

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**ESTUDIOS TAXONÓMICOS EN *Psidium cattleianum* SABINE**

**por**

**Mauricio ALCHURRUT DUARTE**

**Tesis presentada como uno de  
los requisitos para obtener el  
título de Ingeniero Agrónomo**

**MONTEVIDEO**

**URUGUAY**

**2015**

Tesis aprobada por

Director:

---

Dr. José Mauricio Bonifacino

---

Lic. Est. Inés Berro

---

Dra. Gabriela Speroni

Fecha:

29 de junio de 2015

Autor:

---

Mauricio Alchurrut

## AGRADECIMIENTOS

Me gustaría agradecerle a mi familia que me acompañó durante toda la carrera, a mi compañera Flor con la que compartí interminables e innumerables tardes y mañanas de tesis, catarsis y risas. A mis amigos del barrio, en especial al “bota” que me dio muchas manos a lo largo de este proceso. A los compañeros de facultad con los que compartí estudio y convivencia en muchas oportunidades. A los amigos queridos de toda la vida, y entre ellos una especial mención al “hormiga”, que supo estar presente para ayudar también. A mis compañeros de militancia, que fueron los que con cada mirada le dieron sentido al esfuerzo. Para terminar le agradezco a la Asociación de Estudiantes de Agronomía, AEA, a todos los que formaron, forman y formarán parte de ella, allí aprendí muchas cosas a nivel profesional, personal y político, que deseo honrar y multiplicar de aquí en más.

## TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VI
1 <u>INTRODUCCIÓN</u> .....	1
2 <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u> .....	3
2.1 TAXONOMÍA DE <i>PSIDIUM CATTLEYANUM</i> .....	3
2.2 CARACTERÍSTICAS, DISTRIBUCIÓN Y REGISTROS .....	3
2.3 NOMBRE VULGAR .....	5
2.4 HÁBITAT.....	5
2.5 FENOLOGÍA.....	6
2.6 BIOLOGÍA REPRODUCTIVA DE <i>PSIDIUM CATTLEYANUM</i> ...	6
2.7 USO COMERCIAL DE <i>PSIDIUM CATTLEYANUM</i> .....	7
3 <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u> .....	9
3.1 COLECTAS.....	9
3.2 TOMA DE MUESTRAS.....	9
3.3 ANÁLISIS MORFOMÉTRICOS.....	10
3.3.1 <u>Variables morfológicos utilizados</u> .....	10
3.3.2 <u>Medición de variables</u> .....	12
3.4 PROCESAMIENTO DE DATOS .....	12
3.4.1 <u>Análisis descriptivo</u> .....	12
3.4.2 <u>Grupos de datos</u> .....	13
3.4.3 <u>Pruebas de hipótesis</u> .....	13
3.4.4 <u>Análisis multivariado</u> .....	14
3.4.5 <u>Análisis de cluster</u> .....	14
3.5 DESCRIPCIONES BOTÁNICAS.....	14
4 <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u> .....	15
4.1 REVISIÓN TAXONÓMICA.....	15
4.1.1 <u>Notas morfológicas</u> .....	16

4.1.2	<u>Referencias históricas del material tipo</u> .....	21
4.1.3	<u>Precisiones nomenclaturales</u> .....	22
4.1.4	<u>Clave para la identificación de las formas de <i>Psidium cattleyanum</i></u> .....	22
4.2	ENTIDADES INFRAESPECÍFICAS .....	22
4.2.1	<u>Nota taxonómica <i>P. cattleyanum</i> var <i>piriformis</i></u> .....	23
4.2.2	<u>Material examinado</u> .....	23
4.2.3	<u>Nota morfológica <i>P. cattleyanum</i> f. <i>lucidum</i></u> .....	24
4.2.4	<u>Material examinado</u> .....	24
4.3	ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA VARIABLES REPRODUCTIVAS .....	26
4.3.1	<u>Análisis descriptivo de variables reproductivas</u> .....	26
4.3.2	<u>Pruebas de hipótesis para variables reproductivas</u> .....	28
4.3.3	<u>Análisis multivariado de variables reproductivas</u> .....	30
4.3.4	<u>Análisis de cluster para variables reproductivos</u> .....	32
4.3.4.1	<u>Análisis descriptivo de los grupos formados en el clúster variables reproductivos</u> .....	34
4.4	ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA VARIABLES VEGETATIVAS .....	36
4.4.1	<u>Análisis descriptivo de variables vegetativas</u> .....	36
4.4.2	<u>Pruebas de hipótesis variables vegetativas</u> .....	38
4.4.3	<u>Análisis multivariado variables vegetativas</u> .....	39
4.4.4	<u>Análisis de cluster para variables vegetativos</u> .....	41
4.4.5	<u>Análisis descriptivo de los grupos formados en el cluster para variables vegetativas</u> .....	43
4.4.6	<u>Análisis de varianza multivariado para variables vegetativas</u> .....	45
4.4.7	<u>Rangos de dispersión de las entidades infraespecíficas</u> ...	45
5	<u>CONCLUSIONES</u> .....	46
6	<u>RESUMEN</u> .....	49
7	<u>SUMMARY</u> .....	50
8	<u>BIBLIOGRAFÍA</u> .....	51

## LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Figura No.	Página
1. Juegos de hipótesis testeados.....	13
2. Morfología de ápice foliar en <i>Psidium cattleyanum</i> .....	16
3. Sépalo vestigial en flores de <i>Psidium. cattleyanum</i> .....	18
4. Desarrollo temprano de ramas y hojas en <i>Psidium cattleyanum</i> .....	20
5. Estadios florales de <i>Psidium cattleyanum</i> .....	21
6. Diagramas de cajas para variables reproductivas.....	27
7. Asociación entre las variables reproductivas, y de éstas con los componentes de variabilidad.....	30
8. Individuos estudiados en una dimensión reducida para variables reproductivas.....	31
9. Dendrograma para variables reproductivas.....	33
10. Diagramas de cajas para los grupos formados en el análisis de cluster para variables reproductivas.....	35
11. Diagramas de cajas para variables vegetativas.....	37
12. Asociación entre las variables vegetativas y de éstas con los componentes de variabilidad.....	39
13. Individuos estudiados en una dimensión reducida para variables vegetativas.....	40
14. Dendrograma para variables vegetativas.....	42

15. Diagramas de cajas para los grupos formados en el análisis de cluster para variables vegetativas.....	44
---	----

## Tabla No.

1. Nombre, abreviación y número de las variables reproductivas utilizadas.....	11
2. Nombre, abreviación y número de las variables vegetativas utilizadas.....	12
3. Resultados de las pruebas de hipótesis para igualdad de medias y varianza en variables reproductivas.....	29
4. Resultados de las pruebas de hipótesis para igualdad de medias y varianza en variables vegetativas.....	38

## 1 INTRODUCCIÓN

La flora del Uruguay, con entre 2500 y 2900 especies distribuidas en 859 Géneros y 150 Familias (Alonso y Bassagoda, 2002) encierra un potencial económico aún no suficientemente explorado (Speroni et al., 2012) Varias líneas de trabajo nacionales y regionales han abordado el estudio de diferentes especies de la flora nativa (Speroni et al., 2012).

Las *Myrtaceae* Adans poseen un alto potencial para su aprovechamiento en la industria farmacéutica, como medicinales y aromáticas, maderables o frutales (Zomlefer, 1994). En ésta última área se incluyen varias especies de la familia *Myrtaceae*, todas pertenecientes a la tribu Myrteae DC. (frutos carnosos) presentes naturalmente en el territorio nacional, como *Psidium cattleyanum* Sabine (“arazá”), *Acca sellowiana* (O. Berg) Burret (“guayabo del país”), *Eugenia uniflora* L. (“pitanga”), *Myrcianthes pungens* (O. Berg) D. Legrand (“guabiyú”) y *Hexaclamis edulis* (O. Berg) Kausel y D. Legrand (“ubajay”).

El género *Psidium* L. reúne aproximadamente 100 especies (Landrum y Kawasaki, 1997) entre las que se incluye *P. guajava* L, especie con gran valor económico en Brasil (Franzon et al., 2009). Manica (2000), Bezerra et al. (2006) señalan que especies de *Psidium*, como *P. cattleyanum* y *P. guinense* Swartz actualmente también despiertan interés. En estudios realizados por Santos et al. (2007) se probaron distintas formas de extracción de jugo de los frutos de *P. cattleyanum* encontrando excelentes propiedades nutricionales, así como estabilidad en el color y otros aspectos sensoriales del jugo frente a condiciones de extracción y almacenamiento Estas opciones abren nuevas posibilidades económicas de producción, amplían la dieta con frutos que ofrecen nuevos sabores, así como también introducen propiedades nutricionales muy valoradas, como su contenido en vitaminas (Franzon et al., 2009) fibra y carotenoides (Cleice, 2012).

En nuestra región, especialmente en Brasil se encuentran en desarrollo programas de investigación en “arazá”, “pitanga” y “guayabo” (Ducroquet et al. 2000, Franzon et al. 2004). A nivel nacional, desde el año 2000, la Facultad de Agronomía de la Universidad de la República (UdelaR. Fagro), el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA), el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP) junto con varios actores sociales, llevan adelante el Programa de Selección de Frutas Nativas con potencial comercial, que contempla algunas etapas del proceso de conocimiento y utilización de estas especies nativas. Se destaca entre los avances logrados la prospección y



colecta de materiales a nivel nacional y la instalación de dos jardines de Introducción, uno en la Estación Experimental de Facultad de Agronomía en el departamento de Salto (EEFAS) y otro en el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria Las Brujas en el departamento de Canelones (INIA-LB). Allí se llevan adelante estudios de caracterización, evaluación, propagación y selección de materiales (Vignale y Bisio, 2005).

A lo largo de la historia taxonómica de *P. cattleyanum* se han descrito seis entidades infraespecíficas, a distintos niveles jerárquicos, la mayoría en base a características derivadas de los frutos como la forma o el color de los mismos.

La literatura nacional menciona la presencia en Uruguay de variantes de frutos rojos y amarillos de *P. cattleyanum*, sin embargo sigue siendo necesaria la profundización del conocimiento relativo a esta especie. Esta información es esencial para el inicio de cualquier plan de mejoramiento genético de una especie.

Este trabajo se enmarca dentro del proyecto interinstitucional titulado "Estudios biológicos y taxonómicos en la especie frutal nativa *Psidium cattleyanum*" (CSIC I+D, llamado 2010) siendo el objetivo general de esta parte entender la composición taxonómica infraespecífica de *P. cattleyanum* en Uruguay. Además la investigación que da origen a los resultados presentados en la presente publicación recibió fondos de la Agencia Nacional de Investigación e Innovación bajo el código INI\_X\_2011\_1\_4024.

Concretamente este trabajo se plantea responder las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál es la historia taxonómica de la especie?
2. ¿Cuál es la variabilidad morfológica infraespecífica de la especie en Uruguay?
3. ¿A qué entidades infraespecíficas se corresponden los morfotipos presentes en Uruguay?
4. ¿Cómo pueden reconocerse la o las entidades infraespecíficas presentes en Uruguay?

## 2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 TAXONOMÍA DE *Psidium cattleyanum*

En Uruguay, la Familia *Myrtaceae* se encuentra representada por 33 especies reunidas en 17 Géneros, (Jolochin, 2007) constituyendo el grupo de leñosas con mayor número de representantes nativos. Este grupo en Uruguay presenta una marcada influencia de los territorios del sur de Brasil, 20 de las 33 especies de *Myrtaceae* nativas ocurren comúnmente en el estado de Rio Grande do Sul, el resto de los integrantes de esta familia en el territorio uruguayo se relacionan con la cuenca del río Uruguay y Paraná (Legrand, 1936).

El género *Psidium* es originario de las Américas compuesto por casi 100 especies y pertenece a la familia *Myrtaceae*, tribu *Myrteae*, subtribu *Pimentinae*. Los límites del género no se encuentran del todo claros existiendo dificultades para separarlo de *Myrtus* L. (Mc Vaugh 1968, Rotman 1976).

### 2.2 CARACTERÍSTICAS, DISTRIBUCIÓN Y REGISTROS

*Psidium cattleyanum* es un arbusto de 1,5 a 7 m de altura, follaje denso y brillante, con tronco y ramas de ritidoma liso, de color canela (Legrand 1968, Sobral 2003) El primer registro de la especie para Uruguay fue realizado por Gibert (1873). Produce una baya carnosa comestible, de unos dos centímetros de diámetro, que en algunos ejemplares son de color rojo y en otros amarillos, presentando estos últimos hojas de mayor tamaño (Brussa y Grela, 2007). En ambos casos el fruto presenta un número importante de semillas (Rotman, 1976), representando el 6% de la masa del fruto en el arazá rojo y el 10% en el arazá amarillo (Sobral, 2003). Bernaschina y Pereyra (2014) encontraron en las poblaciones silvestres de Uruguay un número de semillas promedio por fruto que oscilo entre 11 y 61 semillas en las diferentes poblaciones.

Su distribución abarca el litoral de Brasil, desde el estado de Espíritu Santo o Pernambuco según Sousa y Sobral (2007) hasta Río Grande, llegando escasamente a la zona serrana de Uruguay, entre Cerro Largo, el norte de Treinta y Tres (Legrand 1968, Legrand y Klein 1977, Brusa y Grela 2007), y en el departamento de Rocha en cerros próximos al Brasil (Lombardo, 1964). Según Grela (2004) esta especie tiene una distribución ambigua, ya que se encuentra distribuida en zonas disyuntas; en la Sierra de Ríos y al sur de la Laguna Merín, en las Sierras de San Miguel y alrededores de la Laguna Negra.

Speroni et al. (2012), Bernaschina y Pereyra (2014) confirmaron la presencia en Uruguay de la especie para los departamentos de Rocha, Treinta y Tres y Cerro Largo, constatando que la ocurrencia en nuestros montes no es frecuente ni abundante, pese a que es una especie popularmente conocida por el consumo de sus frutos.

La especie está adaptada al clima subtropical y es encontrada en altitudes de hasta los 1300 msnm (Lim, 2012). Crece en zonas húmedas y requiere de mucha agua para lograr un buen cuajado y desarrollo del fruto (Lim, 2012). En nuestro país crece generalmente en montes inundables, con régimen fustal (Bernaschina y Pereyra, 2014), muy diferente al hábito de los ejemplares arbustivos, con copas globosas, que crecen individualmente en cultivo.

Si bien son escasas las colectas realizadas en nuestro país en condiciones naturales, han sido colectados en territorio uruguayo y registrados en el Herbario Bernardo Rosengurt de Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Montevideo (MVFA) individuos de tanto de frutos rojos como de frutos amarillos.

*Psidium cattleianum* se cultiva y está naturalizada en varios países de zonas tropicales y subtropicales de Asia, África, Oceanía y América (Sousa y Sobral, 2007). La especie se comporta como invasora de ambientes naturales en varias regiones del mundo como los estados de Florida y Hawaii en Estados Unidos (Wessels, 2005). De acuerdo con Wessels (2005), la apetecibilidad de los frutos de *P. cattleianum* por parte de diversos animales, la gran cantidad de semillas que esta especie produce, la tolerancia a diferentes condiciones de luz, distintos tipos de suelos y temperaturas, así como también su tolerancia a la sequía, son algunos de los factores que explican la naturaleza invasora del arazá.

Otto Degener realizó distinciones taxonómicas entre los arazá de frutos rojos y amarillos, describiendo *P. cattleianum* f. *lucidum* O. Deg. sobre materiales de frutos amarillos. Según Wessels (2005) *P. cattleianum* f. *lucidum* puede presentar frutos de colores que van desde un color blanquecino al amarillo y *P. cattleianum* f. *cattleianum* frutos de colores que van del rojo al púrpura oscuro. Adicionalmente, a partir de materiales de diferentes orígenes se han creado las siguientes entidades infraespecíficas: *Psidium cattleianum* var. *littorale* (Raddi) Fosberg, *Psidium cattleianum* var. *purpureum* Mattos, *Psidium cattleianum* var. *pyriforme* Mattos y *Psidium cattleianum* var. *coriaceum* (O. Berg) Kiaersk.

Los escasos registros de colecta en poblaciones silvestres de *P. cattleianum* en territorio uruguayo pueden ser el resultado de su escasa

representación en nuestro país o de un bajo esfuerzo de colecta teniendo en consideración que es una especie popularmente conocida y reconocible con facilidad por sus caracteres vegetativos. Muchas de las colectas realizadas fueron realizadas sobre materiales cultivados o procedentes de lugares antropomorfizados. Bernaschina y Pereyra (2014) detectaron poblaciones de *Psidium cattleianum* f. *lucidum* en Uruguay en los departamentos de Cerro Largo (en tres zonas cercanas, al oeste del paso centurion), Treinta y Tres (Paso de la Cebada, Arroyo del Oro y Arroyo Gajo del Oro) y Rocha (Cerro de los Rocha y Sierra de los Amarales). Asociadas a algunas de estas poblaciones fueron encontradas especies exóticas, como es el caso de *Araucaria angustifolia* en Cerro Largo y *Citrus sinensis* en Rocha (Bernaschina y Pereyra, 2014). Las poblaciones silvestres encontradas en Uruguay no poseen muchos ejemplares y se encuentran concentradas en ciertas zonas a lo largo del monte en el que se encuentran (Bernaschina y Pereyra, 2014). No se observan ejemplares jóvenes, de pequeño porte o plántulas que indiquen renuevo de las poblaciones silvestres (Bernaschina y Pereyra, 2014).

### 2.3 NOMBRE VULGAR

La especie *P. cattleianum* es nombrada popularmente como “arazá”. Según Donadío et al. (2002), Silva Junior (2005) es un vocablo derivado del idioma tupi *ara'sa* o del idioma guaraní *ara* que significa cielo y *aza* que significa ojo. Esto indicaría que el nombre popular de esta planta podría significar “fruta con ojos” u “ojos del cielo”.

### 2.4 HÁBITAT

En Brasil la especie habita comúnmente suelos arenosos próximos o con influencias marinas y/o fluviales llamados “restingas” (Legrand, 1968) pero puede ser encontrada en altitudes de hasta 1300 msnm (Lim, 2012). En Uruguay habita tanto montes y orillas de bañados como serranías, siempre en terreno arenoso (Legrand 1936, Lombardo 1964) Las poblaciones silvestres encontradas en Uruguay se encuentran en zonas bajas asociadas a cursos de agua generalmente de bajo caudal. La vegetación asociada a los ejemplares encontrados siempre conforma un monte denso con predominio de arbustos y árboles. Dichos montes poseen amplios períodos de inundación o humedad elevada con afloraciones rocosas intermitentes en muchos casos (Bernaschina y Pereyra, 2014).

## 2.5 FENOLOGÍA

En el sur de Brasil y Uruguay, en condiciones naturales la especie florece de octubre a diciembre, presentando dos picos de floración, el primero en octubre y el segundo en diciembre. A veces, si se dan las condiciones climatológicas apropiadas, ocurre una tercera floración en marzo (Raseira y Raseira 1996, Bernaschina y Pereyra 2014). En condiciones de cultivo se han observado tres momentos de floración, la primera onda de floración se da entre octubre y noviembre la segunda en diciembre y la tercera floración en marzo. En este último período, debido a la llegada de temperaturas menores en el invierno, los frutos no llegan a madurar correctamente (Franzon et al., 2009). La cosecha de frutos se realiza en el mes de febrero y marzo, dependiendo de la floración (Vignale y Bisio, 2005)

## 2.6 BIOLOGÍA REPRODUCTIVA DE *Psidium cattleyanum*

En general en Myrtaceae la polinización cruzada parece ser la forma predominante, donde la misma ocurre por intermediación de insectos polinizadores (Nic Lughada y Proenca, 1996). Según estos autores, los vectores de polinización son atraídos a las plantas por los pétalos carnosos y blancos de algunas de estas especies. Las estructuras más conspicuas de las flores en *P. cattleyanum* son los estambres, lo cuales se presentan en gran número, constituyendo un factor importante en la atracción de los insectos (Gressler et al., 2006). De igual manera, el olor característico de la floración del arazá también sería importante como llamador de insectos polinizadores (Nic Lughada y Proenca, 1996).

Raseira y Raseira (1996) encontraron varias morfologías de granos de polen: triangular, redondeada, oval y granos deformes los cuales posiblemente sean no funcionales. En estudios de viabilidad del polen llevados adelante por Speroni et al. (2012, 2014) 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. Raseira y Raseira (1996) en pruebas de polinización encontraron que la polinización libre generaba mayores porcentajes de fructificación que la autopolinización. Al emasculiar y aislar las flores encontraron que de todas formas se daba la fructificación por lo que existe desarrollo de frutos sin necesidad de que se dé la fecundación. Este fenómeno es conocido como partenocarpia, sin embargo fueron encontradas semillas dentro de los frutos, lo que evidenciaría la presencia de apomixis en la especie (Raseira y Raseira, 1996). Para las condiciones de Uruguay sin embargo Speroni et al. (2014) en

tratamientos realizados para verificar apomixis no obtuvieron fructificación, por lo que se descarta la apomixis autónoma, pero no se puede descartar la pseudogamia (apomixis con necesidad de polinización).

Speroni et al. (2014) en tratamientos de polinizaciones dirigidas encontraron que los materiales analizados de individuos de ambos colores de frutos necesitan de un vector de polinización tanto en las polinizaciones autógamas como alógamas, mientras que 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.

Speroni et al. (2014) observaron 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 entidad infraespecífica. 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 (Speroni et al., 2014).

## 2.7 USO COMERCIAL DE *Psidium cattleianum*

Dentro de las especies frutales nativas del sur del Brasil, *P. cattleianum* ha sido elegido por los productores como la que presenta mayor potencial para el aprovechamiento a corto plazo (Franzon, 2004). La Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuaria (EMBRAPA) ha liberado dos cultivares de arazá, “Yacy” de frutos amarillos e “Irapua” de frutos rojos, que son plantados comercialmente en quintas a pequeña escala (Franzon, 2004). En Brasil existen estudios realizados por Franzon et al. (2009) que muestran buen comportamiento de la especie en situación de cultivo. Características como precocidad en el inicio de la producción, capacidad para producir aproximadamente 10 toneladas por hectárea y resultados alentadores de Hoffmann et al. (1994), Nachtigal et al. (1994) en relación a la propagación por estaquillas lo convierten en un frutal promisorio para el cultivo comercial. Otro método de propagación citado para la especie como satisfactorio es a partir de semillas. La especie presenta un porcentaje de germinación cercano al 95% (Raseira y Raseira, 1996). Bernaschina y Pereyra (2014) encontraron altos niveles de germinación con porcentajes superiores al 85% en todas las condiciones de temperatura y tratamiento aplicado para las semillas provenientes de el departamento de Treinta y Tres. Los resultados obtenidos en las pruebas realizadas por Bernaschina y Pereyra (2014) sugieren que exponer las semillas a un periodo de prefrío o a condiciones de alternancia de temperatura (25-30°C) permite alcanzar mejores resultados de germinación. los

individuos creciendo a partir de semillas presentan gran uniformidad (Popenoe, 1920) presumiblemente a consecuencia de que muchas de las semillas son generadas por apomixis (Franzon et al., 2009). Estudios de propagación por injerto no mostraron resultados alentadores, obteniendo bajos porcentajes de prendimiento (Franzon et al., 2009).

En el marco del Programa de Selección de Frutas Nativas que se lleva adelante en la EEFAS y en INIA, se están evaluando varios materiales de arazá (Speroni et al., 2012). En la colección han tenido buen desarrollo y sanidad, tanto en planta como en fruto (Speroni et al., 2012), las plantas son precoces en la producción de frutas, pudiendo el segundo año cosecharse medio kilogramo de fruta por árbol (Vignale y Bisio, 2005).

Estas características llevan a considerar a arazá como una especies promisorias para la producción nacional (Vignale y Bisio, 2005).

### 3 MATERIALES Y MÉTODOS

A continuación se detalla la forma en que fue llevada adelante la investigación y la forma de análisis de los datos.

#### 3.1 COLECTAS

Se colectaron individuos de la especie teniendo en cuenta registros anteriores, información proporcionada por botánicos y aficionados a la flora nativa, así como también explorando lugares cercanos a las colectas ya realizadas que reunieran características ambientales similares. Los materiales utilizados en el trabajo fueron de origen silvestre y cultivado, algunos de los primeros provenientes de semillas colectadas en diversos ambientes naturales del territorio uruguayo. Las colectas se realizaron en áreas próximas a la Quebrada de los Cuervos y nacientes del Arroyo el Oro (Treinta y Tres), Estación Experimental de la Facultad de Agronomía en Salto (EEFAS, Salto), Estación Experimental del Instituto de Investigación Agropecuaria Wilson Ferreira Aldunate en Las Brujas (INIA-LB, Canelones), Parque de Facultad de Agronomía, Parque Rodó (Montevideo) y en Avenida de las Américas (Canelones).

#### 3.2 TOMA DE MUESTRAS

Para la toma de muestras se consideró la selección de ramas sin defectos, en las que se seleccionaron dos hojas y dos flores (cuando presentes). Las hojas se tomaron de una brotación vigorosa, dejando de lado las hojas de la base del brote, ya que muchas veces éstas no se desarrollan normalmente. A su vez, tampoco se seleccionaron hojas del ápice ya que suele suceder que estas hojas no estén completamente desarrolladas. Se escogieron brotaciones que estuvieran en la periferia del árbol y con orientación este u oeste con el fin de colectar hojas con similar exposición solar. Se descartaron hojas con heridas o cicatrices y las que presentaran indicios de ataques de insectos o enfermedades. Para las flores se procuró colectar aquellas que estuvieran totalmente abiertas y sin indicios de marchitez. Los pimpollos florales fueron colectados en preantesis. Dada su alta perecibilidad se utilizaron heladeras para mantener en buenas condiciones los órganos hasta la toma de los registros. Tanto las flores como los pimpollos fueron medidos inmediatamente después de las colectas para facilitar las mediciones. Las muestras se ingresaron al Herbario Bernardo Rosengurt de Facultad de Agronomía (MVFA).



### 3.3 ANÁLISIS MORFOMÉTRICOS

En casos de taxonomía dudosa o compleja, para resolver la identidad de taxones infraespecíficos se utilizan métodos estadísticos. Las pruebas estadísticas en este trabajo se realizaron con el doble fin de indagar en las diferencias entre las entidades infraespecíficas existentes en el grupo de estudio y para identificar variables relevantes en la delimitación de las mismas.

Los datos utilizados para los análisis estadísticos provienen de muestras compuestas. Es decir que cada dato es un promedio de las dos medidas tomadas para cada individuo por carácter morfológico (variable). El número de individuos muestreados fue de 58. Sólo 18 presentaban flores, por lo que las características derivadas de la flor únicamente pudieron ser medidas en este subgrupo. Se trabajó con 12 variables reproductivos (tabla No. 1) y con 7 variables vegetativos (tabla No. 2).

El número de individuos por localidad es desigual, siendo 26 individuos de localidades provenientes de Treinta y Tres, y entre 1 y 4 individuos de cada una de las restantes procedencias que fueron: Estación Experimental de la Facultad de Agronomía en Salto (EEFAS), Estación Experimental del Instituto de Investigación Agropecuaria Wilson Ferreira Aldunate en Las Brujas (INIA-LB, Canelones), Parque de Facultad de Agronomía, Parque Rodó (Montevideo) y cantero de Avenida de las Américas (Canelones).

#### 3.3.1 Variables morfológicos utilizados

En base a los especímenes colectados y mediante un análisis preliminar de la morfología particular del grupo de estudio se definieron los variables morfológicos a estudiar y medir (tabla No.1). Se puso énfasis en aquellos variables que se entendieron relacionados con los colores de fruto que presenta la especie. No se utilizaron para los análisis algunas variables medidas que no presentaron variación en los registros. Además se registró la coloración del fruto (CFru). Las abreviaciones de las variables se conformaron con la primera letra mayúscula de cada palabra del nombre, a veces acompañada por algunas de las letras minúsculas siguientes, más la abreviación del órgano medido.

**Tabla No. 1.** Nombre, abreviación y número de las variables reproductivas utilizadas.

<b>No. de variable</b>	<b>Nombre de las variables</b>	<b>Abreviación</b>
1	Largo de pedicelo	LPed.
2	Largo de pimpollo	LPim.
3	Posición diámetro máximo pimpollo	PosDMPim.
4	Diámetro de la flor	DFlo.
5	Ancho de pétalo	APet.
6	Largo de pétalo	LPet.
7	Ancho de pseudosépalos	APsS.
8	Largo de pseudosépalos	LPsS.
9	Largo de estilo	LEst.
10	Diámetro máximo del pimpollo	DMPim.
11	Largo del hipantio	LHip.
12	Relación L/A del pimpollo	R L/A.
13	Color de fruto	CFru.

**Tabla No. 2.** Nombre, abreviación y número de las variables vegetativas utilizadas.

<b>No. de variable</b>	<b>Nombre de las variables</b>	<b>Abreviación</b>
1	Largo de pecíolo	LPes.
2	Largo de lámina	LLam.
3	Ancho de lámina	ALam.
4	Ángulo de la base de la lámina	ABLam.
5	Ángulo del ápice lámina	AALam.
6	Posición del ancho máximo de	PosAMLam.
7	Relación L/A de la lámina	R L/A.

### 3.3.2 Medición de variables

Las mediciones se realizaron con calibres y reglas de precisión 0,5 mm. Se diseñó una regla específica para facilitar el registro de los ángulos del ápice y la base de hojas. Para la medición de los ángulos del ápice y de la base de las hojas se utilizó la técnica descrita por Ash et al. (1999).

## 3.4 PROCESAMIENTO DE DATOS

En los siguientes encabezados se presentan las formas en las que los datos fueron tratados.

### 3.4.1 Análisis descriptivo

Para cada variable se realizó un análisis descriptivo. Se produjeron diagramas de cajas de las variables agrupadas por color de fruto obteniendo una caracterización de su comportamiento en simetría y dispersión. Se utilizaron indicadores de tendencia central a modo de aproximación a la información. En

los gráficos, las líneas gruesas en las cajas representan las medianas de los datos. Los lados superiores e inferiores de las cajas muestran el 1er y 3er cuartil, 25% y 75% de las observaciones respectivamente, quedando representados dentro el 50% de los datos centrales. La caja muestra la simetría de la variable y su dispersión. Los bigotes por fuera de las cajas encierran el 100% de los datos y los puntos que están por fuera de la caja y de los bigotes son datos atípicos o raros para esa distribución. Para los análisis estadísticos se utilizaron los programas R e infostat (Ihaka y Gentleman 1996, Di Rienzo et al. 2008) y los respectivos manuales de usuario (Paradis 2003, Balzarini et al. 2008).

### 3.4.2 Grupos de datos

Los datos morfológicos se ordenaron en grupos según correspondieran con variables reproductivas o vegetativas. Adicionalmente cada grupo de variables se disgregó en 2 grupos según el color de fruto en el análisis descriptivo. Los dos grupos de variables (vegetativas y reproductivas) se analizaron por separado.

### 3.4.3 Pruebas de hipótesis

Se realizaron pruebas de hipótesis para la media y la varianza de todas las variables medidas. En estas pruebas se testeó igualdad de medias y varianzas de los grupos por color de fruto con los juegos de hipótesis correspondientes (figura No. 1).

**Figura No. 1.** Juegos de hipótesis testeados.

$$\begin{array}{ll} H_0: \mu_1 = \mu_2 & H_0: \frac{\sigma^2_1}{\sigma^2_2} = 1 \\ H_a: \mu_1 \neq \mu_2 & H_a: \frac{\sigma^2_1}{\sigma^2_2} \neq 1 \end{array}$$

Se presenta para cada prueba el p-valor. Éste es la probabilidad de obtener un valor más extremo al observado que rechace a la hipótesis nula, y se compara con el nivel de significancia representado con la letra  $\alpha$  que es la probabilidad de rechazar la hipótesis nula dado que esta sea cierta ( $\alpha = 0,05$  por convención). En los casos en que el p-valor es menor a  $\alpha$  se rechaza la hipótesis nula.

#### 3.4.4 Análisis multivariado

En tercer lugar se realizó un análisis multivariado (Blanco, 2006), de carácter descriptivo y exploratorio. Para ello se utilizó un análisis de componentes principales (ACP). Las salidas del ACP se sintetizan en dos gráficas, una de ellas muestra la asociación entre las variables, y entre éstas y los componentes de variabilidad, y la otra muestra las similitudes entre las observaciones (Blanco, 2006), Las observaciones quedan representadas en relación a los valores de las variables incluidas en el análisis. Lo valioso de este análisis descriptivo radica en visualizar gráficamente la cercanía, las similitudes entre los individuos. Individuos cercanos son parecidos, dado el conjunto de las variables.

#### 3.4.5 Análisis de cluster

Tiene como objetivo agrupar a los individuos de acuerdo a ciertas características de interés, para luego caracterizarlos. Al inicio del análisis los individuos se encuentran todos separados, luego el análisis los va reuniendo conformando grupos con los más parecidos entre sí. En este caso para la progresiva unión de grupos se utiliza el método de Ward de mínima varianza (Blanco, 2006), que funciona minimizando la variación interna de los grupos generados por la unión de otros grupos.

Para determinar la estructura final de grupos más apropiada de los datos a clasificar se utilizó un conjunto de indicadores: la distancia a la que se unieron las clases, el número de individuos por grupo, el  $R^2$ , el estadístico pseudo F y el estadístico pseudo T.

### 3.5 DESCRIPCIONES BOTÁNICAS

Luego de los estudios morfológicos se generaron descripciones para las entidades taxonómicas reconocidas. Se compararon las descripciones con otras ya existentes para los taxa infraespecíficos de *P. cattleyanum*. Estas comparaciones se hicieron con el fin de determinar las entidades infraespecíficas presentes en el país.

## 4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 REVISIÓN TAXONÓMICA

*P. cattleyanum* Sabine, Trans. Hort. Soc. London 4: 315-317, t. 11, 1821.

*P. littorale* Raddi, Alc. Sp. Pero 6: 7; t. 1, fig. 2, 1821.

*P. obovatum* DC. Prodr. 3: 326, 1828.

*P. ferrugineum* C. Presl., Oken, Isis 21: 274, 1828.

*P. variabile* O. Berg., Fl. Bras. 14(1): 400-401, 1857.

*P. coriaceum* O. Berg., Fl. Bras. 14(1): 402, 1857

*P. cattleyanum* var. *coriaceum* Kiaersk., Enum. Myrt. Bras.: 28, 1893.

*P. cattleyanum* var. *littorale* Mattos **nom. illeg.**, Loefgrenia 85: 1, 1984.

*P. cattleyanum* var. *purpureum* Mattos, Loefgrenia 124: 4, 2007.

*P. cattleianum* var. *litorale* (Raddi) Fosberg **nom. illeg.**, Occas. Pap Bernice Pauahi Bishop Mus. 23:37, 1962.

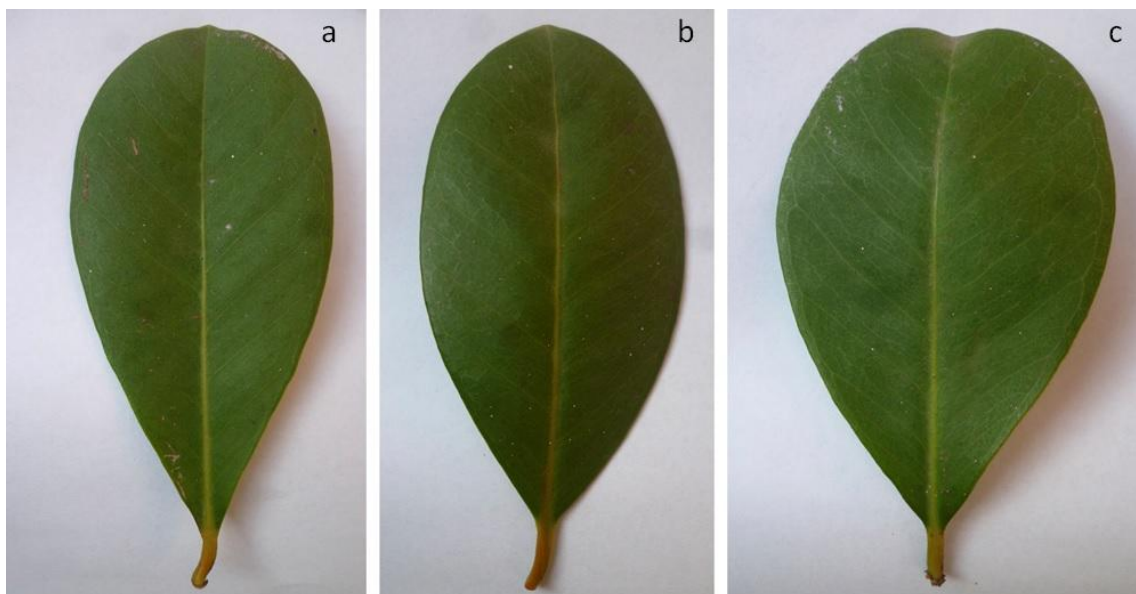
Arbustos o árboles pequeños de 2 a 5 (-7) m de altura. Ritidoma de color ferrugineo canela, dehiscente, desprendiéndose en placas irregulares que al caer dejan zonas de tonalidades verdosas a verdoso pálidas. Brotaciones con tonalidades violáceas y luego verdes, ramillas jóvenes color canela, con numerosas lenticelas pardo oscuras. Hojas opuestas, decusadas, simples, simétricas, coriáceas, glabras, brillantes, pecioladas, pecíolos de 1-10 mm de longitud, láminas de 34,5-85 X 13-42 mm obovadas, base atenuada, ápice de agudo a obtuso, brevemente acuminado la mayoría de las veces, redondeado o emarginado, lámina plana, margen entero, levemente revuelto, nerviación braquidodroma, nervio central plano a veces sulcado, 4-16 pares de nervaduras secundarias, insertas en ángulo agudo con el nervio central, unidas entre sí en el borde de la lámina por una fina nervadura paramarginal, pocas venas intramarginales, venas intersecundarias en las áreas intercostales puntuaciones a nivel, algo traslúcidas. Flores solitarias, axilares, simetría radiada, pedúnculos

2,5-12,5 mm de longitud. Hipantio 4,5-16 mm de longitud, en su extremo apical presenta crestas y senos, rasgándose profundamente por los senos, de lo que resultan 4 lóbulos reflejos, irregulares de 2,5-9 x 3-8,5 mm de ancho, pimpollos florales 9-15,5 x 5,5-10 mm. Cáliz reducido a pequeñas membranas o disuelto en pelos en las crestas del hipantio, Diámetro de la flor abierta 13-31 mm. Corola dialipétala, pétalos 5, blancos, carnosos, desprendiéndose con facilidad. Estambres numerosos, conspicuos. Ovario ínfero, 3-4 locular, óvulos 76-200., estilo capitado, 4-10 mm Frutos bayas ovals a sub esféricos o piriformes, diámetro 19,4-23,3, altura 19,3-23,3 mm, de color rojo o amarillo, restos del hipantio rasgado en la antesis persistentes a la madurez Semillas óseas, abundantes 16-100.

#### 4.1.1 Notas morfológicas

1. Durante las observaciones se identificaron tres morfologías (Bonifacino, 2009) diferentes de hojas de la especie. La más frecuente es la de extremo apical levemente acuminado (figura No. 2 a). Luego aparecen, en baja proporción en cada individuo pero con presencia en la mayoría de ellos, las otras dos morfologías: lámina con la zona apical redondeada (figura No. 2 b) o emarginada (figura No. 2 c)

**Figura No. 2.** Morfología de ápice foliar en *Psidium cattleianum*.

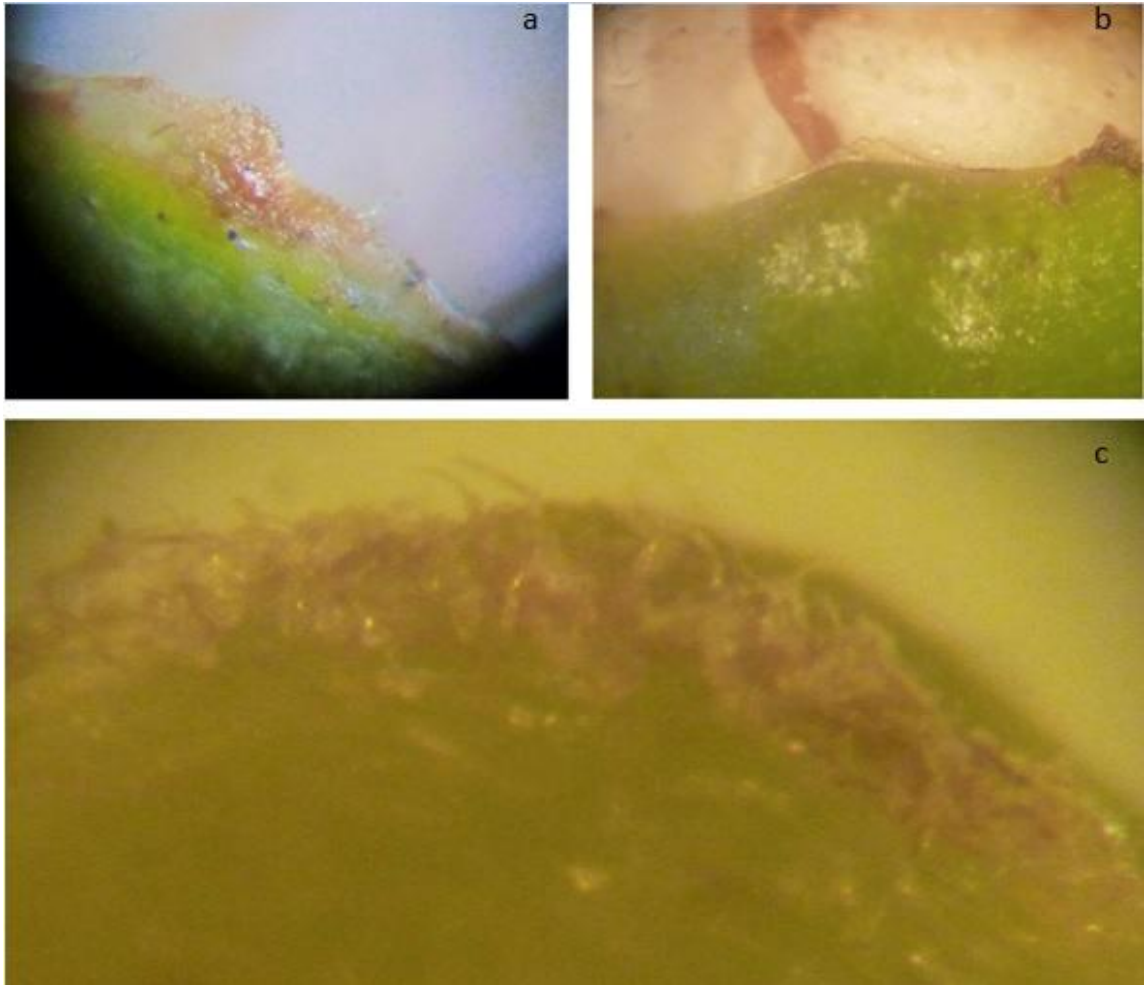


Ápice brevemente acuminado a, redondeado b, emarginado c.

2. Durante la medición de variables morfológicas se encontró una estructura no descrita hasta la fecha para la especie. Esta estructura se corresponde con lo que primariamente se interpreta como un sépalo vestigial, el cual puede presentarse de dos formas: a) filamentosa o disuelta en pelos y b) membranacea (figura No. 3). La estructura se encuentra entre la inserción de los pétalos y el final del hipantio, lo que sugiere su posible correspondencia con piezas del cáliz. La forma filamentosa o disuelta en pelos de la estructura aparece en ocho de los nueve individuos de frutos rojos medidos. De los nueve individuos de frutos de color amarillo medidos, ocho poseen la estructura con una morfología membranacea. Esto indica que existe una interesante correlación entre la morfología de los sépalos vestigiales con el color del fruto.



**Figura No. 3.** Sépalo vestigial en flores de *Psidium. Cattleyanum*



*P. cattleyanum* .f *cattleyanum* a y b, *P. cattleyanum* f. *lucidum* c. En la parte superior de las figuras se observan los pétalos de color blanco mientras en la parte inferior los hipantio de color verde. Morfología membranácea del sépalo vestigial a y b, morfología filamentosa o disuelta en pelos c.

3. Las brotaciones presentan variación en la forma de sus hojas (figura No.15). Poseen sus láminas más desarrolladas a medida que su lugar de inserción se aproxima a la zona media del brote. Los primeros pares de hojas en la ramilla tienen aspecto escuamiforme y se presentan adpresos al tallo. Existen un par de hojas con estas características en la base de la brotación y por encima generalmente uno o dos pares más, este número parece estar relacionado al vigor con que brota la ramilla. La persistencia de estas hojas en la ramilla es baja, generalmente caen poco tiempo después de su aparición, la caída puede verse acelerada por condiciones de estrés en la planta. Luego suelen ocurrir un par de hojas de características intermedias entre las anteriormente descritas y las cercanas al ápice de la ramilla. Estas tienen lámina desarrollada pero siempre de menor longitud que las hojas más apicales, aproximadamente la mitad de su largo, son pecioladas y frecuentemente de ápice emarginado. Luego aparecen las hojas con lámina totalmente desarrollada. Todos los tipos de hojas, a excepción de las que se encuentran en la base misma de la brotación, pueden presentar una flor solitaria generada a partir de la yema de su axila.

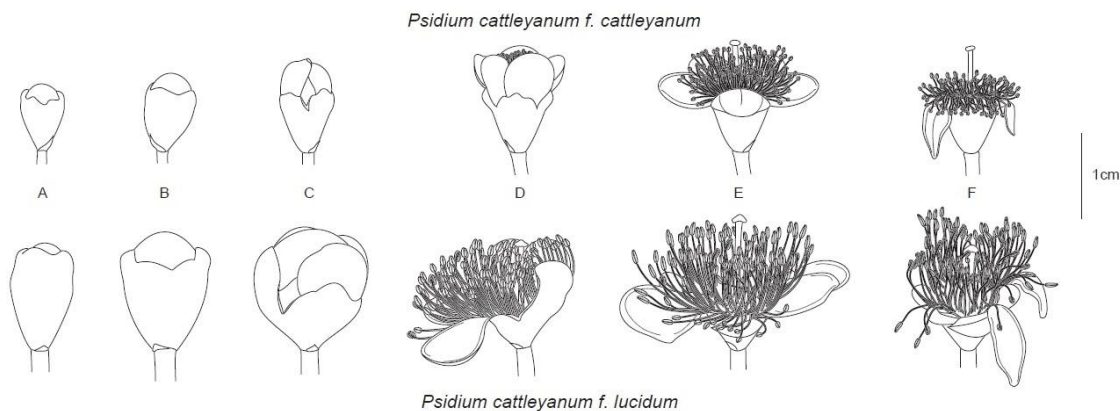
**Figura No. 4.** Desarrollo temprano de ramas y hojas en *Psidium cattleianum*.



Se observa las hojas escuamiformes adpresas en la base de la brotación en a y b, su senescencia en un estado avanzado de la brotación en d, color rojizo de las hojas inmaduras en a, b y c, ritidoma de la rama del año en a y la brotación de yemas axilares en a, b, c y d.

4. Durante el trabajo realizado se observó una importante diferencia en las flores de diferentes plantas de la especie. Se constató que las flores de *P. cattleyanum* var. *cattleyanum* son de menores dimensiones que las de *P. cattleyanum* f. *lucidum* (figura No. 16)

**Figura No.5.** Estadios florales de *Psidium cattleyanum*.



En la parte superior aparecen las flores de *P. cattleyanum* f. *cattleyanum* en la parte inferior *P. cattleyanum* f. *lucidum*. Obsérvese el mayor tamaño relativo de las estructuras de la forma *lucidum* y el hipantio rasgado luego del momento de la antesis. Fuente: Trujillo<sup>1</sup>

#### 4.1.2 Referencias históricas del material tipo

*P. cattleyanum* entra en la escena botánica en 1821, luego de que William Cattley informara a la Sociedad de Horticultores de Londres sobre una especie presente en su colección, la que a su vez había adquirido en una tienda de Newington (Inglaterra). Las plantas en poder de Cattley, según cuenta éste en la carta enviada a la Sociedad, fueron cultivadas a partir de semillas provenientes de China. Se deja ver en el manuscrito de Cattley la restringida información acerca de la procedencia de estas semillas. No se tienen más datos sobre ellas, ni cómo llegaron a China, ni de qué parte del país eran, ni tampoco de manos de quién las adquirió la tienda a la que Cattley hace referencia. El epíteto específico *cattleyanum* honra a quien comunicara la existencia de esta especie.

<sup>1</sup> Trujillo, C. 2013. Com. personal.

#### 4.1.3 Precisiones nomenclaturales

En la literatura existente sobre *P. cattleyanum*, el nombre de la especie aparece con su epíteto específico escrito con “y” (*P. cattleyanum*) y también escrito con “i” (*P. cattleianum*). Con anterioridad al año 2004 estas dos letras eran equivalentes en la nomenclatura botánica, por lo que era válido escribir el nombre de la especie con ambas letras. Apegándose al artículo 60.7 Ex. 15 de los reglamentos de nomenclatura botánica de la International Association for Plant Taxonomy (IAPT, 2012), que establece que no se deben latinizar los vocablos que componen los nombres de las especies, la única forma correcta de escribir el nombre de la especie es *P. cattleyanum*.

#### 4.1.4 Clave para la identificación de las formas de *Psidium cattleyanum*

1a. Pedúnculos florales 3,50 - 12,50 mm de longitud. Hipantio 9,50 - 16 mm rasgándose profundamente por los senos produciendo 4 lóbulos reflejos, irregulares 3,50 - 9 x 4,50 - 8,50 mm. Pimpollos florales 9 - 15,50 x 7,50 a 10mm. Sépalos muy pequeños, visibles con lupa dispuestos en las crestas del hipantio, disueltos en pelos. Frutos amarillos a amarillo pálido o blanquecino..... *P. cattleyanum* f. *lucidum*

1b. Pedúnculos florales 2,50 - 6 mm de longitud. Hipantio 4,50 - 10 mm rasgándose profundamente por los senos produciendo 4 lóbulos irregulares reflejos 2,50 - 5 mm de largo x 3 - 5 mm de ancho pimpollos florales 9 - 11 mm x 5,50 - 7 mm. Sépalos muy pequeños, visibles con lupa dispuestos en las crestas del hipantio, de textura membranosa. Frutos rojos a púrpura obscuro.....*P. cattleyanum* f. *cattleyanum*

#### 4.2 ENTIDADES INFRAESPECÍFICAS

***P. cattleyanum*** Sabine f. ***cattleyanum***, Trans. Hort. Soc. London 4: 315-317, t. 11,1821.

*P. cattleyanum* var. *purpureum* Mattos, Loefgrenia 124: 4, 2007.

*P. cattleyanum* var. *coriaceum*, (O. berg.) Kiaersk. Enum. Myrt. Bras. 28, 1893.

*P. cattleyanum* var. *littorale* (Raddi) Fosberg Occas. Pap. Bernice Pauahi Bishop Mus. 23: 37, 1962.

*P. cattleyanum* var. *piriformis* Mattos, Loefgrenia 76: 1, 1981.

Pecíolos 3-8 mm de longitud, láminas 34,5-73 x 19-39,5 mm, nervaduras secundarias 6 - 12 a cada lado del nervio medio. Pedúnculos florales 2,5-6 mm de longitud. Hipantio de 4,50-10 mm de longitud, rasgándose profundamente, produciendo 4 lóbulos, reflejos, irregulares 2,5- 5 x 3-5 mm, pimpollos florales 9-11 x 5,5-7 mm. Flor de flor 13-20 mm de diámetro. Sépalos membranosos Frutos, bayas, ovals a sub esféricas o piriformes, diámetro 19,4-23,3, altura 19,3-23,3 mm, rojos a púrpura oscuro.

#### 4.2.1 Nota taxonómica *P. cattleyanum* var *piriformis*

La descripción de *P. cattleyanum* var. *piriformis* fue construida a partir de material cultivado, sin embargo no se hace referencia al lugar donde el material se encuentra cultivado. En la misma publicación se establece un holotipo para esta variedad que se encuentra en el herbario IPRN el que fue colectado por Alberto Fischer el 30-VII-1977. La variedad difiere del *P. cattleyanum* en la forma de pera o piriforme de sus frutos. Se considera a *P. cattleyanum* var. *piriformis* un nombre superfluo dado que son comunes en mirtáceas numerosas variantes en las formas de los frutos sin que revele modificaciones considerables en el aspecto vegetativo o floral (Legrand, 1968)

#### 4.2.2 Material examinado

**Uruguay. Salto:** Ruta 31, km. 21, Estación experimental de Facultad de Agronomía, 15 nov. 2011, Speroni et al. 1042 (MVFA) cultivado (cult.). Ruta 31, km. 21, Estación experimental de Facultad de Agronomía, 15 nov. 2011, Speroni et al. 1041 (MVFA) cult. Ruta 31, km. 21, Estación experimental de Facultad de Agronomía, 15 nov. 2011, Speroni et al. 1036 (MVFA) cult. Ruta 31, km. 21, Estación experimental de Facultad de Agronomía, 15 nov. 2011, Speroni et al. 1039 (MVFA) cult. Ruta 31, km. 21, Estación experimental de Facultad de Agronomía, 15 nov. 2011, Speroni et al. 1038 (MVFA) cult. Ruta 31, km. 21, Estación experimental de Facultad de Agronomía, S 31°23'00.20" W 57°42'50.11" 17 nov. 2012, Alchurrut 1012 (MVFA) cult. Ruta 31, km. 21, Estación experimental de Facultad de Agronomía, S 31°23'00.26" W 57°42'50.44" 17 nov. 2012, Alchurrut 1015 (MVFA) cult. Ruta 31, km. 21, Estación experimental de Facultad de Agronomía, S 31°23'00.38" W 57°42'50.26" 17 nov. 2012, Alchurrut 1013 (MVFA) cult. Ruta 31, km. 21, Estación experimental de Facultad de Agronomía, S 31°23'00.67" W 57°42'50.45" 17 nov. 2012, Alchurrut 1014 (MVFA) cult. **Canelones:** Ruta 48 km 10, Rincón del Colorado, Estación experimental INIA Las Brujas, S

34°40'04.66" W 56°20'28.26", 19 dic. 2012. Alchurrut 1022 (MVFA) cult. Av. De Las Américas, al sur de Av. De la Playa, al norte de Av. Gabriela Mistral, S 34°51'36.49" W 56°01'47.99", 28 nov. 2012, . Alchurrut 1007 (MVFA) cult. Av. De Las Américas, al sur de Av. De la Playa, al norte de Av. Gabriela Mistral, S 34°51'44.17" W 56°01'49.35", 28 nov. 2012, . Alchurrut 1009 (MVFA) cult. Av. De Las Américas, al sur de Av. De la Playa, al norte de Av. Gabriela Mistral, S 34°51'46.47 W 56°01'49.79", 28 nov. 2012, . Alchurrut 1010 (MVFA) cult. Av. De Las Américas, al sur de Av. De la Playa, al norte de Av. Gabriela Mistral, S 34°51'51.65" W 56°01'50.62", 28 nov. 2012, . Alchurrut 1011 (MVFA) cult. **Montevideo:** Julio Herrera y Reising esq. Ernesto Latorre, Parque Rodo, S 34°54'47.06" W 56°09'58.66", 22 set. 2012, Alchurrut 1004 (MVFA) cult. Julio Herrera y Reising esq. Ernesto Latorre, Parque Rodo, S 34°54'49.15" W 56°09'59.06", 22 set. 2012, Alchurrut 1005 (MVFA) cult. Parque de la Facultad de Agronomía, S 34°50'13.81" W 56°13'08.15", 22 set. 2012, Alchurrut 1002 (MVFA) cult. Parque de la Facultad de Agronomía, S 34°50'14.21" W 56°13'08.15", 22 set. 2012, Alchurrut 1003 (MVFA) cult.

***P. cattleyanum*** Sabine f. ***lucidum*** O. Deg., Fl. Hawaiiensis, 273, 1939.

Follaje espeso y a veces más brillante que los individuos de frutos rojos. Pecíolos 1 - 10 mm de longitud, láminas 34,5 – 85 x 13 - 42 mm, entre 4 - 16 pares de nervaduras secundarias. Pedúnculos 3,50 - 12,50 mm. Hipantio 9,50 - 16 mm, 4 dentadas, rasgándose profundamente produciendo 4 lóbulos, reflejos, irregulares 3,50 - 9 mm de largo x 4,50 - 8,50 mm de ancho, pimpollos florales de 9 - 15,50 x 7,50 - 10 mm. Florde 13 - 31 mm de diámetro. Sépalos disueltos en pelos. Frutos, bayas, amarillos, hasta amarillo pálido o blanquecino, ovales a sub esféricos o piriformes, diámetro 19,4-23,3, altura 19,3-23,3 mm.

#### 4.2.3 Nota morfológica *P. cattleyanum* f. *lucidum*

A simple vista esta variedad aparenta tener mayor brillo en sus hojas y éstas presentan generalmente un aspecto más alargado que las de la especie anteriormente descrita.

#### 4.2.4 Material examinado

**Salto:** Ruta 31, km. 21, Estación experimental de Facultad de Agronomía, S 31°23'00.81" W 57°42'50.87", 15 nov. 2012, Speroni et al. 1040 (MVFA) cult. Ruta 31, km. 21, Estación experimental de Facultad de Agronomía, S 31°23'00.8" W 57°42'50.6", 15 nov. 2012, Speroni et al. 1037 (MVFA) cult. **Treinta y tres:** Cascada nacientes del arroyo el Oro, S 33°02'30.9" W

54°15'35.9", 27 nov. 2011, Speroni et al. 1035 (MVFA). Gajo del arroyo El Oro, S 33°01'53.4" W 54°16'45.6", 27 nov. 2011, Speroni et al.1034 (MVFA). Gajo del arroyo El Oro, S 33°01'53.4" W 54°16'45.6", 27 nov. 2011, Speroni et al. 1033 (MVFA). Gajo del arroyo El Oro, S 33°01'53.9" W 54°16'45.2", 27 nov. 2011, Speroni et al.1032 (MVFA). Gajo del arroyo El Oro, S 33°01'47.9" W 54°16'38.2", 27 nov. 2011, Speroni et al. 1031(MVFA). Gajo del arroyo El Oro, S 33°01'47.9" W 54°16'38.2", 27 nov. 2011, Speroni et al. 1030 (MVFA). Gajo del arroyo El Oro, S 33°01'47.35" W 54°16'37.9", 27 nov. 2011, Speroni et al. 1029 (MVFA). Paso de la Cebada, S 32°50'48" W 54°27'34.53", Speroni et al. 1018 (MVFA). Paso de la Cebada, S 32°50'14.2" W 54°27'35.06", Speroni et al. 1019 (MVFA). Paso de la Cebada, S 32°50'14.2" W 54°27'35.06", Speroni et al. 1020 (MVFA). Paso de la Cebada S 32°50'13.63" W 54°27'32.9", Speroni et al. 1021 (MVFA). Paso de la Cebada S 32°50'17.8" W 54°27'32.97", Speroni et al. 1022 (MVFA). Paso de la Cebada, S 32°50'31.28" W 54°27'6.98", Speroni et al. 1023 (MVFA). Paso de la Cebada, S 32°50'31.28" W 54°27'6.98", Speroni et al. 1024 (MVFA). Nacientes del arroyo El Oro, S 33°02'18.3" W 54°16'9.7", Speroni et al. 1025 (MVFA). Nacientes del arroyo El Oro, S 33°02'17.6" W 54°16'12.3", Speroni et al. 1026 (MVFA). Nacientes del arroyo El Oro, S 33°02'18.25" W 54°16'10.2", Speroni et al. 1027 (MVFA). Gajo del arroyo El Oro, S 33°01'47.7" W 54°16'38.1", Speroni et al. 1028 (MVFA). **Canelones**: Ruta 48 km 10, Rincón del Colorado, Estación experimental INIA Las Brujas, S 34°40'04.26" W 56°20'28.13", 13 dic. 2012. Alchurrut 1018 (MVFA) cult. Ruta 48 km 10, Rincón del Colorado, Estación experimental INIA Las Brujas, S 34°40'05.02" W 56°20'28.55", 13 dic. 2012. Alchurrut 1021 (MVFA) cult. Ruta 48 km 10, Rincón del Colorado, Estación experimental INIA Las Brujas, S 34°40'03.71" W 56°20'27.90", 13 dic. 2012. Alchurrut 1016 (MVFA) cult. Ruta 48 km 10, Rincón del Colorado, Estación experimental INIA Las Brujas, S 34°40'03.82" W 56°20'27.76", 13 dic. 2012. Alchurrut 1019 (MVFA) cult. Ruta 48 km 10, Rincón del Colorado, Estación experimental INIA Las Brujas, S 34°40'03.37" W 56°20'27.39", 13 dic. 2012. Alchurrut 1020 (MVFA) cult. Ruta 48 km 10, Rincón del Colorado, Estación experimental INIA Las Brujas, S 34°40'03.23" W 56°20'27.50", 13 dic. 2012. Alchurrut 1017 (MVFA) cult. Ruta 48 km 10, Rincón del Colorado, Estación experimental INIA Las Brujas, 11 dic. 2011. Speroni 1014 (MVFA) cult. Ruta 48 km 10, Rincón del Colorado, Estación experimental INIA Las Brujas, 11 dic 2011. Speroni 1015 (MVFA) cult. Ruta 48 km 10, Rincón del Colorado, Estación experimental INIA Las Brujas, 11 dic. 2011. Speroni 1016 (MVFA) cult. Ruta 48 km 10, Rincón del Colorado, Estación experimental INIA Las Brujas, 11 dic. 2011. Speroni 1017 (MVFA) cult. Av. De Las Américas, al sur de Av. De la Playa, al norte de Av. Gabriela Mistral, S 34°51'35.67" W 56°01'47.81", 28 nov. 2012, . Alchurrut 1006 (MVFA) cult. Av. De Las Américas, al sur de Av. De la Playa, al norte de Av. Gabriela Mistral, S 34°51'37.93" W 56°01'48.24", 28 nov. 2012, . Alchurrut 1008 (MVFA) cult. **Montevideo**: Parque



de la Facultad de Agronomía, S 34°50'12.34" W 56°13'12.52", 22 set. 2012, Alchurrut 1001 (MVFA) cult.

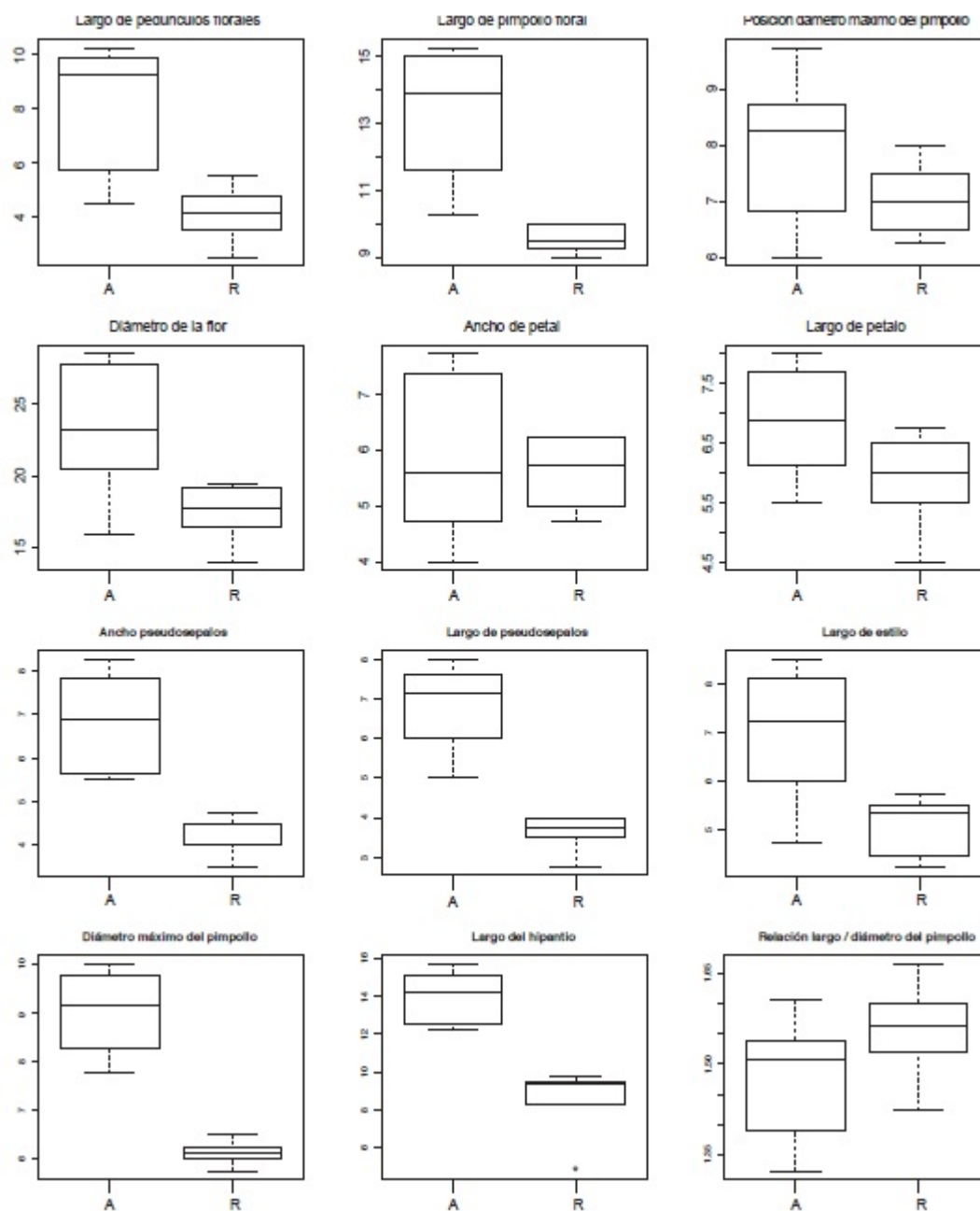
### 4.3 ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA VARIABLES REPRODUCTIVAS

En el grupo de variables reproductivas se trabajó con un total de 18 observaciones compuestas y 12 variables.

#### 4.3.1 Análisis descriptivo de variables reproductivas

Para todas las variables estudiadas, el grupo de frutos rojos presenta menor variabilidad que los individuos de frutos de color amarillo, observándose una menor dispersión en los diagramas de cajas para dicho grupo (figura No. 6). Los valores de las medianas son en promedio menores para el grupo de frutos rojos, exceptuando el caso de dos variables. Los resultados mostraron un importante nivel de segregación entre los individuos de frutos rojos y de frutos amarillos, además el comportamiento de la variabilidad de estos grupos fue diferente teniendo mayor dispersión el grupo de frutos amarillos.

**Figura No.6.** Diagramas de cajas para variables reproductivas.



Se presentan las variables reproductivas diámetro de la flor, ancho de pétalo, largo de pétalo, ancho de pseudosépalos, largo de pseudosépalo, largo del estilo, diámetro máximo del pimpollo floral, largo del hipantio, relación largo/diámetro del pimpollo, para *P. cattleyanum* f.

*lucidum* (fruto amarillo) A y *P. cattleyanum* f. *cattleyanum* (fruto rojo) R. Para estas variables, *P. cattleyanum* f. *cattleyanum* posee menor variabilidad *P. cattleyanum* f. *lucidum*. Exceptuando la variable ancho de pétalo todas poseen medianas menores para el grupo de frutos rojos.

Para la variable ancho de pétalo la mediana es igual o apenas mayor para el grupo de frutos rojos y para la variable relación largo/diámetro máximo del pimpollo las medianas de los grupos por color son muy similares pero el grupo de frutos rojos posee menor variabilidad. Para las variables posición del diámetro máximo del pimpollo y ancho de pétalo el rango de dispersión de los individuos de frutos amarillos incluye completamente al rango obtenido para los de frutos rojos.

#### 4.3.2 Pruebas de hipótesis para variables reproductivas

Para las variables largo de pedúnculo, largo de pimpollo, posición del diámetro máximo del pimpollo, diámetro de la flor, ancho de pseudosépalo, largo de pseudosépalo, largo del estilo, diámetro máximo del pimpollo, largo del hipantio (nueva de las 12 variables medidas) se encontraron diferencias entre los grupos de uno y otro color de fruto (tabla No. 3). Dos de las tres variables en las que no se obtuvieron diferencias para las medias son variables que indican forma (posición del diámetro máximo pimpollo y relación largo/ancho del pimpollo floral) mientras todas las variables en las que sí se constataron diferencias significativas entre las medias hacen referencia al tamaño.

**Tabla No. 3.** Resultados de las pruebas de hipótesis para igualdad de medias y varianza en variables reproductivas.

<b>Variable</b>	<b>Media</b>	<b>Varianza</b>
<b>LPed.</b>	<b>0,002 *</b>	<b>0,011 *</b>
<b>LPim.</b>	<b>0,001 *</b>	<b>&lt;0,001 *</b>
<b>PosDMPim.</b>	0,110	<b>0,029 *</b>
<b>DFlo.</b>	<b>0,006 *</b>	<b>0,020 *</b>
<b>APet.</b>	0,647	<b>0,012 *</b>
<b>LPet.</b>	<b>0,035 *</b>	0,390
<b>APsS.</b>	<b>&lt;0,001 *</b>	<b>0,010 *</b>
<b>LPsP.</b>	<b>&lt;0,001 *</b>	<b>0,008 *</b>
<b>LEst.</b>	<b>0,006 *</b>	<b>0,015 *</b>
<b>DMPim.</b>	<b>&lt;0,001 *</b>	<b>0,001 *</b>
<b>LHip.</b>	<b>&lt;0,001 *</b>	0,823
<b>R L/APim.</b>	0,066	<b>&lt;0,001 *</b>

De arriba hacia abajo se presentan las variables largo de pedúnculo floral, largo de pimpollo, posición del diámetro máximo del pimpollo, diámetro de la flor, ancho de pétalo, largo de pétalo, ancho del pseudosépalo, largo del pseudosépalo, largo del estilo, diámetro máximo del pimpollo, largo del hipantio y relación largo / ancho del pimpollo. Para nueve de las 12 variables se encontraron diferencias significativas entre las medias de *Psidium cattleyanum* f. *cattleyanum* y *Psidium cattleyanum* f. *lucidum*. (\* indica diferencias significativas p- valor < 0,05).

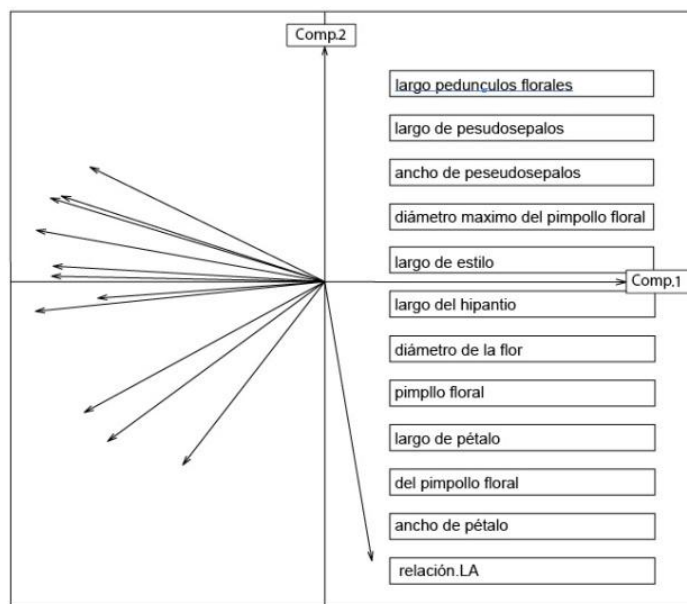
Para las variables largo del pedúnculo, largo del pimpollo, posición del diámetro máximo del pimpollo, diámetro de la flor, ancho de pétalo, ancho de pseudosépalo, largo de pseudosépalo, largo del estilo, diámetro máximo del pimpollo y relación largo/ancho de lámina, 10 en total (tabla No. 3) las varianzas

presentaron diferencias significativas. Un indicio gráfico de la desigualdad entre estas varianzas se aprecia en la parte descriptiva del análisis (figura No. 6 y 7), observando la desigualdad en la dispersión de los datos de plantas de uno y otro color de fruto.

#### 4.3.3 Análisis multivariado de variables reproductivas

Como resultado de los análisis multivariados se obtuvo el plano con los componentes de variabilidad 1 y 2 (figura No. 7). Las variables, se disponen agrupadas hacia la izquierda sobre el eje x. Esto indica que la mayoría de ellas se correlacionan fuertemente con el componente 1 a excepción de las variables relación largo/ancho de lámina y ancho de pétalo que se encuentran fuertemente correlacionadas con el componente 2. Los ángulos agudos entre los vectores indican una asociación estrecha entre las variables, a mayor ángulo entre las variables menor asociación existe entre las mismas.

**Figura No. 7.** Asociación entre las variables reproductivas, y de éstas con los componentes de variabilidad.



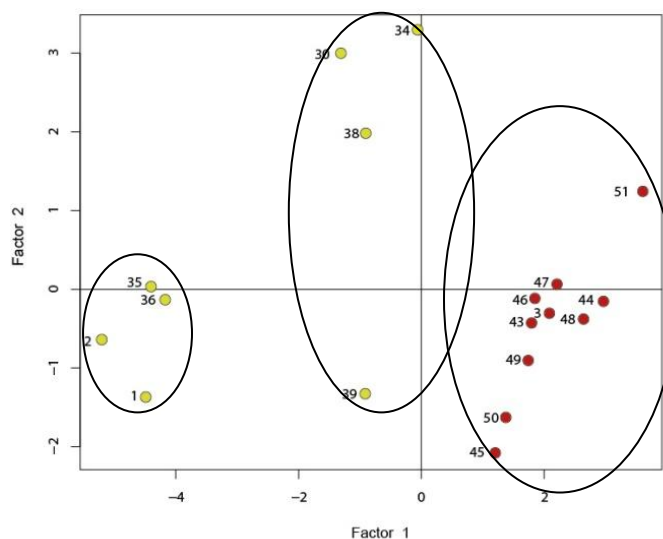
Los componentes representados por los ejes X e Y generados en el análisis multivariado en base a la totalidad de las variables reproductivas explican el 82 % de la variabilidad existente. Cada vector representa una variable reproductiva de las siguientes: largo de pedúnculo floral, largo de pimpollo, posición del diámetro máximo del pimpollo, diámetro de la flor, ancho de pétalo, largo de pétalo, ancho del pseudosépalo, largo del pseudosépalo, largo del estilo, diámetro máximo del pimpollo, largo del hipantio y relación largo / ancho del pimpollo. Cuanto mayor sea la correlación de una variable con un componente variabilidad o de una

variable con otra, menor será el ángulo que forman entre ellas. El sentido de los vectores indica el signo de la correlación. La mayoría de las variables se encuentran fuertemente correlacionadas con el componente uno.

Observando esta correlación se constató que, todas menos las variables ancho de pétalo y relación largo/ancho de lámina poseen una correlación mayor o igual a 0,74 con el componente 1 siendo esta correlación en 5 de los 10 casos mayor al 0,90. En cambio no se dio tal situación observando la correlación de las mismas variables con el componente 2 en donde las correlaciones fueron siempre menores al 0,44. Las variables ancho de pétalo y relación largo/ancho de lámina se encontraron altamente correlacionadas con el componente 2, en ambos casos la correlación fue mayor al 0,76

En la figura No. 8 los individuos que se encuentran situados en los cuadrantes en los que en la figura No. 7 se encuentran los vectores, poseen valores altos de esas variables. De forma inversa se da con los individuos que se encuentran en el cuadrante opuesto al sentido de los vectores. De lo anterior se desprende que en general los individuos de fruto amarillos presentan valores mayores para las variables que los rojos. Los individuos de fruto rojo se agrupan hacia el sentido opuesto de los vectores en los dos cuadrantes derechos, mientras que los individuos de frutos amarillos se agrupan en el sentido de los vectores en los dos cuadrantes izquierdos (figura No. 8).

**Figura No.8.** Individuos estudiados en una dimensión reducida para variables reproductivas.



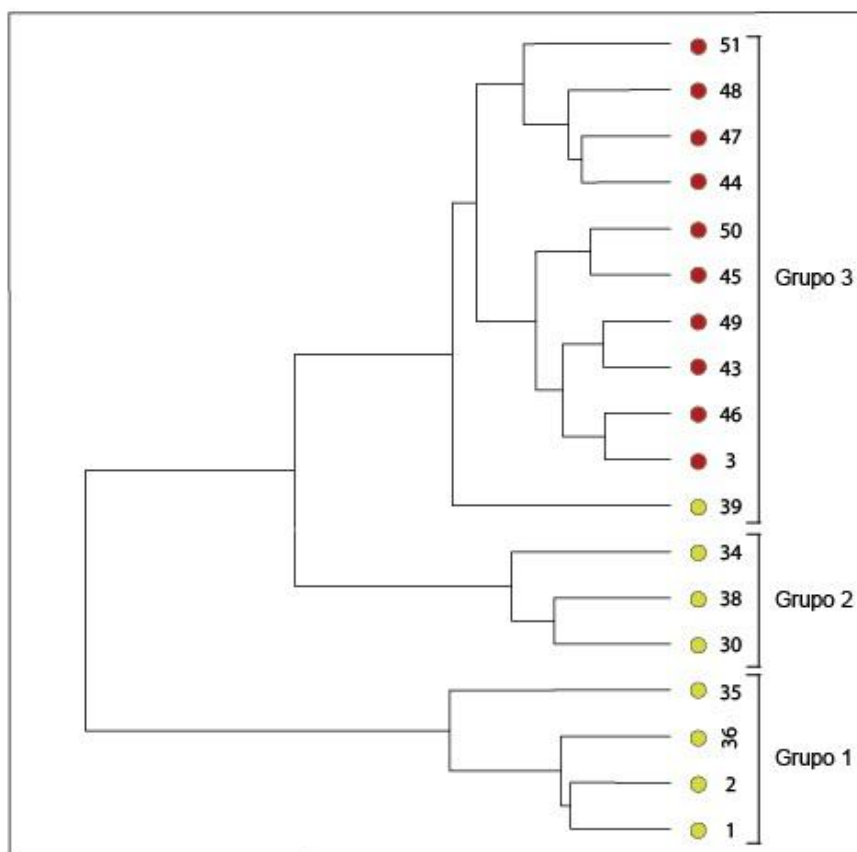
El plano de la figura se construyó en función de todas las variables reproductivas utilizadas de forma conjunta, estas fueron: largo de pedúnculo floral, largo de pimpollo, posición del diámetro máximo del pimpollo, diámetro de la flor, ancho de pétalo, largo de pétalo, ancho del pseudosépalo, largo del pseudosépalo, largo del estilo, diámetro máximo del pimpollo, largo del hipantio y relación largo / ancho del pimpollo. Los círculos amarillos y rojos indican plantas de *P.cattleyanum* f. *lucidum* y plantas de *P. cattleyanum* f. *cattleyanum* respectivamente. Los números corresponden con el número identificador del individuo. Los individuos se agrupan en tres zonas. Los ejemplares de *P. cattleyanum* f. *cattleyanum* forman un único grupo mientras los individuos de *P. cattleyanum* f. *lucidum* forman dos grupos.

En la figura No. 8 se diferencian tres grupos de individuos. Los grupos se presentan en tres niveles del eje x. En torno al valor 2 se presenta un grupo de individuos, cercanos al 0 y en valores menores a -4 se encuentran los otros dos grupos de individuos. El grupo que está cercano al valor 2 del eje x en la figura No. 8, está integrado por individuos de fruto rojo, los otros dos grupos identificados están formados por plantas con frutos de color amarillo. El grupo entorno al valor 0 del eje x, integrado por plantas de fruto amarillo, se encuentra más próximo al grupo de los individuos rojos que al otro grupo de plantas del mismo color de frutos.

#### 4.3.4 Análisis de cluster para variables reproductivos

El análisis de cluster permitió identificar tres grupos de individuos (figura No.5). Los individuos de fruto rojos se encuentran en el grupo 3 mientras los de frutos amarillos se separan en los restantes dos grupos a excepción del individuo 39 que forma parte del grupo 3, pero que de todas formas es el último individuo en ser integrado por el análisis a ese grupo, lo que se puede identificar claramente observando la estructura del dendrograma.

**Figura No. 9.** Dendrograma para variables reproductivas.



El dendrograma fue construido en base a las variables largo de pedúnculo floral, largo de pimpollo, posición del diámetro máximo del pimpollo, diámetro de la flor, ancho de pétalo, largo de pétalo, ancho del pseudosépalo, largo del pseudosépalo, largo del estilo, diámetro máximo del pimpollo, largo del hipantio y relación largo / ancho del pimpollo. Los círculos amarillos y rojos indican plantas de *P. cattleyanum* f. *lucidum* y plantas de *P. cattleyanum* f. *cattleyanum* respectivamente. Contiguo a cada círculo se muestra el número de individuo. Se conforman tres grupos de individuos diferenciados con barras verticales y números. Los individuos de *P. cattleyanum* f. *lucidum* y *P. cattleyanum* f. *cattleyanum* se encuentran en grupos diferentes a excepción de un individuo.

Para elegir la conformación de los grupos se tomó en cuenta el grupo de indicadores planteados en el capítulo 3. Según el indicador pseudo F el corte óptimo sería en 3 grupos, mientras para el indicador pseudo T el corte óptimo sería en 4, el nivel de variabilidad explicado (medido a través del  $R^2$ ) sería de 73% ó 79% respectivamente, en ambos cortes muy bueno. La

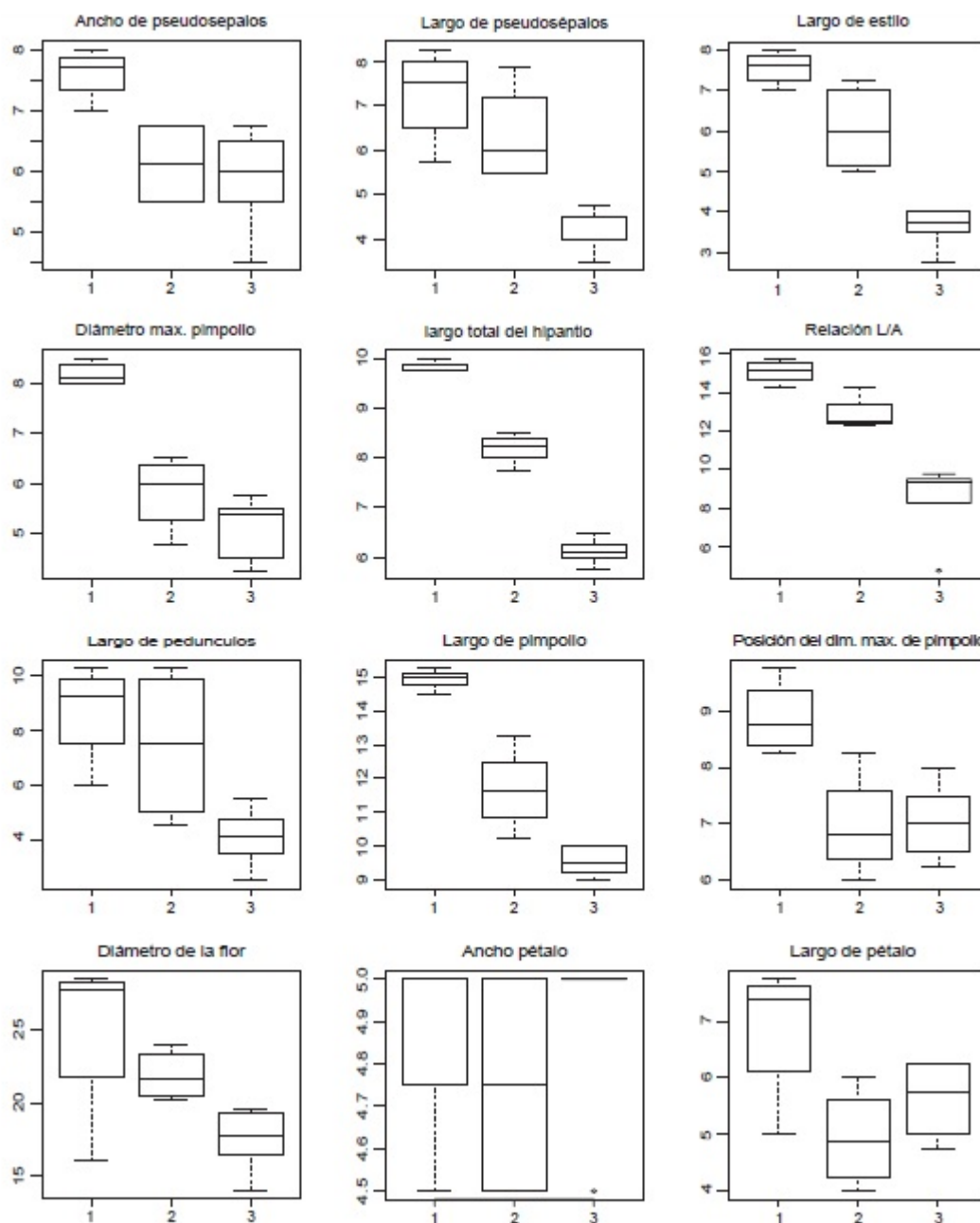


diferencia entre los dos cortes radica en que en la opción que utiliza el indicador pseudo T el individuo 35 pasa a formar un nuevo grupo solo, lo cual no agrega mayor información al análisis. Teniendo en cuenta los indicadores  $R^2$  y pseudo F, así como también el número de individuos por grupo, se decidió optar por el corte en tres grupos

#### 4.3.4.1 Análisis descriptivo de los grupos formados en el clúster variables reproductivos

En los diagramas de caja de cada variable para los tres grupos formados en el cluster (figura No. 10), se puede observar para 8 de las 12 variables (largo de pseudosépalos, largo del estilo, diámetro máximo del pimpollo, largo del hipantio, relación largo/ancho de lámina, largo de pedúnculo, largo del pimpollo y diámetro de la flor) valores más bajos en el grupo 3 compuesto por individuos de frutos rojos. Los grupos 1 y 2 compuestos por individuos de frutos amarillos presentan diferencias en los valores en todas las variables, el grupo 1 presenta valores superiores en términos generales que los restantes grupos. Respecto a la dispersión existen diferencias entre las variables tanto entre los grupos 1 y 2, como con el grupo 3.

**Figura No. 10** Diagramas de cajas para los grupos formados en el análisis de cluster para variables reproductivas.



Se muestran los gráficos de cajas para los tres grupos formados en el cluster (eje X) y para las variables diámetro de la flor, ancho de pétalo, largo de pétalo, ancho de pseudosépalos, largo de pseudosépalo, largo del estilo, diámetro máximo del pimpollo floral,

largo del hipantio, relación largo/diámetro del pimpollo (eje Y). Los grupos uno y dos están formados por individuos de *P. cattleyanum* f. *lucidum* mientras el tercer grupo se encuentra conformado por individuos de *P.cattleyanum* f. *cattleyanum* a excepción de un individuo. Los grupos uno y dos formados poseen valores más altos de las medianas par cada variable que el grupo uno.

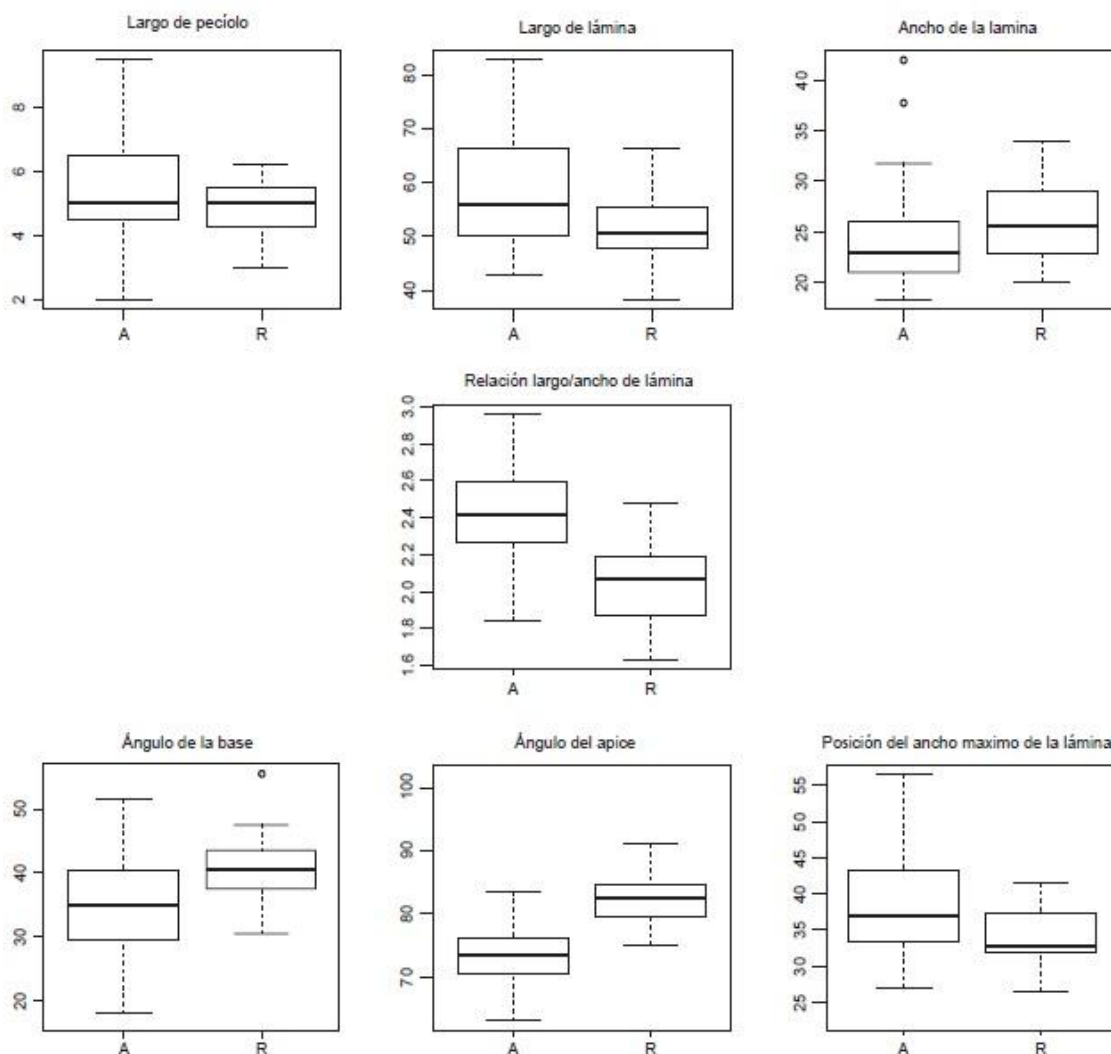
#### 4.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA VARIABLES VEGETATIVAS

Para las variables vegetativas se trabajó con un total de 58 observaciones compuestas y siete variables. Se realizó igual tratamiento que para las variables reproductivas.

##### 4.4.1 Análisis descriptivo de variables vegetativas

En los gráficos de cajas por grupos según color de fruto (figura No. 11) los valores de las medianas presentan diferencias de valor en seis de los siete casos, la variable que presenta niveles similares entre los grupos es largo de pecíolo. Los individuos con frutos de color rojo presentan mayores ángulos tanto en el ápice como en la base de la lámina lo que es coherente con un mayor ancho de lámina como muestra el respectivo gráfico de caja. El grupo de frutos amarillos presenta mayor largo de lámina lo que también es coherente con una posición del ancho máximo de la lámina mayor o más alejada de la base de la misma.

**Figura No. 11.** Diagramas de cajas para variables vegetativas.



Se presentan las variables largo de peciolo, largo de lámina, ancho de lámina, relación largo/ancho de lámina, ángulo de la base de la lámina, ángulo del ápice de la lámina y posición del ancho máximo de la lámina para *P. cattleyanum* f. *lucidum* (fruto amarillo) A y *P. cattleyanum* f. *cattleyanum* (fruto rojo) R. Los individuos de *P. cattleyanum* f. *lucidum* tienden a poseer láminas más largas con ángulos de la base y del ápice menores que los de *P. cattleyanum* f. *cattleyanum*.

En 5 de las 7 variables la dispersión es mayor en el grupo de individuos de frutos amarillos, incluyendo el rango de los de frutos rojos completamente en

tres variables, mientras en el caso del ancho de la lámina, ángulo del ápice y la relación largo/ancho las dispersiones que presentan los grupos son similares.

#### 4.4.2 Pruebas de hipótesis variables vegetativas

En la tabla No. 4 se observan los p valores asociados a las pruebas de hipótesis sobre igualdad de medias y varianzas. En este caso, se rechaza la igualdad de medias de las variables largo de lámina, ángulo de la base de la lámina, ángulo del ápice de la lámina, posición del ancho máximo de la lámina y relación largo ancho de lámina, es decir que para estos casos las medias resultaron significativamente diferentes entre los grupos. Cuatro de las cinco variables en las que se detectaron diferencias indican forma de la lámina mientras que la variable largo de lámina indica tamaño.

Para las varianzas, se comprobó homogeneidad para las variables largo de pecíolo y posición del ancho máximo de la lámina. Las restantes seis variables presentan varianzas significativamente diferentes.

**Tabla No. 4.** Resultados de las pruebas de hipótesis para igualdad de medias y varianza en variables vegetativas.

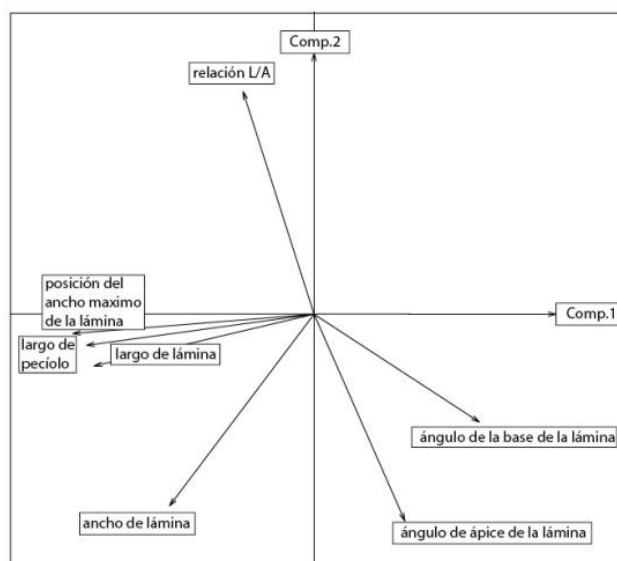
<b>Variables</b>	<b>Media</b>	<b>Varianza</b>
<b>LPes.</b>	0,141	<b>0,004*</b>
<b>LLam.</b>	<b>0,009 *</b>	0,131
<b>ALam.</b>	0,317	0,291
<b>ABLam.</b>	<b>0,004 *</b>	0,291
<b>AALam.</b>	<b>&lt;0,001 *</b>	0,746
<b>PosAMLam.</b>	<b>0,001 *</b>	<b>0,036*</b>
<b>R L/A.</b>	<b>&lt;0,001 *</b>	0,471

Se presentan de arriba hacia abajo las variables largo de pecíolo, largo de lámina, ancho de lámina, ángulo de la base de la lámina, ángulo del ápice de la lámina y posición del ancho máximo de la lámina y relación largo/ancho de lámina. Para cinco de las siete variables las medias de *Psidium cattleyanum* f. *cattleyanum* y *Psidium cattleyanum* f. *lucidum*. presentan diferencias significativas (\* indican diferencias significativas, p-valor < 0,05).

#### 4.4.3 Análisis multivariado variables vegetativas

Estudiando las variables utilizadas se obtuvo el plano de la figura No. 12, el mismo explica el 74 % de la variabilidad total. Las variables largo de pecíolo, largo de lámina, posición del ancho máximo de la lámina tienen un alto grado de correlación negativa con el componente uno ( $R > 0,88$ ), las variables ángulo del ápice de la lámina y relación largo/ancho de la lámina se correlacionan mayormente con el componente dos ( $R > 0,78$ ). Las restantes dos variables: ángulo de la base de la lámina y ancho de la lámina reparten su correlación entre los dos componentes casi en partes iguales.

**Figura No. 12.** Asociación entre las variables vegetativas y de éstas con los componentes de variabilidad.

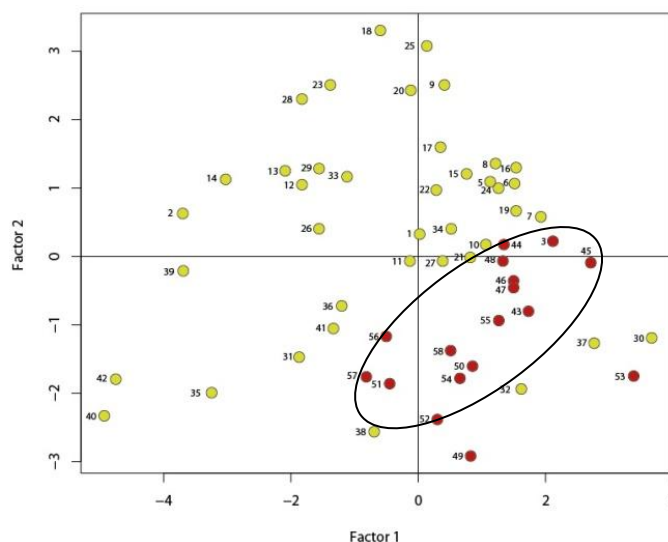


Los componentes representados por los ejes X e Y generados en el análisis multivariado en base a la totalidad de las variables vegetativas explican el 74 % de la variabilidad existente. Cada vector representa una variable vegetativa de las siguientes: largo de pecíolo, largo de lámina, ancho de lámina, ángulo de la base de la lámina, ángulo del ápice de la lámina y posición del ancho máximo de la lámina y relación largo/ancho de lámina. Cuanto mayor sea la correlación de una variable con un componente variabilidad o de una variable con otra, menor será el ángulo que forman entre ellas. El sentido de los vectores indica el signo de la correlación. La correlación entre las variables es menor que en el caso de las variables reproductivas.

En la figura No. 13 los individuos que se encuentran situados en los cuadrantes en los que en la figura No. 12 se encuentran los vectores poseen valores altos de esas variables, de forma inversa se da con los individuos que

se encuentran en el cuadrante opuesto al sentido de los vectores. De esta forma se lee en las figuras No. 12 y 13 una tendencia de los individuos de frutos amarillos a poseer una relación largo/ancho de lámina mayor que la mayoría de los individuos de fruto rojos, los que se disponen en el cuadrante inferior derecho de la figura No. 13 en una locación opuesta al vector que representa a dicha variable en la figura No. 12. Esto es coherente con las variables que conforman la relación largo/ancho de lámina: largo de lámina y ancho de lámina, en las que los individuos de frutos amarillos poseen en promedio valores mayores de la primera y una tendencia a tener menores valores de la segunda variable (figura No. 11). La media y mediana para la variable ángulo del ápice de la lámina de los individuos de frutos rojos presenta en general mayores valores que en los de frutos amarillos, habiendo resultado con diferencias significativas para los grupos por color para esa variable (tabla No.4). Esto se traduce en la acumulación de individuos de frutos rojos en el cuadrante inferior derecho de la figura No. 13 el mismo cuadrante que ocupa el vector que representa la variable en la figura No. 12.

**Figura No.13.** Individuos estudiados en una dimensión reducida para variables vegetativas.



El plano de la figura se construyó en función de todas las variables vegetativas utilizadas de forma conjunta, estas fueron: largo de pecíolo, largo de lámina, ancho de lámina, ángulo de la base de la lámina, ángulo del ápice de la lámina y posición del ancho máximo de la lámina y relación largo/ancho de lámina. Los círculos amarillos y rojos indican plantas de *P.cattleyanum* f. *lucidum* y plantas de *P. cattleyanum* f. *cattleyanum* respectivamente. Los números corresponden con el número identificador del individuo. Los individuos de *P. cattleyanum* f. *cattleyanum* se encuentran agrupados en el cuadrante inferior derecho de la figura mientras que los de *P.cattleyanum* f. *lucidum* se concentran en los cuadrantes superiores y en el inferior izquierdo.

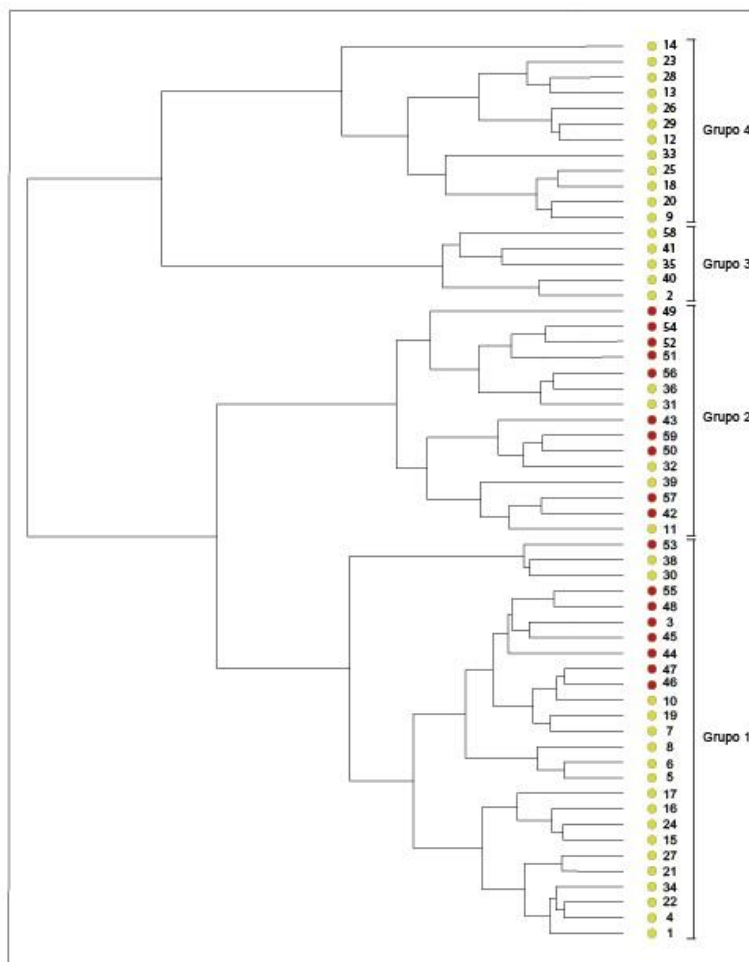
La figura No. 13 evidencia además una mayor dispersión entre los individuos de frutos amarillos que entre los de frutos de color rojo. Esto se relaciona directamente con una mayor variabilidad morfológica en el grupo de frutos amarillos para las variables estudiadas, mientras que los que presentan frutos rojos, aparecen más o menos agrupados indicando una mayor homogeneidad para los variables vegetativas medidas. La nube de puntos de los individuos de frutos rojos se encuentra solapada con la nube de puntos de los individuos de fruto amarillo (figura No. 13), lo cual reafirma lo presentado en las figuras No. 6 y 11.

#### 4.4.4 Análisis de cluster para variables vegetativos

En este análisis según los indicadores utilizados, se diferenciaron cuatro grupos de individuos (figura No. 14).



**Figura No. 14.** Dendrograma para variables vegetativas .



El dendrograma fue construido en base a las variables largo de pecíolo, largo de lámina, ancho de lámina, ángulo de la base de la lámina, ángulo del ápice de la lámina y posición del ancho máximo de la lámina y relación largo/ancho de lámina. Los círculos amarillos y rojos indican plantas de *P.cattleyanum* f. *lucidum* y plantas de *P. cattleyanum* f. *cattleyanum* respectivamente. Contiguo a cada círculo se muestra el número de individuo. Se conforman tres grupos de individuos diferenciados con barras verticales y números. Los Observando el diagrama en forma general se observa una agrupación de los individuos de *P. cattleyanum* f. *cattleyanum* en el centro del cluster, en los grupos uno y dos. El solapamiento entre individuos de diferente color de fruto es mayor al ocurrido en el cluster para variables reproductivas.

Los grupos 1 y 2 poseen una mezcla de individuos de frutos amarillos y rojos, el 66 % de los individuos del grupo 2 son de frutos de color rojo mientras sólo el 30 % de los individuos del grupo 1 poseen ese color de fruto. A pesar de cierta mezcla de individuos de diferente color de fruto en los grupos

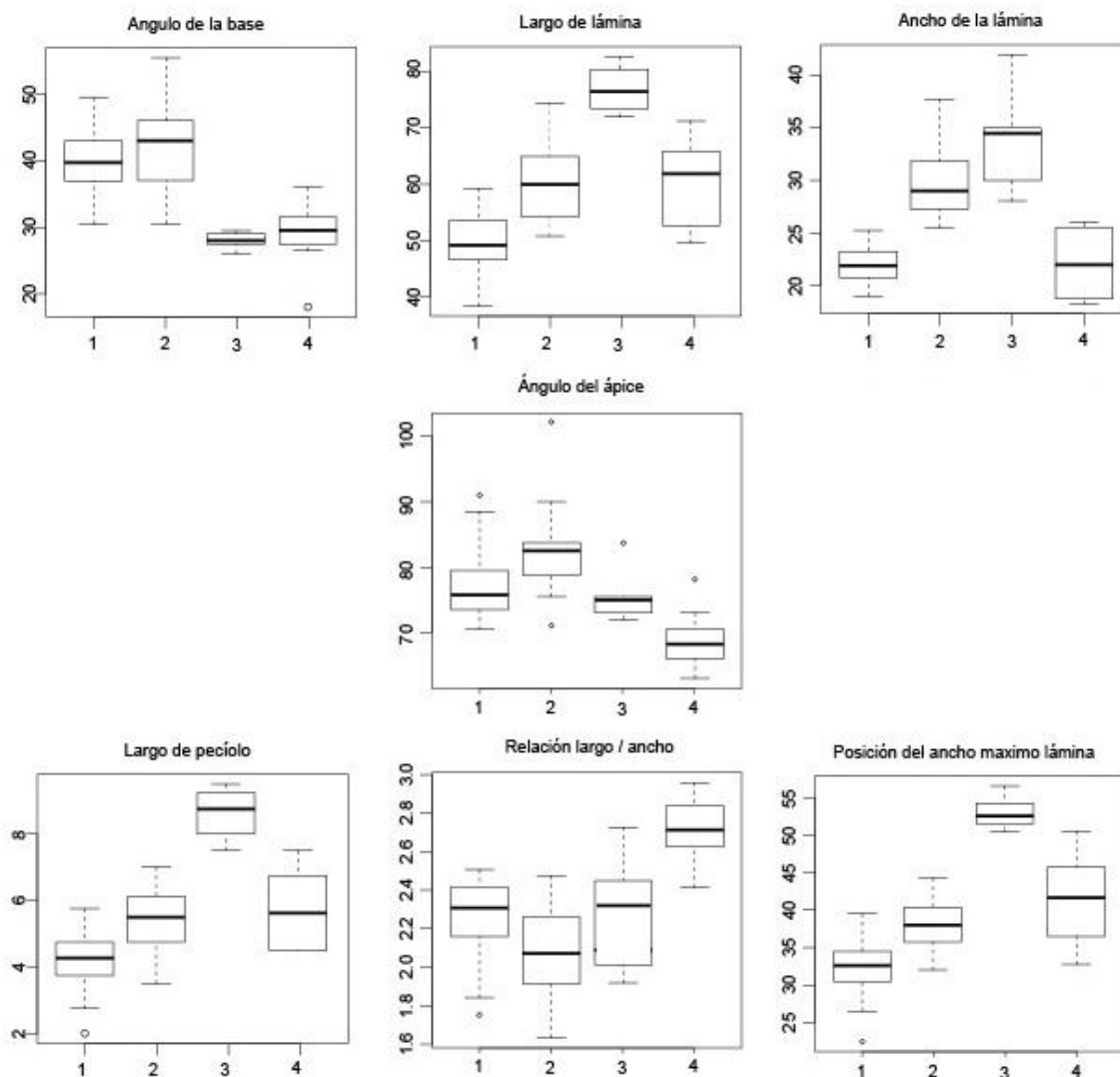
conformados en el dendrograma, se puede distinguir cierto grado de agrupamiento por color dentro del grupo 1 en el que los individuos rojos se concentran en la parte superior del grupo. Los grupos 3 y 4 se conforman únicamente con individuos de color amarillo.

La disposición en la que se presentan los individuos en el diagrama es coherente con lo observado en cuanto a la dispersión de los grupos: los individuos amarillos con un amplio rango de dispersión que solapa y algunas veces contiene al grupo rojo, que posee un rango más restringido de variación.

#### 4.4.5 Análisis descriptivo de los grupos formados en el cluster para variables vegetativas

En la figura No. 15 se observa un mayor valor de la mediana para las variables ángulo del ápice y ángulo de la base de la lámina para los grupos que contienen individuos con frutos de color rojo (grupos 1 y 2), a su vez el grupo 2 que es el que encierra la mayor cantidad y proporción de individuos de color rojo presenta una mediana mayor a la del grupo 1 para estas variables. El grupo 3 posee las medianas mayores para ancho y largo de lámina, largo de pecíolo y posición del ancho máximo de la lámina, lo que marca una tendencia a tener un mayor tamaño de las hojas de los individuos que lo conforman. Observando la relación largo ancho de lámina este grupo presenta una relación muy similar a la del grupo 2, generada por dimensiones de hoja proporcionalmente mayores. Para las variables largo de pecíolo, posición del ancho máximo de lámina y largo de lámina las menores medianas las posee el grupo 1 seguido por el grupo 2, ambos grupos con presencia de individuos de frutos rojos. En la variable ángulo de la base la dispersión de los grupos con individuos de frutos rojos es mayor a la de los grupos formados por individuos de frutos amarillos, la cual es muy reducida.

**Figura No. 15.** Diagramas de cajas para los grupos formados en el análisis de cluster para variables vegetativas.



Se muestran los gráficos de cajas para los tres grupos formados en el cluster (eje X) y para las variables largo de peciolo, largo de lámina, ancho de lámina, ángulo de la base de la lámina, ángulo del ápice de la lámina, posición del ancho máximo de la lámina y relación largo/ancho de lámina (eje Y). Los grupos con presencia de individuos con frutos de *P.cattleyanum* f. *cattleyanum* tienden a presentar valores menores para las variables relacionadas al tamaño de la lámina y poseen láminas con ángulos del ápice y de la base mayores.

#### 4.4.6 Análisis de varianza multivariado para variables vegetativas

Dado que hay homogeneidad de varianza para 5 variables vegetativas (tabla No. 4) es posible realizar un análisis de varianza multivariado o manova para probar si hay diferencias entre los grupos, tomando en cuenta el conjunto de variables. Los resultados obtenidos por medio de este análisis establecen que se rechaza la hipótesis de igualdad de medias por los 4 estadísticos utilizados, con P valores menores a 0,01 en los cuatro casos.

#### 4.4.7 Rangos de dispersión de las entidades infraespecíficas

Tomando en cuenta las 19 variables utilizadas y observando los rangos de dispersión, existen 14 variables en las que se presenta un solapamiento de los rangos de dispersión para las diferentes entidades infraespecíficas. En 5 de estas 14 variables el rango de los amarillos incluye completamente al rango de los rojos, sólo en un caso sucede lo contrario. En 5 de las variables no existe solapamiento de los rangos. Los árboles de frutos amarillos poseen para 17 de las 19 variables un rango de dispersión mayor que los rojos.

## 5 CONCLUSIONES

**Se encontraron diferencias morfológicas consistentes** entre *P. cattleyanum* f. *lucidum* y *P. cattleyanum* f. *cattleyanum* tanto en los estudios descriptivos como en los exploratorios y en las pruebas de hipótesis.

Las diferencias significativas se presentaron en nueve de las 12 variables reproductivas utilizadas, mientras que para las variables vegetativas las diferencias significativas se encontraron en las cinco de las siete variables utilizadas.

En los **estudios descriptivos** para variables reproductivas se encontró una consistente tendencia de *P. cattleyanum* f. *lucidum* a poseer mayores medianas que *P. cattleyanum* f. *cattleyanum*. En iguales estudios para variables vegetativas se confirmó que *P. cattleyanum* f. *cattleyanum* posee lámina con ángulos mayores tanto en el ápice como en la base, mientras que *P. cattleyanum* f. *lucidum* presenta láminas con una mayor longitud, lo que resulta en una mayor relación largo/ancho de la lámina y en una posición del ancho máximo de la lamina mayor o más alejada de la base. Lo observado en los estudios descriptivos va en el mismo sentido de las observaciones realizadas a campo en las que visualmente se percibieron diferencias entre las hojas de las entidades infraespecíficas, las que motivaron estos estudios.

En los **análisis multivariados** para variables reproductivas *P. cattleyanum* f. *lucidum* y *P. cattleyanum* f. *cattleyanum* se separaron consistentemente en grupos diferentes. Para las variables vegetativas en los estudios multivariados, los resultados se ven con menor claridad. A pesar de un cierto grado de discriminación observada en este análisis entre las entidades infraespecíficas, la clasificación tiene mayor grado de solapamiento. Esto puede deberse a que algunas de las variables vegetativas medidas son fuertemente influidas por las condiciones en las que crece cada hoja y se desarrolla cada árbol. Como ejemplo, el tamaño y el grosor de la lámina se modifican según las condiciones lumínicas del lugar de crecimiento.

Estos datos sugieren que para el grupo de individuos estudiados existen diferencias en el tamaño de las hojas y flores de las entidades infraespecíficas. *P. cattleyanum* f. *lucidum* posee sus estructuras de mayor tamaño que *P. cattleyanum* f. *cattleyanum* y estas características permiten discriminar entre uno y otro grupo de individuos.

En las **pruebas de hipótesis** para las variables que indica forma del pimpollo floral no se encontraron diferencias significativas entre las entidades infraespecíficas. Si fueron detectadas diferencias significativas para las variables que indican tamaño de las estructuras reproductivas.

En las pruebas de hipótesis para variables vegetativas se encontró que *P. cattleyanum* f. *lucidum* y *P. cattleyanum* f. *cattleyanum* poseen diferente forma de su lámina. Vinculado al tamaño de la lamina *P. cattleyanum* f. *lucidum* posee láminas más largas que *P. cattleyanum* f. *cattleyanum*.

Se encontró **mayor variabilidad** entre los individuos de *P. cattleyanum* f. *lucidum* que entre los individuos de *P. cattleyanum* f. *cattleyanum*, esto podría deberse a la existencia de apomixis y/o a la introducción de esta variedad por parte del hombre al territorio nacional a partir de material cultivado con una base genética reducida. La mayor variabilidad de *P. cattleyanum* f. *lucidum* podría relacionarse con un amplio porcentaje de polinización cruzada en este grupo y con su condición de nativa o al menos con su presencia en nuestros ambientes naturales lo que produce una mayor diversidad genética.

Finalmente se constataron las diferencias entre las entidades infraespecíficas mediante un **análisis de varianza multivariado** realizado con cinco variables vegetativas que presentaron homogeneidad de varianzas, obteniéndose resultados que apoyaron las diferencias a nivel vegetativo entre ambas entidades infraespecíficas.

La parte morfométrica del trabajo persiguió fines exploratorios y como tal deja planteado un campo de estudio de esta especie en el cual continuar trabajando. Se encontraron diferencias entre las entidades infraespecíficas y una descripción de la variabilidad existente y su comportamiento en el grupo estudiado. La posibilidad de realizar estudios moleculares que profundicen el conocimiento sería sin duda alguna importante aporte.

Durante las colectas realizadas en el país no se encontraron en ecosistemas naturales individuos de frutos rojos. A diferencia de lo que la bibliografía señala, se constató que no existe una población de plantas de *P. cattleyanum* f. *cattleyanum* que crezcan en condiciones silvestres en Uruguay. Además se refutó la distribución disyunta de la especie planteada por Grela (2004) ya que entre las poblaciones de Sierra de Ríos en el Depto. de Cerro Largo y de Laguna Negra y San Miguel en el Depto. de Rocha se constató la presencia de cuatro poblaciones en el departamento de Treinta y Tres, lo que da cierta continuidad a la distribución de la especie en nuestro país.

La información recabada, la reconstrucción de la historia taxonómica y el estudio de las entidades descritas vinculadas con la especie estudiada, nos permiten afirmar que en Uruguay existe *P. cattleyanum* f. *cattleyanum* como cultivada y *P. cattleyanum* f. *lucidum* en forma salvaje.

Desde los resultados concretos y observacionales, este trabajo marca puntos claros a ser considerados de aquí en más como ser: la existencia de diferencias en variables reproductivas y vegetativas entre *P. cattleyanum* f. *lucidum* y *P. cattleyanum* f. *cattleyanum*, la detección de una nueva estructura similar a un sépalo presente en la especie, la compilación y sistematización de información nacional e internacional de trabajos sobre esta especie, el establecimiento de una única forma correcta de escritura del nombre científico de la especie y el aporte de especímenes al herbario Ing. Agr. Bernardo Rosengurtt de Facultad de Agronomía.

## 6 RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue la revisión taxonómica de la especie *P. cattleyanum*, la exploración de su variabilidad, la identificación de las entidades infraespecíficas de la especie presentes en Uruguay y el establecimiento de variables que permitan la identificación de las mismas. Para ello se realizaron descripciones botánicas mediante el estudio de la morfología general de la especie, se efectuaron colectas, se midieron variables, y se usaron herramientas estadísticas descriptivas, pruebas de hipótesis y análisis exploratorios con técnicas multivariadas (análisis de componentes principales y el análisis de cluster). En las colectas se determinó la no existencia de individuos de color de frutos rojos creciendo en estado silvestre en nuestro país a diferencia de lo que señala la bibliografía. Durante los estudios morfométricos se descubrió una nueva estructura asimilable a un sépalo vestigial no descrito. Se encontraron diferencias consistentes entre individuos, tanto en los estudios descriptivos como en los exploratorios, y en las pruebas de hipótesis. Para las hojas existieron diferencias en las variables de forma y tamaño entre los individuos de color de fruto amarillo y de color rojo, mientras que para las flores existieron diferencias sólo para las variables que indican tamaño entre los mismos grupos. En cuanto a la variabilidad de estos grupos se detectó mayor dispersión entre los individuos de color de fruto amarillo, lo que puede relacionarse con las formas de reproducción de una y otra entidad así como con la base genética a partir de la cual se generaron los individuos existentes en el territorio nacional. Las entidades infraespecíficas encontradas fueron *P. cattleyanum* f. *cattleyanum* y *P. cattleyanum* f. *lucidum*.

Palabras clave: Myrtaceae; *Psidium cattleyanum*; *Psidium cattleyanum* f. *cattleyanum*; *Psidium cattleyanum* f. *lucidum*; Taxonomía; Uruguay.



## 7 SUMMARY

The objective of this work was the reconstruction of the taxonomic history of the species *P. cattleyanum* Sabine., exploring its variability, the identification of infraspecific entities of the species present in Uruguay, and the establishment of characteristics to enable identification of the entities present. In order to make it possible, botanical descriptions were made by studying the general morphology of the species, collections were made, characters were measured, and were used descriptive statistics tools, hypothesis testing and exploratory analysis with multivariate techniques (principal component analysis and cluster analysis). In collections was determined the nonexistence of individuals with red fruits growing wild in our country, unlike what points the literature. During the morphometric studies a new structure similar to a vestigial sepal was discovered. Were found consistent differences between individuals, both in descriptive studies as exploratory, and hypothesis testing. For the leaves were differences in the characters of shape and size among individuals of fruit color yellow and red, while for flowers were differences only for characters that indicate size between these groups. In terms of the variability of these groups the greater dispersion were in yellow fruit individuals, this may relate to the forms of reproduction of one and another entity, and as the genetic base from which existing individuals in the country. The infraspecific entities found were: *P. cattleyanum* f. *cattleyanum* and *P. cattleyanum* f. *lucidum*.

Keywords: Myrtaceae; *Psidium cattleyanum*; *Psidium cattleyanum* f. *cattleyanum*; *Psidium cattleyanum* f. *lucidum*; Taxonomía; Uruguay.

8 BIBLIOGRAFÍA

1. Alonso, E.; Bassagoda, M. J. 2002. Aspectos fitogeográficos y diversidad biológica de las formaciones boscosas del Uruguay. *Ciência e Ambiente*. 24:35-48.
2. Ash, A.; Ellis, B.; Hickey, L. J.; Johnson, K.; Wilf, P.; Wing, S. 1999. *Manual of leaf architecture; morphological description and categorization of dicotyledonous and net - veined monocotyledonous angiosperms*. Washington, D.C., Smithsonian Institution. 65 p.
3. Balzarini, M. G.; González, L.; Tablada, M.; Casanoves, F.; Di Rienzo, J. A.; Robledo, C. W. 2008. Infostat, software estadístico; manual del usuario. (en línea). Córdoba, Brujas. 336 p. Consultado 15 mar. 2014. Disponible en <http://www.tec-digital.itcr.ac.cr/file/3119766/manual>
4. Bernaschina, Y.; Pereyra, G. 2014 Caracterización de frutos y biología de semillas de poblaciones silvestres de *Psidium cattleyanum* Sabine, "arazá". Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 65 p
5. Bezerra, J. E. F.; Lederman, I. E.; Silva Junior, J. F.; Proença, C. E. B. 2006. Araça. In: Viera, R. F.; Costa, T. S. A.; Silva, D. V.; Ferreira, F. R.; Sano, S. M. eds. *Frutas nativas da região Centro-Oeste do Brasil*. Brasília, EMBRAPA Recursos Genéticos e Biotecnología. pp. 42-62.
6. Blanco, J. 2006. *Introducción al análisis multivariado*. Montevideo, Universidad de la República. 214 p.
7. Bonifacino, M. s.f. *Sistemática vegetal*. Montevideo, Facultad de Agronomía. 93 p.
8. \_\_\_\_\_. 2009. *Introducción a la morfología de Angiospermas; guía ilustrada*. Montevideo, Facultad de Agronomía. 30 p.
9. Brussa, C. A.; Grela I. A. 2007. *Flora arbórea y arborescente del Uruguay, con énfasis en las especies de Rivera y Tacuarembó; descripción de las especies*. Montevideo, Mosca. 544 p.

10. Cleice, D. N. 2012. Caracterização, atividade antioxidante "in vivo" e efeito do processamento na estabilidade de compostos bioativos de araçá vermelho e guabiju. (en línea). Porto Alegre, RS, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Ciências e Tecnologia de Alimentos. Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. 90 p. Consultado 11 ago. 2014. Disponible en <http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/60386/000837776.pdf?sequence=1>
11. Degener, O.; Degener, I. 1963. New illustrated flora of the Hawaiian islands. Honolulu, National Science Foundation. s.p.
12. Di Rienzo, J. A.; Casanoves, F.; Balzarini, M. G.; González, L.; Tablada, M.; Robledo, C. W. 2008. InfoStat, versión 2008. (en línea). Córdoba, Grupo InfoStat/ Universidad Nacional de Córdoba. FCA. s.p. Consultado 2 ago. 2014. Disponible en <http://www.infostat.com.ar>
13. Donadio, L. C.; Moro, F. V.; Servidone, A. A. 2002. Frutas brasileiras. Jaboticabal, Novos talentos. 288 p.
14. Ducroquet, J. P. H. J.; Hickel, E. R.; Nodari, R. O. 2000. Goiabeira-serrana (*Feijoa sellowiana*). Jaboticabal, FUNEP. 66 p.
15. EMBRAPA Cerrados (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Cerrados, BR). 2009. Arcas do género *Psidium*; principais espécies, ocorrência, descrição e usos. Planaltina, EMBRAPA. 48 p.
16. Fan Shi Liu Shu. 2007. *Psidium* Linnaeus. (en línea). Flora of China. 13: 331–332. Consultado dic. 2013. Disponible en <http://flora.huh.harvard.edu/china/PDF/PDF13/Psidium.pdf>
17. Franzon, R. C. 2004. Fructíferas nativas do Sul do Brasil. In: Simposio Nacional do Morando (2º.), Encontro de Pequenas Frutas e Frutas Nativas do MERCOSUR (1º., 2004, Pelotas, BR). Potencialidades de producto de mirtáceas frutíferas nativas do sul do Brasil. Pelotas, EMBRAPA. pp. 251-264 (Documentos no. 124).

18. Gibert, E. 1873. Catalogo de las plantas de la República Oriental del Uruguay, Enumeratio Plantarum Sponte Nacentium in Agro Montevidensis. Montevideo, Uruguay, Asociación Rural del Uruguay. 146 p.
19. Grela, I. 2004. Geografía florística de especies arbóreas de Uruguay: propuesta para la delimitación de dendrofloras. Tesis MSc. Montevideo, Uruguay. Universidad de la República. PEDECIBA. 97 p.
20. Gressler, E.; Pizo, M. A.; Morellato, P. C. 2006. Polinição e dispersão de sementes em myrtaceae do Brasil. Revista Brasileira de Botânica. 29 (4): 509 – 530.
21. Hoffmann, A.; Nachigal, J. C.; Rossal, P. A. L.; Castro, A. M.; Fachinello, J. C.; Pauletto, E. A. 1994 Influência do substrato sobre o enraizamento de estacas semilenhosas de figueira e araçazeiro. Revista Brasileira de Fruticultura. 16 (1): 302-307.
22. IAPT (International Association for Plant Taxonomy, SK). 2012. International code of nomenclature for algae, fungi and plants, Melbourne code. Koenigstein. 240 p.
23. Ihaka, R.; Gentleman, R. 1996. R; a language for data analysis and graphics. Journal of Computational and Graphical Statistics. 5: 299–314.
24. Jolochin G. 2007. Revisión de *Myrtaceae* Dans. de la flora uruguay. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 201 p.
25. Landrum, L. R.; Kawasaki, M. L. 1997. The genera of Myrtaceae in Brazil: An illustrated synoptic and identification Keys. Brittonia. 49(4): 508-536.
26. Legrand, D. 1936. Las Mirtáceas del Uruguay. Montevideo, Museo de Historia Natural de Montevideo. 70 p.
27. \_\_\_\_\_. 1968. Las Mirtáceas del Uruguay III. Montevideo, Facultad de Agronomía. 80 p.

28. Legrand, C. D.; Klein, R. M. 1977. Flora ilustrada Catarinense. Itajai, Herbario Barbosa Rodrigues. 158 p.
29. Lim, T.K. 2012. *Psidium cattleianum* Red Strawberry Guava. In: Lim, T. K. ed. Edible medicinal and non-medicinal plants. London, Springer. v.3, pp. 674-678.
30. Lombardo, A. 1964. Flora arbórea y arborescente del Uruguay. 2a. ed. Montevideo, Consejo Departamental de Montevideo. 151 p.
31. Mc Vaugh, R. 1968. The genera of american Myrtaceae; an interim report. *Taxon*. 17(4): 354-418.
32. Manica I. 2000. Frutas nativas silvestres e exóticas 1; técnicas de produção e mercado; abiu, amora-preta, araçá, bacuri, biriba, carambola, cereja do Rio Grande. Porto Alegre, Cinco Continentes. 327 p.
33. Mattos, J. R. 1981. Novidades taxonómicas em plantas do Brasil. *Loefgrenia*. 76 : 1 - 3
34. \_\_\_\_\_. 2007. Comunicacao avulsa de Botânica; novidades taxonómicas em *Mirtaceae* – XXII. *Loefgrenia*. 124: 3 - 6.
35. Nachtigal, J. C.; Hoffmann, A.; Kluge, R. A.; Fachinello, J. C.; Mazzini, A. R. A. 1994. Enraizamento de estacas semilenhosas de araçazeiro (*Psidium cattleianum* Sabine) com o uso do ácido indolbutírico. *Revista Brasileira de Fruticultura*. 16 (1) 229 – 235.
36. Nic Lughadha, E.; Poença, C. A. 1996. Survey of the reproductive biology of the Myrtoideae (Myrtaceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden*. 83 (4): 480 – 503.
37. Paradis, E. 2003. R para principiantes. Montpellier, Universit Montpellier. Institut des Sciences de L'evolution. 60 p.
38. Philipp von Martius, C. F.; Wilhelm Eichler, A.; Urban, I. 1857. Flora Brasiliensis. (en línea). Leipzig, Fleischer. v.14, pp. 382-605. Consultado mar. 2014. Disponible en <http://florabrasiliensis.cria.org.br/>

39. Popenoe, W. 1920. Manual of tropical and subtropical fruits. New York, Macmillan. 474 p.
40. Raseira, M. do C. B.; Raseira, A. 1996. Contribuição ao Estudo do Araçazeiro, *Psidium cattleianum*. Pelotas, EMBRAPA Clima Temperado. 95 p.
41. Rotman, A. D. 1976. Revisión del género *Psidium* en la Argentina (Myrtaceae). Darwiniana. 20(3-4): 418. 443.
42. Sanchotene, M. C. C. 1989. Frutíferas nativas úteis a fauna na arborização urbana. 2ª. ed. Porto Alegre, Sarga. 304 p.
43. Santos, M. S.; Petkowicz, C. L. O.; Wosiacki, G.; Nogueira, A.; Carneiro, E. B. B.; 2007. Caracterização do suco de araçá vermelho (*Psidium cattleianum* Sabine.) extraído mecanicamente e tratado enzimaticamente. Acta Scientiarum Agronomy. 29: 617-621.
44. Schroeder, C. A. s.f. Priority of the species *P. cattleianum* Sabine. Journal of the Arnold Arboretum. 37: 314-315.
45. Silva Júnior, M. C. 2005. 100 Árbores do Cerrado; guia de campo. Brasília, D.F., Rede de Sementes do Cerrado. 278 p.
46. Sobral, M. 2003. A família Myrtaceae no Rio Grande do Sul. São Leopoldo, UNISINOS. 215 p.
47. Sousa, L. P.; Sobral, M. E. G. 2007. Morfotipod do araçazeiro, *P. cattleianum* Sabine no Estado do Paraná. In: Pedrosa-Macedo, J. H.; DalMolin, A.; Smith, C. W. orgs. O Araçazeiro; ecología e controle biológico. Curitiba, FUPEF. pp. 19 – 28.
48. Speroni, G.; Mazzella, C.; Vignale, B.; Pritsch, C.; Cabrera, D.; Bonifacino, M.; Quezada, M.; Silva, M. P.; Jolochin, G.; Tardáguila, A.; Gaiero, P.; Millán, C.; Trujillo, C. 2012. Estudios biológicos y taxonómicos en la especie frutal nativa *psidium cattleianum* (myrtaceae). In: Encuentro Nacional sobre Frutos Nativos (6º., 2012, Las Brujas, Canelones, UY). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 23-35 (Actividades de Difusión no. 679).

49. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; Pritsch, C.; Bonifacino, M.; Vaio, M.; Souza, M.; Vázquez, S.; González, S.; Millán, C.; Trujillo, C.; Quezada, M.; Raff, M.; Scaltritti, J.; Cazzullo, Y.; Bernal, J.; Borges, A.; Vignale, B.; Cabrera, D. 2014. Avances en los estudios sobre Arazá. *In*: Encuentro Nacional sobre Frutos Nativos (7º., Colonia, UY). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 15-16 (Actividades de Difusión no. 745).
50. Vignale, B.; Bisio, L. 2005. Selección de frutales nativos en Uruguay. (en línea). *Agrociencia* (Montevideo). 9 (1-2): 35 – 39. Consultado ago. 2014. Disponible en <http://www.fagro.edu.uy/~agrociencia/index.php/directorio/article/view/275/205>
51. Wessels, F. J. 2005. Biology and host specificity *Tectococcus ovatus* (Hemiptera: Ericoccidae), a potential biological control agent of the invasive strawberry guava, *Psidium cattleianum* (Myrtaceae), in Florida. Master in Science Thesis. Florida, USA. University of Florida. 89 p.
52. Zomlefer, W. 1994. Guide to flowering plant family. Chapell Hill, USA, University of North Carolina. 430 p.

## 9 ANEXOS

## Información complementaria de los individuos estudiados.

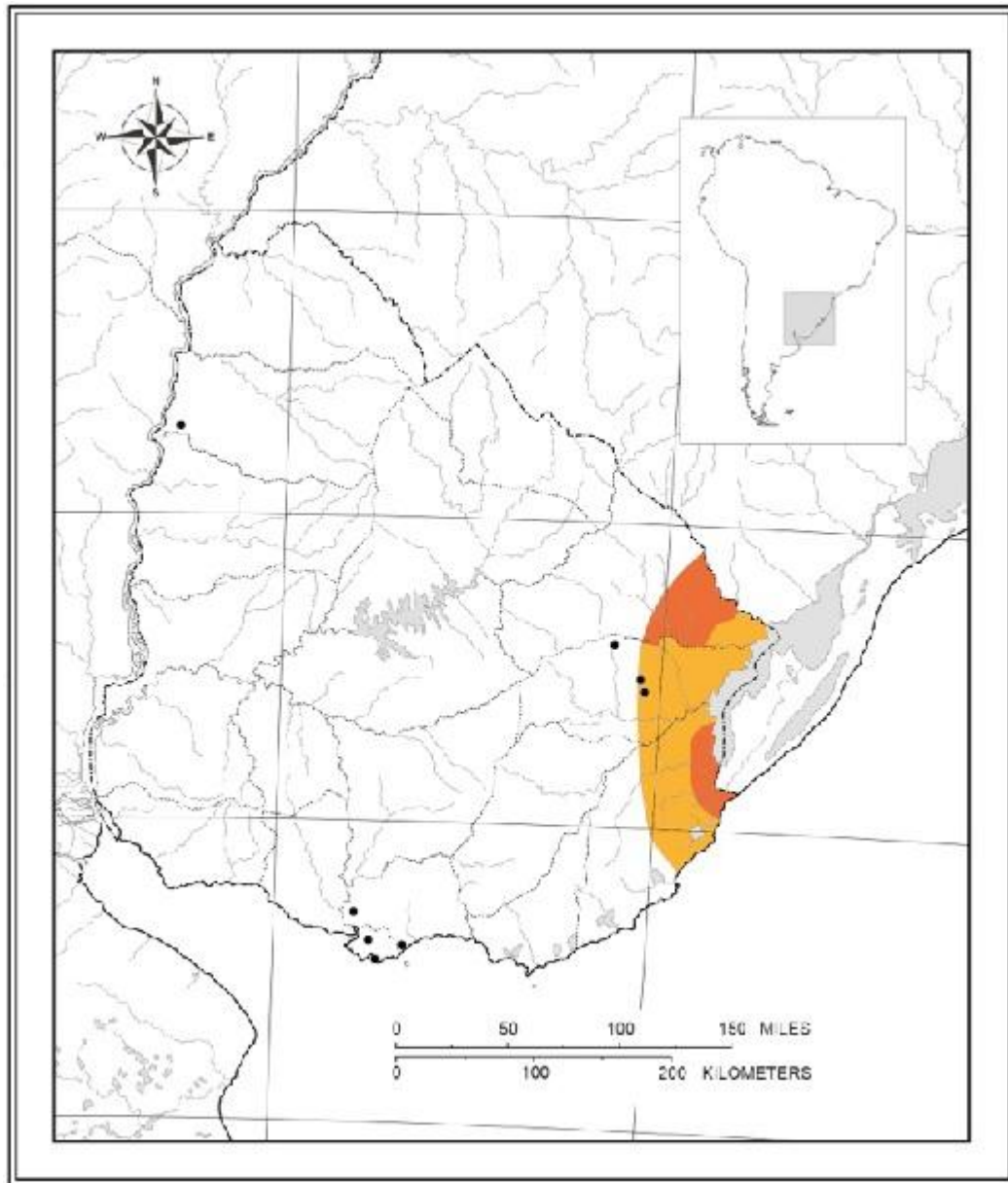
Colector	No MVFA	origen	coordenadas	localización	depto.	cultivado/silvestre	color de fruto	No de ind.
Speronig et al.	1040	parque Benito Solari ciudad de Salto	31 23 00.81-57 42 50.87	EFASS	salto	cultivado	a	1
Speronig et al.	1037	parque Benito Solari ciudad de Salto	31 23 00.80-57 42 50.60	EFASS	salto	cultivado	a	2
Speronig et al.	1035	xx	33 02 30.9-54 15 35.9	nacientes arroyo el oro, en cascada	treinta y tres	silvestre	a	4
Speronig et al.	1034	xx	33 01 53.4-54 16 45.6	gajo del arroyo el oro	treinta y tres	silvestre	a	5
Speronig et al.	1034	xx	34 01 53.4-54 16 45.6	gajo del arroyo el oro	treinta y tres	silvestre	a	6
Speronig et al.	1034	xx	35 01 53.4-54 16 45.6	gajo del arroyo el oro	treinta y tres	silvestre	a	7
Speronig et al.	1033	xx	33 01 53.4-54 16 45.6	gajo del arroyo el oro	treinta y tres	silvestre	a	8
Speronig et al.	1032	xx	33 01 53.9-54 16 45.2	gajo del arroyo el oro	treinta y tres	silvestre	a	9
Speronig et al.	1031	xx	33 01 47.9-54 16 38.2	gajo del arroyo el oro	treinta y tres	silvestre	a	10
Speronig et al.	1030	xx	33 01 47.9-54 16 38.2	gajo del arroyo el oro	treinta y tres	silvestre	a	11
Speronig et al.	1029	xx	33 01 47.35-54 16 37.9	gajo del arroyo el oro	treinta y tres	silvestre	a	12
Speronig et al.	1029	xx	34 01 47.35-54 16 37.9	gajo del arroyo el oro	treinta y tres	silvestre	a	13
Speronig et al.	1029	xx	35 01 47.35-54 16 37.9	gajo del arroyo el oro	treinta y tres	silvestre	a	14
Speronig et al.	1018	xx	32 50 48-54 27 34.53	paso de la cebada	treinta y tres	silvestre	a	15
Speronig et al.	1019	xx	32 50 14.2-54 27 35.06	paso de la cebada	treinta y tres	silvestre	a	16
Speronig et al.	1020	xx	32 50 14.2-54 27 35.06	paso de la cebada	treinta y tres	silvestre	a	17
Speronig et al.	1021	xx	32 50 13.63-54 27 32.9	paso de la cebada	treinta y tres	silvestre	a	18
Speronig et al.	1022	xx	32 50 17.8-54 27 32.97	paso de la cebada	treinta y tres	silvestre	a	19
Speronig et al.	1022	xx	33 50 17.8-54 27 32.97	paso de la cebada	treinta y tres	silvestre	a	20
Speronig et al.	1023	xx	32 50 31.28-54 27 6.98	paso de la cebada	treinta y tres	silvestre	a	21
Speronig et al.	1024	xx	32 50 31.28-54 27 6.98	paso de la cebada	treinta y tres	silvestre	a	22
Speronig et al.	1025	xx	33 02 18.3-54 16 9.7	nacientes arroyo el oro, en cascada	treinta y tres	silvestre	a	23
Speronig et al.	1025	xx	34 02 18.3-54 16 9.7	nacientes arroyo el oro, en cascada	treinta y tres	silvestre	a	24
Speronig et al.	1025	xx	35 02 18.3-54 16 9.7	nacientes arroyo el oro, en cascada	treinta y tres	silvestre	a	25
Speronig et al.	1026	xx	33 02 17.6-54 16 12.3	nacientes arroyo el oro, en cascada	treinta y tres	silvestre	a	26
Speronig et al.	1026	xx	34 02 17.6-54 16 12.3	nacientes arroyo el oro, en cascada	treinta y tres	silvestre	a	27
Speronig et al.	1027	xx	33 02 18.25-54 16 10.2	nacientes arroyo el oro, en cascada	treinta y tres	silvestre	a	28
Speronig et al.	1028	xx	33 01 47.7-54 16 38.1	gajo del arroyo el oro	treinta y tres	silvestre	a	29
Speronig et al.	1014	cerro largo	xx	INIA las brujas	canelones	cultivado	a	30
Speronig et al.	1015	cairrasco norte montevidéo	xx	INIA las brujas,	canelones	cultivado	a	31



Colector	No. MVFA	origen	coordenadas	localizacion	depto.	cultivo/silvestre	color de fruto	No de ind.
Speronig et al.	1016	paloma, rocha	xx	INIA las brujas	canelones	cultivado	a	32
Speronig et al.	1017	paloma, rocha	xx	INIA las brujas	canelones	cultivado	a	33
Alchurrit	1018	zoológico municipal, treinta y tres	34 40 04.26-56 20 28.13	INIA las brujas	canelones	cultivado	a	34
Alchurrit	1021	la paloma, rocha	34 40 05.02-56 20 28.55	INIA las brujas	canelones	cultivado	a	35
Alchurrit	1016	carrasco norte montevideo	34 40 03.71-56 20 27.90	INIA las brujas	canelones	cultivado	a	36
Alchurrit	1019	zoológico municipal, treinta y tres	34 40 03.82-56 20 27.76	INIA las brujas	canelones	cultivado	a	37
Alchurrit	1020	rocha	34 40 03.37-56 20 27.39	INIA las brujas	canelones	cultivado	a	38
Alchurrit	1017	xx	34 40 03.23-56 20 27.50	INIA las brujas	canelones	cultivado	a	39
Alchurrit	1006	xx	34 51 35.67-56 01 47.81	Av. Americas	canelones	cultivado	a	40
Alchurrit	1008	xx	34 51 37.95-56 01 48.24	Av. Americas	canelones	cultivado	a	41
Alchurrit	1001	xx	34 50 12.34-56 13 12.52	Parque Fagro	montevideo	cultivado	a	58
Speronig et al.	1042	parque Benito Sibarí ciudad de salto	xx	EFAS	salto	cultivado	r	43
Speronig et al.	1041	quinta Fruticola "el naranjal", km 8 ruta 31	xx	EEFAS	salto	cultivado	r	44
Speronig et al.	1036	quinta Fruticola "el naranjal", km 8 ruta 31	xx	EEFAS	salto	cultivado	r	45
Speronig et al.	1039	parque Benito Sibarí ciudad de Salto	xx	EFAS	salto	cultivado	r	46
Speronig et al.	1038	parque Benito Sibarí ciudad de Salto	xx	EFAS	salto	cultivado	r	47
Alchurrit	1012	quinta Fruticola "el naranjal", km 8 ruta 31	31 23 00.20-57 42 50.11	EFAS	salto	cultivado	r	48
Alchurrit	1015	quinta Fruticola "el naranjal", km 8 ruta 31	31 23 00.26-57 42 50.44	EFAS	salto	cultivado	r	49
Alchurrit	1013	quinta Fruticola "el naranjal", km 8 ruta 31	31 23 00.38-57 42 50.26	EFAS	salto	cultivado	r	50
Speronig et al.	1014	quinta Fruticola "el naranjal", km 8 ruta 31	31 23 00.67-57 42 50.45	EFAS	salto	cultivado	r	3
Alchurrit	1022	tacuerembo	34 40 04.66-56 20 28.26	INIA las brujas	canelones	cultivado	r	51
Alchurrit	1007	xx	34 51 36.49-56 01 47.99	Av. Americas	canelones	cultivado	r	52
Alchurrit	1009	xx	34 51 44.17-56 01 49.35	Av. Americas	canelones	cultivado	r	53
Alchurrit	1010	xx	34 51 46.47-56 01 49.79	Av. Americas	canelones	cultivado	r	54
Alchurrit	1011	xx	34 51 51.65-56 01 50.62	Av. Americas	canelones	cultivado	r	55
Alchurrit	1004	xx	34 54 47.06-56 09 58.66	Parque Rodó	montevideo	cultivado	r	56
Alchurrit	1005	xx	35 54 49.15-56 09 59.06	Parque Rodó	montevideo	cultivado	r	57
Alchurrit	1003	xx	34 50 14.21-56 13 08.15	Parque Fagro	montevideo	cultivado	r	42
Alchurrit	1002	xx	34 50 13.81-56 13 08.15	Parque Fagro	montevideo	cultivado	r	59

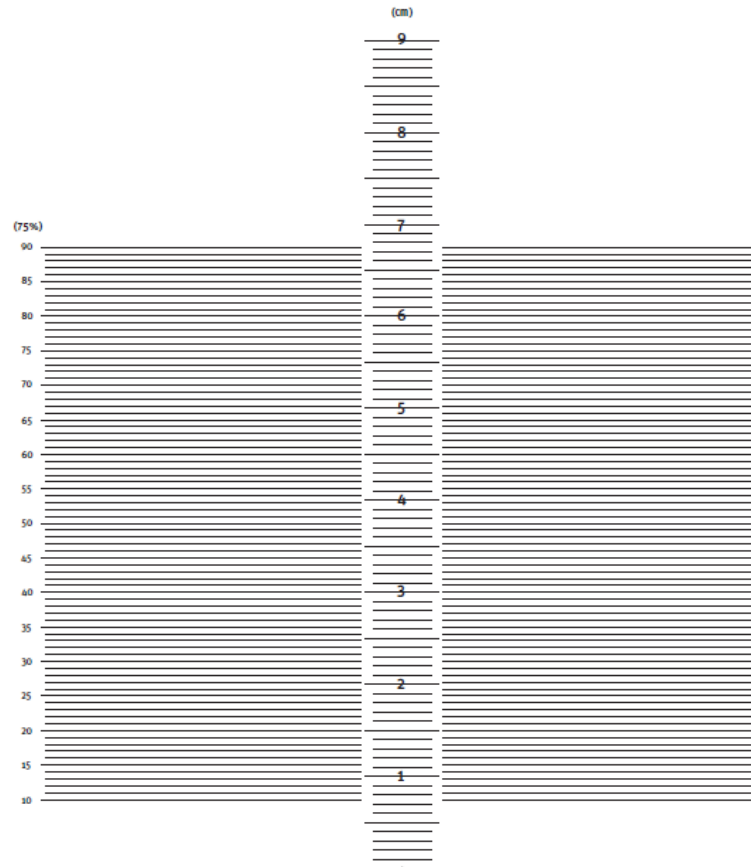
Letras a y r indican color de fruto amarillo y rojo respectivamente. Las letras XX indican faltante o no correspondencia de los datos.

## Procedencia de los individuos estudiados



Los puntos negros indican las zonas de colecta, solamente dos zonas se encontraron dentro de la distribución conocida para esta especie

## Medidor de hojas



El medidor fue diseñado por Alchurrut M. y Silva A. en el marco de la realización de este trabajo con el fin de aplicar la técnica de medición de ángulos de los ápices y bases de las hojas descrita por Ash et al. (1999). La regla central se usa para medir el largo de la lamina mientras que la regla exterior indica el 75% de el largo de lamina medido. En la intersección entre el 75% del largo de la lámina y el borde de la misma se marcan dos puntos que se proyectan hasta el punto que se encuentra en el ápice o base de la lámina