante balanza digital
Peso de 100 semillas	P100	gr	Mediante balanza digital
Largo de hoja	LH	mm	Medido desde la base al extremo apical de la lámina
Ancho de hoja	AH	mm	Medido en la parte más ancha de la lámina.
Relación largo/ancho de hoja	LH/AH	s/u	Cociente entre largo y ancho de hoja
Distancia estigma-estambres	DISTEE	mm	Distancia entre el estigma y el conjunto de estambres
Abertura floral	ABF	Mm	Diámetro ecuatorial de la abertura del conjunto de estambres visto desde arriba
Número de estambres	NEST	s/u	Conteo de estambres de cada flor
Largo del pistilo	LPIST	mm	Medida desde estigma a inserción con el ovario

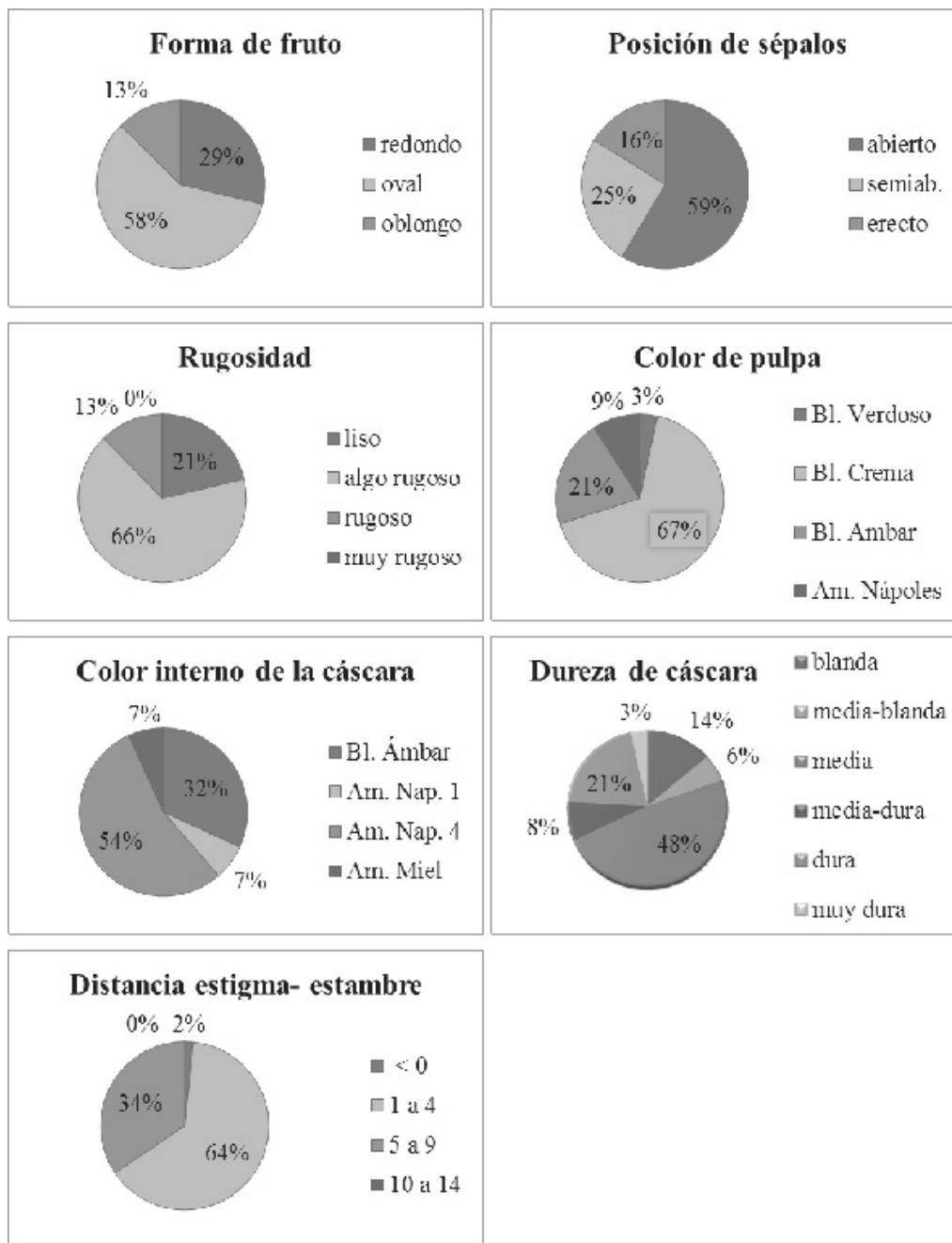


**FIGURA 2** - Variables cualitativa evaluadas como descriptores de *Acca sellowiana*. 2A: estados del descriptor *Rugosidad* (RUG); 2B: estados del descriptor *Forma de Fruto* (FFRUT); 2C: estados del descriptor *Color de pulpa* (COLP); 2D: estados del descriptor *Posición de sépalos* (SEP); 2E: flores de *A. sellowiana* mostrando la distancia entre estigma y estambre; 2F: estados del descriptor *Color interno de la cáscara* (COLINT); 2G: estados de *Forma de base* (FORB); 2H: estados de *Color de pétalo* (COLPE); 2I: estados de *forma de ápice* (FORAP); 2J: estados propuestos para *color de piel de fruto* (COLF); 2K: fruto de *A. sellowiana* con presencia de espacio entre pulpa y cáscara; 2L: distribución radial de los estambres; 2M: fruto de *A. sellowiana* con presencia de restos de pistilo; 2N: nueva propuesta de los estados de *color de piel del fruto*.

TABLA 2 - Lista preliminar de descriptores cualitativos para *Acca sellowiana*, estados y protocolo de medición.

Variable	Cód.	Estados	Protocolo
Forma de fruto	FFRUT	(1)Redondo A/D<1.1; (2)Oval 1.1<A/D<1.3; (3)Oblongo 1.3<A/D<1.5,Discretización de la relación Altura/Diámetro de fruto. (4)Elongado A/D>1.5	Observación (Figura 2I)
Forma del ápice	FA	(1) Redondo; (2) truncado, (3) acuminado	Observación (Figura 2G)
Forma de la base	FB	(1) Convexo; (2) Truncado, (3) Agudo; (4) Cóncava; (5) Con cuello.	Observación (Figura 2A)
Posición del ápice	POSAP	(1) Central; (2) Asimétrico	Observación (Figura 2D)
Posición de sépalos	POSEP	(1) Abierto; (2) Semiabierto, (3) Erecto	Observación (Figura 2A)
Rugosidad	RUG	(1) Liso, (2) Algo rugoso; (3) Rugoso; (4) Muy rugoso	Comparación con tabla de colores* (Figura 2J)
Color de piel	COLP	(1) Verde Franco t1; (2) V. F. t4; (3) V. Prado; (4) V. Musgo; (5) V. Junco; (6) V. Aucuba; (7) V. Boj	Categorización por observación simple
Presencia de restos de pistilo en el fruto	PIS	(0) Ausencia; (1) Presencia	Observación
No. de lóculos	NLOC		Observación (Figura 2K)
Pres. de espacio pulpa-cáscara	EPC	(0) Ausencia; (1) Presencia	Comparación con tabla de colores* (Figura 2C)
Color de la pulpa	COLPU	(1) Blanco verdoso; (2) Bl. crema; (3) Bl. ámbar; (4) Amarillo de Nápoles	Comparación con tabla de colores* (Figura 2F)
Color interno de la cáscara	COLINT	(1) Blanco ámbar; (2) Amarillo de Nápoles t1; (3) Am. De Nápoles t4; (4) Am. Miel	Tiempo desde el corte de la fruta hasta la presencia de signos de oxidación.
Velocidad de oxidación	VO	(1) Lenta, > 10 minutos; (2) Media, 1 a 10 minutos; (3) Rápida, < 1 minuto.	Observación foto
Dureza de la cáscara	DC	(1) Blanda; (2) Media blanda; (3) Media; (4) Media dura; (5) Dura, (6) Muy dura	Observación foto
Forma de hoja	FH	(1) Oval; (2) Obovada; (3) Elíptica	Observación foto
Forma de ápice de hoja	FAPH	(1) Redondeado; (2) Agudo; (3) Obtuso; (4) Emarginado	Comparación con tabla de colores*
Forma base de hoja	FBH	(1) Redondeado; (2) Cuneado	Discretización de la distancia entre estigma y conjunto de estambres
Color haz de la hoja	COLH	(1) V. franco t1; (2) V. franco t4; (3) V. aucuba; (4) V. boj; (5) V. musgo pasado	Observación (Figura 2L)
Clases distancia estigma-estambre	CDISTEE	(1) 0-4 mm; (2) 5-9 mm; (3) 10-14 mm	Comparación con tabla de colores* (Figura 2H)
Distrib. estambres	EST	(1) Radial; (2) Aleatoria	
Color de la cara interna de los pétalos	COLPE	(1) Violeta Cobalto; (2) V. obispo; (3) Magenta; (4) V. púrpura	

\* SOCIÉTÉ FRANCOISE DES CHRYSANTHEMISTES, 1905.



**FIGURA 3** - Distribución de las frecuencias para las variables cualitativas evaluadas como descriptores para *Acca sellowiana*.

**TABLA 3** - Estimación de componentes de varianza entre poblaciones [s2P]; entre individuos dentro de poblaciones [s2I(P)]; entre muestras dentro de individuos [s2M(IP)] y varianza total [s2T]. Razón s2P/ s2I(P) [Ratio pob.] y s2I(P)/ s2M(IP) [Ratio ind.] para las poblaciones de *Acca sellowiana* estudiadas. Límites inferior y superior (Linf, Lsup) de los Intervalos de 95% de Confianza de máxima verosimilitud para las componentes de varianza entre poblaciones y entre muestras dentro de individuo-población [IC s2I(P) y IC s2M(IP)] (IP).

VC†	s²P	s²I(P)	s²M (IP)	s²T	Ratio pob.	Ratio ind.	IC s²I(P) (Linf, Lsup)	IC s²M(IP) (Linf, Lsup)
AF	25.3**(37)*	28.9**(42)	14.3**(21)	68.5	0,87	2,03	21,9, 40,0	12,9, 15,8
DF	23.0**(44)	19.3**(36)	10.5**(20)	52.8	1,19	1,84	14,6, 26,8	9,5, 11,6
AF/DF	0.0010 <sup>ns</sup> (4)	0.0114**(46)	0.0125**(50)	0.0248	0,08	0,91	0,0084, 0,0165	0,0113, 0,0139
PF	38.1**(35)	44.7**(41)	26.8**(24)	109.6	0,85	1,67	33,8, 61,9	24,3, 29,7
PP	5.4**(31)	7.3**(42)	4.7**(27)	17.4	0,74	1,56	5,4, 10,2	4,9, 5,2
ECAS	0.32**(23)	0.75**(53)	0.35**(24)	1.41	0,43	2,15	0,56, 1,03	0,31, 0,39
RCAS	9.5**(31)	13.1**(44)	7.5**(25)	30.0	0,72	1,74	9,9, 18,2	6,80, 8,4
SST	5.26**(32)	5.4**(33)	5.7**(35)	16.4	0,97	0,95	3,9, 8,0	5,1, 6,4
AIT	0.019 <sup>ns</sup> (15)	0.111**(85)	-	0.130	0,17	-	0,0742, 0,1857	
NSEM	210**(17)	350**(29)	646**(54)	1.206	0,60	0,54	244, 546	580, 724
PSEM	0.0001 <sup>ns</sup> (4)	0.0016**(47)	0.0017**(49)	0.0035	0,08	0,95	0,0012, 0,0024	0,0016, 0,0019
P100	0.0017**(31)	0.0019**(36)	0.0017**(33)	0.0053	0,87	1,12	0,0014, 0,0028	0,0015, 0,019
LH	28.0**(33)	27.3**(33)	28.5**(34)	83.8	1,03	0,96	22,1, 34,4	26,8, 30,5
AH	4.9**(22)	7.3**(33)	9.9**(45)	22.0	0,67	0,73	5,9, 9,3	9,30, 10,6
LH/AH	0.004**(8)	0.012**(25)	0.032**(67)	0.048	0,34	0,37	0,009, 0,016	0,030, 0,034
DISTEE	0.4*(7)	3.7**(61)	2.0**(32)	6.2	0,11	1,88	2,9, 5,0	1,8, 2,2
AFL	0.45**(42)	0.20**(19)	0.42**(39)	1.07	2,27	0,48	0,14, 0,29	0,38, 0,47
NEST	75.7**(37)	76.3**(37)	53.1**(26)	205.2	0,99	1,44	58,4, 104,1	48,1, 58,84
LARPIST	0.054**(7)	0.044**(6)	0.679**(87)	0.778	1,23	0,07	0,024, 0,109	0,617, 0,751

† VC: AF: altura de fruto, DF: diámetro de fruto, A/D: relación altura diámetro, PF: peso de fruto, PP: peso de pulpa, ECAS: espesor de cáscara, RCAS: resistencia de cáscara, SST: sólidos solubles totales, AIT: acidez total titulable, NSEM: número de semillas, PSEM: peso de semillas, P100: peso de 100 semillas, LH: largo de hoja, AH: ancho de hoja, DISTEE: distancia estigma-estambres, AFL: abertura floral, NEST: número de estambres, y LARPIST: largo del pistilo; ns: no significativo, \*\*: significativo (P ≤ 0.01); +: cumple criterio s²I(P) > IC s²M(IP).  
\*Entre paréntesis los porcentajes de la varianza total explicados por cada componente.

**TABLA 4** - Valores del estadístico F Poblaciones (varianzas entre y dentro de poblaciones) e Individuos (varianzas entre y dentro de individuos) en las variables discretas para *Acca sellowiana*.

Variable discreta	Valor F Poblaciones	Valor F Individuos
Forma de fruto (FFRUT)	4.37**	3.45**
Forma del ápice (FORAP)	3.49**	0.15 <sup>ns</sup>
Forma de la base (FORB)	0.96 <sup>ns</sup>	0.27 <sup>ns</sup>
Posición del ápice (POSAP)	1.24 <sup>ns</sup>	0.26 <sup>ns</sup>
Posición de sépalos (SEP)	11.60**	1.84**
Rugosidad (RUG)	1.57 <sup>ns</sup>	1.31*
Color de piel (COLF)	0.65 <sup>ns</sup>	0.12 <sup>ns</sup>
Pistilo (PIS)	1.92 <sup>ns</sup>	0.48 <sup>ns</sup>
Número de lóculos (NLOC)	3.98**	0.93 <sup>ns</sup>
Espacio pulpa-cáscara (ESPPC)	0.09 <sup>ns</sup>	0.39 <sup>ns</sup>
Color de la pulpa (COLP)	9.11**	2.72**
Color interno de la cáscara (COLINT)	15.40**	2.22**
Velocidad de oxidación (VELOX)	0.54 <sup>ns</sup>	1.20 <sup>ns</sup>
Dureza de la cáscara (DCAS)	4.57**	4.13**
Forma de hoja (FORH)	3.34**	0.43 <sup>ns</sup>
Forma de ápice de hoja (FORAPH)	2.11*	0.53 <sup>ns</sup>
Forma base de hoja (FORBH)	1.14 <sup>ns</sup>	0.49 <sup>ns</sup>
Color haz de la hoja (COLH)	1.50 <sup>ns</sup>	0.17 <sup>ns</sup>
Clases Distancia estigma-estambre (CDISTEE)	1.07 <sup>ns</sup>	1.77**
Distribución estambres (DEST)	5.98**	0.26 <sup>ns</sup>
Color de pétalos (COLPET)	0.97 <sup>ns</sup>	0.13 <sup>ns</sup>

ns: no significativo; \*\*: significativo ( $p < 0.01$ ); \* significativo ( $p < 0.05$ ).

## CONCLUSIÓN

Este estudio permitió elaborar una lista de descriptores validados estadísticamente por su poder discriminante de individuos (8 cuantitativos y 7 cualitativos) y poblaciones (16 cuantitativos y 10 cualitativos) para las accesiones de *A. Sellowiana* originarias de Uruguay. Si bien en el trabajo los resultados para algunos descriptores no fueron concluyentes, se propone que los mismos sean considerados en futuros trabajos.

## AGRADECIMIENTOS

Este estudio fue financiado por el proyecto “Primer estudio sistemático de las poblaciones de *A. sellowiana* (Berg.) Burret en Uruguay” financiado por el Programa de Desarrollo Tecnológico de la Dirección de Innovación, Ciencia y Tecnología para el Desarrollo del Ministerio de Educación y Cultura. Proyecto ANII “Valorización de los recursos fitogenéticos de Guayabo del país en la Quebrada de los Cuervos, Treinta y Tres.” Se agradece especialmente a la Intendencia Municipal de Treinta y Tres, el Sistema Nacional de Áreas Protegidas y a los productores rurales y sus familias.

## REFERENCIAS

- AMARANTE, C. V. T.; SANTOS, K. L. Goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.33, n.1, p.i-ii, 2011.
- BIOVERSITY INTERNATIONAL. Guidelines for the development of crop descriptor lists. **Bioversity Technical Bulletin Series**. Rome: Bioversity International, 2007. 72 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Ato n. 12, de 11 de novembro de 2008. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, 12 nov. 2008. Seção 1, p. 2-3. Disponível em: <portal.in.gov.br>. Acesso em: 11 maio 2013.
- BROWN, A.H.D.; MARSHALL, D.R.; FRANKEL, O.H.; WILLIAMS, J.T. **The use of plant genetic resources**. Cambridge: Cambridge University Press, 1989. 382p.
- CLERICI, M.T.P.S.; CARVALHO-SILVA, L.B. Nutritional bioactive compounds and technological aspects of minor fruits grown in Brazil. **Food Research International**, Essex, v.44, p.1658-1670, 2011.
- DEGENHARDT, J.; DUCROQUET, J. P.; GUERRA, M. P.; NODARI, R. O. Avaliação fenotípica de características de frutos em duas famílias de meios-irmãos de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana* Berg.) de um pomar comercial em São Joaquim, SC. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.3, p.475-479, 2003.
- DEGENHARDT, J.; DUCROQUET, J. P.; GUERRA, M. P.; NODARI, R. O. Variação fenotípica em indivíduos de duas famílias de meios-irmãos de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana* Berg.) em um pomar comercial em São Joaquim-SC. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.27, n.3, p.462-466, 2005.
- DEGENHARDT, J.; DUCROQUET, J. P.; REIS M. S.; GUERRA, M. P.; NODARI, R. O. Efeito de anos e determinação do coeficiente de repetibilidade de características de frutos de goiabeira-serrana. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.3, n.9, p.1285-1293, 2002.
- DEGENHARDT, J.; ORTH, A.; GUERRA, M. P.; DUCROQUET, J. P.; NODARI, R. O. Morfologia floral da goiabeira serrana (*Feijoa sellowiana*) e suas implicações da polinização. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.3, p.718-721, 2001.
- DONAZZOLO, J. **Conservação pelo uso e domesticação da Feijoa na Serra Gaúcha RS**. 2012. 219 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.
- DUCROQUET, J. P. H. J.; HICKEL, E. R.; NODARI, R. O. **Goiabeira-serrana (*Feijoa sellowiana*)**. FUNEP: Jaboticabal, 2000. p.66. (Série Frutas Nativas, 5)
- FAO. **El Segundo informe sobre el estado de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura en el mundo**. Roma: Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura, 2010.
- FIDEGHELLI, C.; VITELOZZI, F.; GRASSI, F.; SARTORI, A. Characterization and evaluation of fruit germplasm for a sustainable use. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v.98, p.153-160, 2003. Disponível em: <[http://www.actahort.org/books/598/598\\_22.htm](http://www.actahort.org/books/598/598_22.htm)>. Acesso em: 4 abr. 2013.
- FINATTO, T.; SANTOS, K. L.; STEINER, N.; BIZZOCCHI, L.; HOLDERBAUM, D. F.; DUCROQUET, J. P. H. J.; GUERRA, M. P.; NODARI, R.O. Late-acting self-incompatibility in *Acca sellowiana* (Myrtaceae). **Australian Journal of Botany**, Collingwood, v.59, n.1, p.53-60, 2011.
- KELLER, H. A.; TRESSENS, S. G. Presencia en Argentina de dos especies de uso múltiple: *Acca sellowiana* (Myrtaceae) y *Casearia lasiophylla* (Flacourtiaceae). **Darwiniana**, Buenos Aires, v.45, n.2, p.204-212, 2007.
- NODARI, R. O.; GUERRA, M. P.; DUCROQUET, J. P. Genetic variability of *Feijoa sellowiana* germoplasm. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v.452, p.41-46, 1997.

- RIVAS, M.; VIGNALE, B.; CAMUSSI, G.; PRITSCH, C.; PUPPO, M. Los Recursos genéticos de *Acca sellowiana* (Berg.) Burret en Uruguay. **Avances de Investigación en Recursos Genéticos del Cono Sur II**, Montevideo, v.2, p.103-112, 2007.
- RODRIGUEZ, M.; ARJONA, H. E.; GALVIS, J. A. y Maduración del fruto de feijoa (*Acca sellowiana* Berg) en los clones 41 (Quimba) 8-4 a temperatura ambiente en condiciones de la sabana de Bogotá. **Agronomía Colombiana**, Bogotá, v.24, n.1, p.68-76, 2006.
- SANTOS, K. L. **Bases genéticas de características de importância agrônômica em goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*)**. 2005. 125 f. Tese (Mestrado em Ciências Agrárias) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.
- SANTOS, K. L.; LENZI, M.; CAPESTRANO, C. A.; MESQUITA, A. C.; DUCROQUET, J. P. H. J.; NODARI, R. O.; OTH, A. I.; GUERRA, M. P. Evidencia da atuação do sistema de auto-incompatibilidade tardia em *Acca sellowiana* (Berg.) Burret. (Myrtaceae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.29, n.1, p.120-123, 2007.
- SANTOS, K. L.; PERONI, N.; GURIES, R. P.; DODARI, R. O. Traditional knowledge and management of *Feijoa* (*Acca sellowiana*) in Southern Brazil. **Economic Botany**, New York, v.63, n.2, p.204-214, 2009.
- SAS Institute. **Base SAS 9.1 procedures guide**. Versão1-4. Cary, 2004.
- SOCIÉTÉ FRANÇOISE DES CHRYSATHEMISTES. **Repertoire de couleurs pour aider a la détermination des couleurs des fleurs, des feuillages et des fruits**. Paris, 1905, s.p.
- THORP, G.; BIELESKI, R. **Feijoas; origins, cultivation and uses**. Auckland: HortResearch, 2002. 87p.
- VIGNALE, B.; BISIO, L. Selección de frutales nativos en Uruguay. **Agrociencia**, Montevideo, v.9, n.1/2, p.35-39, 2005.
- WESTON, R.J. Bioactive products from fruit of the feijoa (*Feijoa sellowiana*, Myrtaceae): A review. **Food Chemistry**, New Zealand, v.121, p.923-926, 2010.