

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**CARACTERIZACIÓN DE FRUTOS Y BIOLOGÍA DE SEMILLAS DE
POBLACIONES SILVESTRES DE *Psidium cattleyanum* Sabine, "ARAZÁ"
(Myrtaceae)**

por

**Yésica BERNASCHINA CORREA
Gustavo PEREYRA ALPUÍN**

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

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2014**

Tesis aprobada por:

Director: -----

Lic. (Dra) Gabriela Speroni

Ing. Agr. Msc. Beatriz Vignale

Ing. Agr. Danilo Cabrera

Fecha: 4 de abril de 2014

Autor: -----

Yesica Bernaschina Correa

Cesar Pereyra Alpuin

AGRADECIMIENTOS

A todos las personas que nos han apoyado a lo largo de este proceso de aprendizaje.

A los orientadores de este trabajo, Gabriela Speroni y Ana Tardaguila, quienes apoyaron en la elaboración de este trabajo brindándonos paciencia, conocimiento y motivación.

Un agradecimiento especial a Milka Ferrer por su interés permanente y por sus valiosas sugerencias que despertaron en nosotros el espíritu crítico que todo profesional debe tener.

A Emilia Arriaga por su colaboración con la toma de mediciones.

Especialmente a nuestras familias y amigos por el apoyo constante y el amor incondicional.

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 FAMILIA MYRTACEAE.....	3
2.2 GÉNERO PSIDIUM.....	5
2.2.1 <u>Género <i>Psidium</i> en Uruguay</u>	5
2.3 <i>Psidium cattleianum</i>	6
2.3.1 <u>Distribución geográfica</u>	6
2.3.2 <u>Caracterización morfológica vegetativa y reproductiva</u>	7
2.3.3 <u>Nomenclatura</u>	9
2.3.4 <u>Floración y características productivas</u>	10
2.4 SEMILLAS Y GERMINACIÓN.....	13
2.4.1 <u>Características generales</u>	13
2.4.1.1 Efecto de la temperatura en la germinación.....	13
2.4.1.2 Dormancia de las semillas.....	15
2.4.2 <u>Análisis de germinación</u>	16
2.4.3 <u>Semilla y germinación en <i>Psidium cattleianum</i></u>	17
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	19
3.1 SITIOS DE COLECTA.....	19

3.1.1 <u>Colecta</u>	20
3.2 CARACTERIZACIÓN DE FRUTOS.....	20
3.3 PRUEBAS DE GERMINACIÓN.....	23
4. <u>RESULTADOS</u>	29
4.1 CARACTERIZACIÓN DE LAS POBLACIONES.....	29
4.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS FRUTOS.....	33
4.3 GERMINACIÓN DE SEMILLAS.....	41
4.3.1 <u>Efectos de la temperatura en la germinación</u>	41
4.3.2 <u>Efecto combinado de la temperatura y del pre-tratamiento</u>	42
4.3.3 <u>Energía germinativa</u>	44
5. <u>DISCUSIÓN</u>	48
5.1 CARACTERIZACIÓN DE LAS POBLACIONES.....	48
5.2 CARACTERIZACIÓN DE FRUTOS.....	49
5.3 BIOLOGÍA DE SEMILLAS.....	50
6. <u>CONCLUSIONES</u>	53
7. <u>RESUMEN</u>	56
8. <u>SUMMARY</u>	57
9. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	58

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Ubicación geográfica de las poblaciones estudiadas de <i>Psidium cattleianum</i>	20
2. Fecha de siembra y conteos	28
3. Número de individuos y características del ambiente de las poblaciones estudiadas de <i>Psidium cattleianum</i>	32
4. Caracterización del fruto de las poblaciones de <i>Psidium cattleianum</i> en el dpto. de Rocha.....	33
5. Caracterización del fruto para las poblaciones de <i>Psidium cattleianum</i> en el dpto. de Cerro Largo.....	34
6. Caracterización del fruto de las poblaciones de <i>Psidium cattleianum</i> en el dpto. de Treinta y Tres	37
7. Poblaciones agrupadas por departamento	38
8. Porcentajes de germinación según temperatura de germinación.....	42
9. Porcentaje de germinación en <i>Psidium cattleianum</i> para los distintos departamentos y tratamiento.....	43
10. Porcentaje de germinación y energía germinativa por departamento a temperatura constante.....	45
11. Porcentaje de germinación y energía germinativa por localidad a temperatura alternante.....	45
12. Porcentajes de germinación al primer conteo según tratamiento y temperatura de germinación.....	46

13. Resumen de los indicadores de germinación y energía germinativa.....	47
Figura No.	
1. Ilustración de <i>Psidium cattleianum</i> por Cattley (1820).....	8
2. Distribución de <i>Psidium cattleianum</i> en Uruguay	9
3. Flores de <i>Psidium cattleianum</i> f. <i>lucidum</i> , “Arazá amarillo”. Dpto. Treinta y Tres.....	10
4. Mapa de distribución de las poblaciones estudiadas en <i>Psidium cattleianum</i>	19
5. Materiales utilizados en la caracterización de los frutos de <i>Psidium cattleianum</i> . A- Balanza digital. B- Medición del largo de fruto. C- Medición del diámetro ecuatorial. D- Medición del espesor del mesocarpio, la barra roja indica la porción correspondiente al mesocarpio. E- Instrumentos de medición y discción: calibre digital, refractómetro de mano, pinza y trincheta. . F-Tabla de colores Munsell ® para tejidos vegetales.....	22
6. Germinadores de <i>Psidium cattleianum</i> A: Bandeja con 100 semillas. B: Bandejas forradas con dos bolsas de nylon. C: Germinadores listos para colocar en la cámara de germinación.....	24
7. Escarificado químico en <i>Psidium cattleianum</i>	25
8. Cámaras de germinación utilizadas con las semillas de <i>Psidium cattleianum</i> . A y B - Germinador de temperatura alternante. C - Germinador utilizado para los tratamientos con temperatura constante.....	27

9. Tratamientos de germinación planteados	28
10. Poblaciones de <i>Psidium cattleianum</i> en el departamento de Rocha. A: Ubicación de los ejemplares en las poblaciones. B: Sierra de los Amarales. C: Cerro de los Rocha.....	29
11. Poblaciones de <i>Psidium cattleianum</i> en el departamento de Cerro Largo. A: Ubicación de las tres poblaciones. B: Distribución de los ejemplares en población Rodríguez. C: Distribución de los ejemplares en población Arazá 4. D: Distribución de los ejemplares en población Arazá 5.....	30
12. Poblaciones de <i>Psidium cattleianum</i> en el departamento de Treinta y Tres. A: Ubicación de las cuatro poblaciones. B: Distribución de los ejemplares en población Gajo del Oro. C: Distribución de los ejemplares en la Cascada. D: Distribución de los ejemplares en Paso de la Cebada. E: Distribución de los ejemplares en Arroyo del Oro.	31
13. Formas de frutos de <i>Psidium cattleianum</i> f. <i>lucidum</i> . A: Forma oval, B: forma redonda.....	35
14. Frutos de <i>Psidium cattleianum</i> f. <i>lucidum</i> al momento de la colecta de Cerro Largo	36
15. Corte transversal de frutos de <i>Psidium cattleianum</i> f. <i>lucidum</i> de Cerro Largo.	36
16. Coloración del mesocarpio en frutos de <i>Psidium cattleianum</i>	39

17. Coloración del epicarpo en <i>Psidium cattleianum</i> . A, B, C, D frutos inmaduros; E, F, G, H frutos maduros....	40
18. Escala de colores determinada en frutos de <i>Psidium cattleianum</i> , según la escala Munsell. A: 5 GY 5/10, B: 5 GY 5/10, C: 2,5 GY 6/10 D: 2,5 GY 7/10; E: 5 Y 8/8 F: 5 Y 8/10 y G: 5 Y 8/12.....	40
19. Efecto de la temperatura en la germinación	41
20. Emergencia de la radícula y plántulas desarrolladas de <i>Psidium cattleianum</i> f. <i>lucidum</i> .	42
21. Porcentaje de germinación de las muestras testigo según origen y temperatura de germinación....	43
22. Porcentaje de germinación de las muestras con pre-frío según origen y temperatura de germinación.....	44

1. INTRODUCCIÓN

En Uruguay existe un gran número de especies nativas con potencial comercial, de las cuales *Psidium cattleianum* Sab. (arazá), *Acca sellowiana* (Berg) Burret (guayabo del país), *Myrcianthes pungens* (Berg) Legr. (guabiyú), *Eugenia uniflora* L. (pitanga) y *Hexachlamis edulis* (Berg) Legr. et Kaus (ubajay), todas pertenecientes a la familia de las Mirtáceas, han sido elegidas como las más promisorias por sus cualidades organolépticas, productivas y/o industriales. En nuestro país, desde el año 2000, se viene trabajando en un Programa de Selección de Frutas Nativas con potencial comercial integrado por Facultad de Agronomía, el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA), el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP) y diversos actores sociales independientes.

El potencial comercial del arazá radica en sus frutos comestibles de buen sabor, que permitirían ampliar la dieta de frutos frescos o procesados. Poseen interesantes propiedades como alimento nutracéutico, al beneficiar la salud humana por su composición química y actividad antioxidante. Desde el punto de vista comercial, constituye además una oportunidad de desarrollar un fruto con identidad nacional, y aprovechar así su distribución natural para agregar valor económico al mismo.

Es una especie con escasos registros de colecta en territorio uruguayo en condiciones naturales. En el Herbario “Bernardo Rosengurtt” de la Facultad de Agronomía existen pocos ejemplares colectados y la mayoría corresponden a materiales cultivados. El arazá es reconocido popularmente dentro de nuestra flora y es procesado y consumido artesanalmente en forma de dulces, jaleas y helados, los cuales son productos muy valorados dentro de las tradiciones nacionales. A nivel de producción, es una especie con escasa presencia en la fruticultura regional, aunque existen plantas en cultivo en predios comerciales.

El conocimiento de la diversidad genética natural de esta especie es crucial para posibilitar su utilización y manejo. A su vez, este tipo de información constituye la materia prima para programas de mejoramiento genético futuros, así como también para la implementación de programas de conservación de la especie.

El presente trabajo se enmarca dentro del proyecto interinstitucional titulado "Estudios biológicos y taxonómicos en la especie frutal nativa *Psidium cattleyanum*" (CSIC I+D, llamado 2010) que tiene como objetivo general confirmar las entidades subespecíficas de la especie citadas para Uruguay y su distribución natural, así como determinar el sistema reproductivo de materiales seleccionados en el marco del Programa de Selección de frutos nativos con potencial comercial.

El presente trabajo se plantea para aportar nuevos conocimientos básicos e información sobre las cualidades productivas y características biológicas del arazá con el fin de promoverlo como un frutal ya no sólo de consumo artesanal sino como un frutal con capacidad de generar una oferta y de promover una demanda en el mercado.

Los objetivos específicos son contribuir al conocimiento de la distribución natural de *Psidium cattleyanum* en territorio uruguayo, describir la diversidad morfológica de los frutos en poblaciones naturales y establecer las condiciones óptimas de germinación de sus semillas.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

La flora uruguaya presenta un número de especies comprendido entre las 2500 (Marchesi, citado por Brussa y Grela, 2007) y las 2750 (Alonso y Bassagoda, 2002). Según estos últimos autores, dichas especies se distribuyen en 859 géneros y 150 familias. Un 20% de las familias está compuesto por especies leñosas, un 63,5 % por herbáceas y el restante porcentaje comprende especies arbustivas (Marchesi, citado por Brussa y Grela, 2007). En nuestra flora, Myrtaceae constituye la familia con mayor número de especies arbóreas, y la segunda si se considera todas las especies leñosas (arbóreas y arbustivas), siendo Fabaceae la familia que presenta mayor número de especies de carácter leñoso.

2.1 FAMILIA MYRTACEAE

Myrtaceae es una de las mayores familias botánicas. Está representada mundialmente por más de 133 géneros y 3800 especies con centros de distribución en Australia, sudeste de Asia y América desde el trópico hasta la zona templada del Sur, con una escasa representación en África (Wilson et al., 2001). Son plantas leñosas tanto de porte arbóreo como arbustivo. Sus hojas son simples, enteras, opuestas o alternas, con morfología variada y con presencia de glándulas de aceite en diversos órganos de la planta (Wilson et al., 2001). Poseen flores actinomorfas, hermafroditas, agrupadas en dicasios, con estambres numerosos. El ovario es ínfero o semi-ínfero, con 2-6 lóculos multilovulados y de placentación axial (Zomlefer 1994, Wilson et al. 2001).

La clasificación intrafamiliar más moderna es la que reconoce la división de Myrtaceae en dos subfamilias: Myrtoideae y Psiloxylodeae con un total de 17 tribus, 15 y 2 tribus respectivamente (Wilson et al., 2005). Dentro de la subfamilia Myrtoideae se encuentran los géneros más conocidos como lo son *Eucalyptus*, *Blepharocalyx*, *Mycianthes*, *Eugenia* y *Psidium*, distribuidos mayormente en Australia el primero, y en América y Asia los últimos (Zomlefer, 1994). Dentro de la subfamilia Psiloxylodeae se encuentran los géneros *Heteropyxis* y *Psiloxylon*.

Las Mirtáceas son explotadas económicamente en todo el mundo, como es el caso de *Eucalyptus* spp para la producción de madera y aromatizantes.

También tienen un importante valor económico (actual o potencial) las especies con frutos comestibles como es el caso de *Acca sellowiana* (guayabo del país), *Psidium guajava* (goiabeira), *Eugenia uniflora* (pitanga) y *Psidium cattleianum* (arazá) entre otras especies (Franzon et al., 2009).

En nuestro país la familia Myrtaceae presenta una gran diversidad genética debido a que es parte de su área de distribución natural. Si bien hace varios años que se desarrollan trabajos de investigación para la caracterización y valorización de los recursos fitogenéticos de especies nativas, es necesario seguir sumando esfuerzos para conocer las características biológicas y el verdadero potencial productivo que estas especies encierran.

La distribución geográfica de Myrtaceae en el Uruguay establecida por Legrand (1968) divide al país en dos grandes regiones: Norte y Sur, cuya línea media divisoria va desde la desembocadura del Río Negro hasta el Norte de la Laguna Merín. En la Región Norte, la más rica en número de especies, se pueden divisar tres zonas. La primera zona abarca los departamentos de Artigas, Salto, Paysandú y Río Negro. La segunda está comprendida por los departamentos de Rivera y Tacuarembó, siendo una continuación de la depresión riograndense. Por último, la tercera zona está comprendida por los departamentos de Cerro Largo y Treinta y Tres. La Región Sur comprende la cuenca del Río de la Plata y presenta el menor número de especies (Legrand, 1968).

En nuestra flora la familia Myrtaceae está representada por 33 especies leñosas, siendo citadas para el país un total de 370 especies de este tipo (Grela, 2004). Se encuentra distribuida por todo el territorio y presenta al menos cinco especies de amplia distribución. En nuestro país está representada únicamente por la tribu Myrteae con tres subtribus y 16 géneros:

- Myrciinae (*Myrcia*, *Gomidesia*, *Myrceugenia*, *Calyptanthus*);
- Eugeniinae (*Myrcianthes*, *Myrciaria*, *Hexachlamys*, *Eugenia*, *Calycorectes*, *Plinia*, *Acca*);
- Pimentinae (*Myrrhinium*, *Blepharocalyx*, *Campomanesia*, *Psidium*, *Britoa*).

2.2 GÉNERO PSIDIUM

La distribución geográfica del género *Psidium* es neotropical, extendiéndose desde el sur de México hasta la provincia de Buenos Aires, en Argentina (Soares-Silva y Proença, 2008). Estos mismos autores citan tres centros de diversidad para el género: oeste de Cuba, sur de Brasil y Paraguay y Norte de América del Sur incluido Perú y Venezuela.

Este género presenta entre 70 y 100 especies según diferentes autores (Landrum y Kawasake 1997, Govaerts et al. 2008), siendo la especie más estudiada *P. guajava* por su utilización como fruta de consumo en fresco e industrializada. El género posee también un alto potencial económico y cultural con especies productoras de madera, frutos, esencias y especies ornamentales (*Psidium cattleyanum* Sabine, *Psidium guineense* Swartz) (Manica, 2000).

Psidium presenta hojas simples, opuestas, flores dispuestas en dicasios, pentámeras (Soares-Silva y Proença, 2008), estambres numerosos, anteras de dehiscencia longitudinal, ovario ínfero 3-4 carpelar, de placentación axial (Rotman, 1976).

El fruto corresponde a una baya, a veces dulce, con semillas numerosas, reniformes, exalbuminadas, con testa ósea, usualmente lisa y brillante (Rotman, 1976).

2.2.1 Género *Psidium* en Uruguay

En Uruguay este género se encuentra representado por cuatro especies, *Psidium pubifolium* Burret, *Psidium incanum* (O. Berg) Burret, *Psidium luridum* (Spreng.) Burret y *Psidium cattleyanum* Sabine (Legrand, 1968), las tres primeras de porte sub-arbustivo o sufrútices y la última de porte arbustivo o de árbol pequeño.

Psidium pubifolium Burret

El área de distribución de esta especie es reducida, y se encuentra en Brasil, Uruguay, Paraguay y norte de Argentina (Legrand 1968, Rotman 1976). En Uruguay es una especie de amplia distribución pero con poca abundancia siendo más frecuente en el norte del país (Rotman, 1976).

Psidium incanum (O. Berg)

La distribución regional de esta especie abarca desde el noreste de Argentina, sur de Brasil, Paraguay y Uruguay (Rotman, 1976). En el país se encuentra distribuida ampliamente, principalmente en suelos arenosos y es conocida comúnmente como “arazá rastrero” (Brussa y Grela, 2007).

Presenta un hábito de tipo sufrútice de hasta un metro de altura, rizomatoso, piloso, con frutos globosos de hasta 1,5 cm, comestibles, de color verde amarillento al madurar (Brussa y Grela, 2007).

Psidium luridum (Spreng.) Burret

Se encuentra distribuido desde el sur de Minas Gerais hasta el sur de la provincia de Buenos Aires. En Uruguay es de amplia distribución en los campos (Legrand, 1968).

Es un subarbusto de aproximadamente 50 cm de altura y es muy similar a *Psidium incanum*, del que se diferencia por ser completamente glabro y por el color verde lustroso de sus hojas (Legrand 1968, Brussa y Grela 2007).

Psidium cattleyanum Sabine

Esta especie habita una extensa zona del litoral brasileiro desde Espírito Santo hasta Rio Grande do Sul, siendo escasa su llegada a la región serrana de Cerro Largo y Treinta y Tres. También se han registrado colectas en la sierra de San Miguel, en el departamento de Rocha (Legrand, 1968).

Es un arbusto o árbol pequeño de corteza caduca, con hojas simples opuestas. Presenta bayas de gran tamaño, violáceas o amarillas (Brussa y Grela, 2007).

2.3 *Psidium cattleyanum*

2.3.1 Distribución geográfica

Psidium cattleyanum (“arazá”, “araçá-da-praia”, “araçazeiro”), está adaptada a un clima subtropical y es encontrada en altitudes que van desde los 150 a los 1300 metros, incluso mayores en el trópico. Crece en zonas húmedas y requiere de mucha agua para lograr un buen cuajado y desarrollo del fruto (Lim, 2012).

El centro de distribución del “arazá” comprende el sur de Brasil desde el Estado de Espírito Santo hasta el NE de Uruguay. A su vez fue introducida en otros países, como por ejemplo; Hawai, donde se convirtió en especie “invasora” debido a que tanto las condiciones climáticas como edáficas le son muy favorables y la dispersión de sus semillas se lleva a cabo por un gran número de agentes de dispersión (Wikler, 2000).

Como ya se mencionó, esta especie se extiende desde el litoral norte de Brasil hasta Rio Grande do Sul, alcanzando la región serrana del país comprendida entre Cerro Largo y Treinta y Tres (Figura No. 4).

2.3.2 Caracterización morfológica vegetativa y reproductiva

Es un arbusto de buen aspecto por su follaje espeso y brillante, así como por su corteza lisa, maculada, con zonas de color canela (Legrand, 1968).

Las hojas son coriáceas y discolores, algo elípticas u oblongas, generalmente obversas, de 6,5-9,2 cm de longitud por 2,5-5,1 cm de ancho con nerviación pinnada. El ápice es variable, agudo cuasi punzante; márgenes a veces endurecidos (Jolochín, 2007).

Las flores son solitarias, axilares y hermafroditas. Cáliz concrecente, obtusamente 4-5 dentado en el ápice. En la antesis se desgarran por los senos, segregando lóbulos más o menos irregulares de unos 3-4 mm, reflejos o patentes. Corola con 5 pétalos pequeños y blancos. Androceo con numerosos estambres, de color blanquecino. Estilo peltado de unos 6 mm de longitud, ovario 3-4 locular, con numerosos óvulos terminales en series longitudinales (Legrand, 1968).

Los frutos son globosos del tipo baya, algo elipsoides aplanados en los polos, de 2-3 cm de diámetro, coronado por restos de hipantio y cáliz, muchas veces con restos de estilo (Jolochín, 2007). Los frutos son purpúreo-violáceos o amarillos cuando maduros, con cáliz persistente (Legrand, 1968). Las semillas son pequeñas, óseas y numerosas.



Figura No. 1. Ilustración de *Psidium cattleianum* por Cattle (1820).

2.3.3 Nomenclatura

A nivel taxonómico esta especie presenta sinonimias, siendo algunas de ellas:

- *Psidium cattleyanum* Sabine, 1821.
- *Psidium littorale* Raddi, 1823.
- *Psidium ferrugineum* C, Presl, 1828.
- *Psidium variabile* O. Berg, 1857.
- *Psidium cattleyanum* Sabine f. *lucidum* O. Deg, 1939.

La especie *Psidium cattleyanum* fue descrita por Sabine (1821) en base a material cultivado en China, con frutos de color rojo. Posteriormente Degener (1939) denomina *P. cattleyanum* f. *lucidum* a los materiales con frutos amarillos, para diferenciarlos de la variedad típica de frutos rojos.

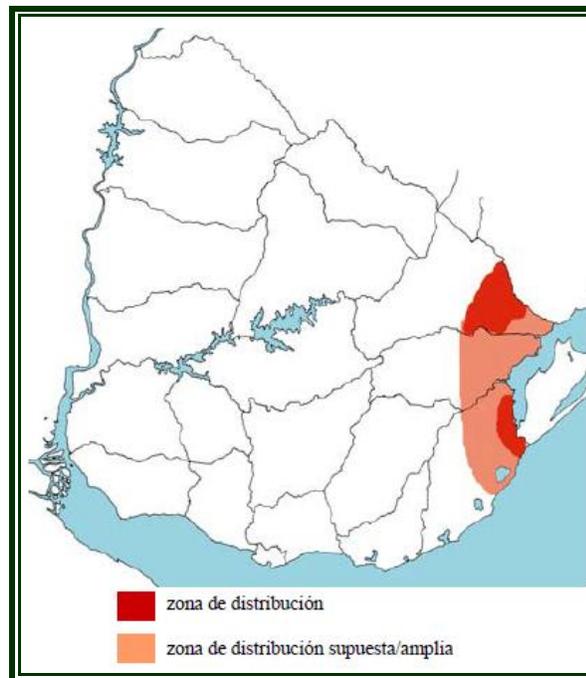


Figura No. 2. Distribución de *Psidium cattleyanum* en Uruguay (tomado de Brussa y Grela, 2007).

Para Uruguay se han citado ambas formas de arazá, tanto la de frutos con piel roja como amarilla. Los ejemplares con frutos amarillos han sido reportado como ocasionales en el país y con hojas de mayor tamaño (Brussa y Grela, 2007) como característica visible que los diferencia de la forma típica de frutos rojos.

2.3.4 Floración y características productivas

En el sur de Brasil, el “arazá” florece en los brotes del año, desde octubre a noviembre, presentando dos picos de floración (el primero en octubre y el segundo en diciembre), aunque a veces, si se dan las condiciones climatológicas apropiadas, ocurre una tercera floración en marzo (Raseira y Raseira, 1996). En nuestro país Vignale y Bisio (2005) concuerdan con lo que sucede en Brasil, y observan que la floración se da durante el mes de octubre hasta principios de noviembre, pudiendo existir una segunda floración en diciembre. La cosecha de frutos se realiza en el mes de febrero y marzo, dependiendo de la floración (Figura No. 3).



Figura No. 3. Flores de *Psidium cattleianum* f. *lucidum*, “Arazá amarillo”. Dpto. Treinta y Tres

En experimentos de polinización realizados en EMBRAPA Clima Templado, Raseira y Raseira (1996) determinaron que el porcentaje de fructificación en frutos autopolinizados fue menor que en los de polinización libre, pero a su vez también ocurre fructificación cuando las flores fueron emasculadas y aisladas de la llegada de polen. Esto puede estar indicando la ocurrencia de apomixis, la cual es un mecanismo de reproducción asexual (agámica) a través de la producción de semillas (Nogler, 1984).

En Brasil esta especie es utilizada *in natura* para la fabricación de refrescos, helados, licores y dulces. La raíz presenta un tanino que tiene propiedades antidiuréticas (Suguino et al., 2006).

Esta especie también puede ser utilizada en la recuperación de áreas degradadas (Glufke, 1999), y en el arbolado urbano, parques públicos y jardines debido a su gran atractivo (Backes, 1992).

Franzon et al. (2009) mencionan que dentro de las especies que forman parte del banco de Germoplasma de frutales nativos del Sur de Brasil, *P. cattleyanum* es la especie con mayor potencial para uso por parte de los productores debido fundamentalmente a su productividad, calidad de frutos y fácil adaptación a diferentes condiciones.

Estudios de caracterización y selección en Brasil realizados por parte de Embrapa Clima Templado (CPACT) permitieron la liberación de dos cultivares de arazá: “Ya-cy” e “Irapuã” (Franzon et al., 2009). El cultivar “Ya-cy” (del tupi-guaraní “la madre de todos los frutos”), tiene frutos de color amarillo, de sabor dulce con baja acidez, peso medio de 15 a 20 gr, y presenta una productividad de 4 kg*planta*año⁻¹ (Raseira y Raseira, 2000b).

Por otro lado, el cultivar “Irapuã” es de frutos rojos, de tamaño medio a grande, con mayores tenores de acidez que los frutos amarillos y levemente astringentes, con una productividad creciente en los años en el entorno a 3-4 a 14 kg*planta*año⁻¹ cuando alcanza la madurez (Raseira y Raseira, 2000a).

Actualmente, en nuestro país se cuenta con 9 materiales seleccionados de arazá rojo y 4 de arazá amarillo, los cuales provienen de parques urbanos y jardines de establecimientos rurales. Estos fueron plantados en un jardín de Introducción junto con otros frutales nativos en la Estación Experimental-

Facultad de Agronomía Salto (EEFAS) y en INIA Las Brujas. Las selecciones presentan un buen desarrollo de fruto y buena sanidad (Vignale y Bisio, 2005).

Estudios de la composición química determinaron que los frutos de *P. cattleyanum* presentan alto contenido de vitamina C, incluso cuatro veces superior al de los cítricos (Natchigal, 1994).

Los estudios referentes a la propagación vegetativa muestran que *P. cattleyanum* es una especie de difícil propagación, que presenta muy bajos porcentajes de enraizamiento, causando que determinadas técnicas no sean viables económicamente. Fachinello et al. (1993) utilizaron la técnica de propagación por estacas de arazá obteniendo porcentajes de prendimiento por debajo del 3%. Otros trabajos realizados con estacas semileñosas de 12 cm y utilizando ácido indolbutírico (AIB) llegaron a un 50% de prendimiento (Nachitgal, 1994).

Otro método muy común en la propagación en frutales es el uso de injertos, aunque los resultados son poco prometedores ya que el prendimiento se sitúa próximo al 5%, utilizando diferentes tipos de injertos y épocas del año (Franzon et al., 2009). El principal problema en la propagación vegetativa de las especies de la familia Myrtaceae es la presencia de compuestos fenólicos que ocasionan la oxidación de los tejidos, lo que estaría explicando los resultados obtenidos en esta especie.

Como consecuencia de las dificultades que presentan el enraizamiento de las estacas y el prendimiento de injertos, la obtención de plantas mediante semillas se considera una buena opción. La propagación por semillas no es un problema en *Psidium* (Raseira y Raseira, 1996), en donde se han obtenido porcentajes de germinación superiores al 95% en semillas conservadas por un año. Es importante destacar el hecho de que mediante la propagación por semillas se obtienen plantas muy homogéneas. La variabilidad de la descendencia obtenida por las semillas de frutos de una misma planta es extremadamente baja. La posible causa de esto radicaría en el mencionado fenómeno de apomixis o agamosperma (Raseira y Raseira, 1996).

2.4 SEMILLAS Y GERMINACIÓN

2.4.1 Características generales

Black et al. (2006) definen la germinación como la serie de eventos que ocurren a partir del inicio del consumo de agua por la semilla hasta que éstos ocasionan la emergencia de la radícula. El signo visible de que la germinación ha sido completada es la penetración de las estructuras o cubiertas que rodean al embrión por parte de la radícula; el resultado es lo que se llama germinación visible (Bewley, 1997).

La ISTA (2010) define a la germinación como la cantidad de semillas que tienen la capacidad de producir plántulas con las estructuras necesarias que les permitan en un futuro convertirse en plantas maduras en condiciones de campo.

Tanto los factores internos de las semillas como externos son determinantes en el proceso de germinación e influyen la duración del mismo.

Dentro de los factores externos que se encuentran involucrados en el proceso de germinación, la temperatura, la humedad y la luz son los que más influyen dicho proceso.

Dentro de los factores internos se pueden considerar la dormición, la vitalidad de la semilla, el genotipo y el estado de madurez (Black et al., 2006).

2.4.1.1 Efecto de la temperatura en la germinación

La temperatura es un factor externo de suma importancia en el proceso de germinación, debido a que afecta de diversas maneras al mismo. Acelera todos los procesos bioquímicos y a su vez regula el flujo de oxígeno hacia el embrión (Black et al., 2006).

También juega un doble papel en la germinación, directamente afectando la acción de la germinación propiamente dicha, e indirectamente, afectando a la dormancia y la viabilidad de las mismas. Directamente determina la expresión de la dormancia, ya que muchas semillas requieren de variaciones en la temperatura (aumento, disminución o alternancia de la misma dependiendo de la especie) para lograr vencer la dormancia primaria (Black et al., 2006). Indirectamente una vez superada la dormancia primaria, las bajas o muy altas

temperaturas determinan que no se den las condiciones óptimas para la germinación induciendo así la entrada en dormancia secundaria (Silva, 2009).

Para una determinada especie y población de semillas existen distintos rangos de temperaturas en los cuales ocurre el proceso de germinación. Estas temperaturas se conocen como cardinales, habiendo una mínima, máxima y óptima (Carvalho y Nakagawa 2000, Black et al. 2006). Estas temperaturas son definidas por Black et al. (2006) de la siguiente manera:

- Temperatura máxima: aquella temperatura por encima de la cual una población de semillas no completa adecuadamente la germinación.
- Temperatura mínima: aquella temperatura por debajo de la cual las semillas no inician el proceso de germinación.
- Temperatura óptima: es la temperatura en la cual la tasa de germinación es más alta.

Dichas temperaturas varían según la especie y a su vez hay diferencias dentro de la misma especie debido a distintas variedades, cultivares, ecotipos, orígenes geográficos distintos y año de cosecha entre otros factores (Black et al., 2006)

Los rangos óptimos para la germinación son determinados fundamentalmente por las condiciones climáticas y ecológicas de la zona de origen o adaptación de las especies. De acuerdo a esto se clasifican a las semillas por rangos de temperatura. Existen muchas semillas que solo germinan con temperaturas óptimas en el entorno de 10-20 °C o a veces menores. En contraste, algunas semillas sólo germinan con temperaturas altas (35-40 °C). También hay otras semillas que germinan en amplios rangos de temperatura (Black et al., 2006).

La temperatura necesaria para la germinación es una característica variable, que depende de la especie y las características ecológicas de su hábitat de origen. Existen muchas semillas que necesitan de regímenes de temperaturas específicas para la germinación como temperaturas constantes o alternantes (Souza et al., 2007).

2.4.1.2 Dormancia de las semillas

La dormancia es una propiedad de las semillas, la cual previene su germinación incluso bajo condiciones externas adecuadas para promover el proceso de germinación por sí mismo. Una semilla viable se encuentra en dormición sólo si falla en germinar aún bajo condiciones adecuadas de agua, oxígeno, etc., luego de ser dispersada de la planta madre, es decir la dormancia es predominantemente un fenómeno pos cosecha o pos dispersión (Black et al., 2006).

Los efectos de la dormancia influyen tanto en la velocidad de germinación como en la germinación propiamente dicha. El principal efecto en las semillas o su importancia ecológica radica en que la dormición es la estrategia adoptada para mantener la viabilidad así como el vigor de las mismas a lo largo del tiempo (Carvalho y Nakagawa, 2000).

Si bien la dormancia constituye una ventaja selectiva que asegura la sobrevivencia de numerosas especies salvajes, a nivel agronómico es una fuente crónica de los problemas de control de la mayoría de las malezas. La dormancia en cultivos comerciales al momento de la plantación no es deseada, ya que una población de semillas con algunos individuos en dormición no logrará un establecimiento rápido y uniforme (Black et al., 2006).

La dormancia es controlada por la estructura intrínseca o por propiedades fisiológicas de la semilla. Las semillas pueden presentar varios tipos de dormancia, entre los que se citan la física, mecánica, morfológica, fisiológica y química. La dormancia física es determinada por la impermeabilidad del tegumento al intercambio de agua y gases; en cambio la mecánica hace referencia a la resistencia ocasionada por el tegumento al crecimiento del embrión (Silva, 2009). Cuando determinados inhibidores producidos, tanto dentro como por fuera de la semilla son traslocados al embrión impidiendo la germinación se habla de dormancia de tipo química (Cardoso, 2004).

2.4.2 Análisis de germinación

Estudios de germinación son de importancia debido a que contribuyen con información para un mayor conocimiento de las condiciones óptimas para la germinación y para la producción de plantas con fines comerciales. Los procedimientos de testeo más difundidos siguen los protocolos de la International Seed Testing Association (ISTA) o de la Association of Official Seed Analysts (AOSA) (Black et al., 2006).

Las reglas ISTA indican las condiciones óptimas para lograr la correcta germinación de numerosas especies, lo cual incluye condiciones de: sustratos adecuados, humedad, aireación, régimen de temperaturas, iluminancia y condiciones para la ruptura de la dormición (ISTA, 2010).

Los tests de germinación utilizan como sustrato tanto papel como arena y en circunstancias especiales se utiliza compost. Con respecto a la humedad ISTA establece que “el sustrato utilizado debe de estar todo el tiempo con la suficiente humedad que garantice los requerimientos de germinación”. La temperatura debe ser controlada asegurándose la uniformidad con variaciones de temperatura en la cámara que no deben superar los $\pm 2^\circ \text{C}$ (ISTA, 2010).

Según ISTA (2010), no se requiere medir la aireación cuando se trata de tests donde las semillas se encuentran sobre el papel, encerradas en cajas, ya que la aireación sería adecuada. Por otra parte, la iluminancia debe ser entre 750 y 1250 lux y la luz debe provenir de lámparas blancas y frías.

Al final de las evaluaciones las semillas germinadas son categorizadas en “normales” o “anormales”. Las que no logran germinar son semillas que no han superado la dormancia o sea “difíciles” de germinar, o bien están “muertas”. Son consideradas “normales” aquellas plántulas que tienen el potencial de continuar con el crecimiento en condiciones de suelo, humedad, temperatura y luz adecuados. Este potencial está determinado por el correcto desarrollo morfológico y funcional de todas las partes esenciales de la semilla durante la germinación. Las plántulas son clasificadas por el ISTA (2010) como “normales” si cumplen con alguna de las siguientes condiciones:

1- Plántulas intactas: todas las estructuras esenciales se han desarrollado saludablemente en proporciones adecuadas.

2- Plántulas con defectos leves o deficiencias en su estructura: siempre y cuando presenten un desarrollo satisfactorio y equilibrado de la plántula.

3- Plántulas con infección secundaria: plántulas que hayan cumplido cualquiera de las dos condiciones anteriores, pero que han sufrido una infección por hongos o bacterias posteriormente.

Las plántulas “anormales” son aquellas que a pesar de ser colocadas en condiciones de suelo, humedad y temperaturas adecuadas, no podrán continuar desarrollándose ya sea porque no han desarrollado adecuadamente sus estructuras o presentan una falla funcional.

Las semillas que no han germinado al finalizar el período del test de germinación son categorizadas como “muertas”, “duras” o “frescas”.

Otro parámetro importante a la hora de evaluar la germinación de una especie es la energía de germinación definida como el porcentaje de las semillas de una muestra que germinan dentro de un periodo determinado de tiempo (Ford y Robertson, 1971). Black et al. (2006) definen la energía de germinación como el tiempo en días requerido para lograr un porcentaje de germinación dado. Una manera de evaluar este concepto es registrar el número de días necesarios para conseguir el 50 por ciento de la germinación de un lote. Cuanto más breve es ese período, la energía de germinación es más elevada (Ford y Robertson, 1971).

Este concepto es un indicador de la velocidad de la germinación y por ende del vigor de la semilla. La importancia del mismo se debe a que probablemente sólo las semillas que germinan con rapidez son capaces de establecerse en las condiciones que ocurren sobre el terreno (Ford y Robertson, 1971).

2.4.3 Semilla y germinación en *Psidium cattleianum*

Las semillas de *Psidium cattleianum* son amarillas o castaño claro, de forma irregular, habiendo mucha variabilidad en el número de semillas entre frutos (Raseira y Raseira, 1996). Las semillas se producen en abundancia y logran germinar rápidamente incluso sin ser necesaria la escarificación (Hunneke y Vitosek, 1990).

Las semillas de *Psidium cattleianum* presentan dormancia del tipo tegumentaria y germinación del tipo hipogea. Las plántulas son criptocotiledonares y fotoblásticas positivas (Silva, 2009).

Cuando las semillas de arazá son sumergidas en ácido sulfúrico durante diez, veinte o veinticinco minutos y sometidas a temperaturas de 20-30 °C presentan buenos niveles de germinación, 73, 69 y 79 % respectivamente (Silva, 2009). Otros autores trabajando con frutos verde-amarillos y amarillos de *Psidium cattleianum* obtuvieron la emergencia de las plántulas en un tiempo medio de 25 días (Lima et al., 2008).

Los mayores valores de velocidad de germinación son obtenidos sobre luz blanca independientemente de la edad de las semillas (Silva, 2009).

Silva (2009) encontró que las temperaturas más favorables para la germinación, independientemente de los pretratamientos aplicados, eran la alternancia entre 20-30 °C y la constante a 25 °C obteniendo porcentajes de germinación del 59,2 y 54,9 % respectivamente.

Silva (2009) clasifica el comportamiento de las semillas de *Psidium cattleianum* como del tipo ortodoxas. Estas semillas adquieren tolerancia a la deshidratación durante su desarrollo y es posible almacenarlas en estado seco por períodos largos y bajo condiciones específicas (Roberts, 1973). Las semillas ortodoxas, siempre y cuando no se encuentren contaminadas con hongos, deben mantener un alto vigor y viabilidad, por lo menos desde la cosecha hasta la siguiente temporada de cultivo (Berjak et al., 1989) o por varias décadas a una temperatura de -18°C (IBPGR,1976). A diferencia de las ortodoxas, las recalcitrantes no resisten la excesiva desecación ya que sufren daños irreversibles e incluso mueren cuando su potencial hídrico alcanza niveles de punto de marchitez permanente, ya que estas semillas no se desecan al madurar y por lo tanto no reducen su metabolismo celular (Flores, 1994).

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 SITIOS DE COLECTA

La colecta de frutos se llevó a cabo en poblaciones naturales ubicadas al Noreste y Este del país, en los departamentos de Cerro Largo (06/03/2012), Treinta y Tres (26/03/2012) y Rocha (24/04/2012) (Figura No. 4), orientados por colectas previas de herbario o referencias personales suministradas. Se registraron tres, cuatro y dos poblaciones en los departamentos de Cerro Largo, Treinta y Tres y Rocha, respectivamente (Cuadro No. 1).

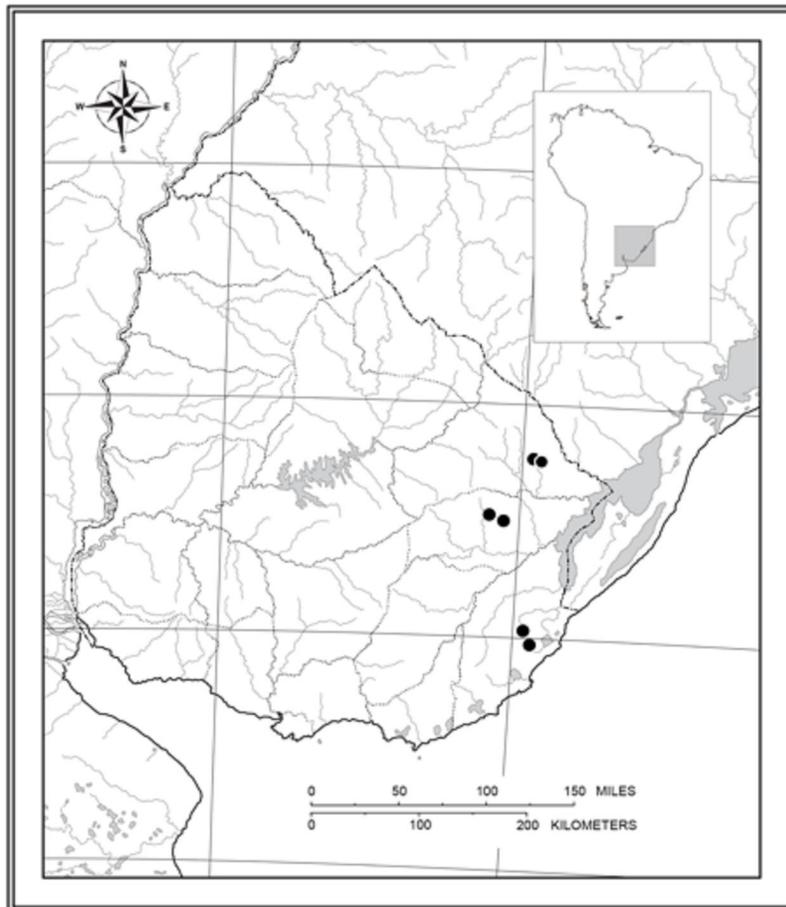


Figura No. 4. Mapa de distribución de las poblaciones estudiadas de *Psidium cattleianum*. Fuente: Bonifacino (2012).

Cuadro No. 1. Ubicación geográfica de las poblaciones estudiadas de *Psidium cattleyanum*.

Localidad	Poblaciones	Coordenadas
Cerro Largo	"Rodríguez"	32 08 51,9 S - 53 48 58,8 W
	"Arazá 4"	32 07 44,8 S - 53 49 43,2 W
	"Arazá 5"	32 10 6,0 S - 53 51 29 W
Treinta y Tres	"Paso de la Cebada"	33 01 51,4 S - 54 16 42,4 W
	"Gajo del Oro"	32 50 11,6 S - 54 27 35,1 W
	"Arroyo del Oro"	33 02 18,2 S - 53 49 42,3 W
	"Cascada"	33 02 30,9 S - 54 15 35,9 W
Rocha	"Sierra de los Amárales"	34 03 7,9 S - 53 59 36,2 W
	"Cerro de los Rocha"	34 10 2,8 S - 53 51 8,5 W

3.1.1 Colecta

La colecta de frutos se realizó en cada población sobre todos los árboles que presentaban frutos maduros o en inicio de la maduración, es decir que hubiesen iniciado el cambio de color de la piel de verde a amarillo. Los frutos colectados por árbol, se mantuvieron separados en bolsas, debidamente identificadas con el número de árbol y su ubicación georrefenciada. Una vez colectados, los frutos fueron almacenados en conservadoras con hielo hasta el momento de las mediciones en laboratorio. Se planteó relevar al menos 20 individuos por población y 20 frutos por árbol, siempre que las características de la población y la fructificación lo permitiesen.

3.2 CARACTERIZACIÓN DE FRUTOS

En el laboratorio, se realizaron las mediciones sobre los frutos colectados manteniendo la identificación por individuo y por población de los mismos.

Las variables medidas fueron las siguientes:

1) Peso de fruto; se registró el peso individual en gramos de los frutos con balanza digital Gibertini Eurotherm ® ($\pm 0,001\text{gr}$) (Figura No. 5 A).

2) Altura del fruto; fue medida con calibre digital desde la base hasta el ápice, sin considerar los sépalos, que persisten en el fruto. Se expresó en mm (Figura No. 5 B).

3) Diámetro del fruto: se midió con calibre digital en el diámetro ecuatorial mayor. Se expresó en mm (Figura No. 5 C).

4) Relación altura/diámetro de fruto; se calculó el cociente entre altura y el diámetro del fruto.

5) Espesor de mesocarpio; luego de extraer la pulpa con las semillas, se midió el espesor del mesocarpio mediante calibre digital. Se expresó en mm (Figura No. 5 D).

6) Peso de mesocarpio; luego de la medida del espesor del mesocarpio, se separó del epicarpio con cucharitas plásticas y se pesó en balanza digital.

7) Número de semillas por fruto; luego de extraerlas del fruto fueron contadas y posteriormente almacenadas para los ensayos de germinación.

8) Sólidos solubles; se midió mediante refractómetro ATAGO ® modelo Master-T ($\pm 0,2$ °Brix), a partir de gotas de jugo depositadas sobre el prisma. Se expresó en °Brix (Figura No. 5 E).

9) Color del epicarpo y color del mesocarpio. Se determinó mediante la comparación del epicarpo y mesocarpio con la escala colorimétrica de la tabla Munsell para tejidos vegetales ® (Munsell, 1977, Figura No. 5 F).

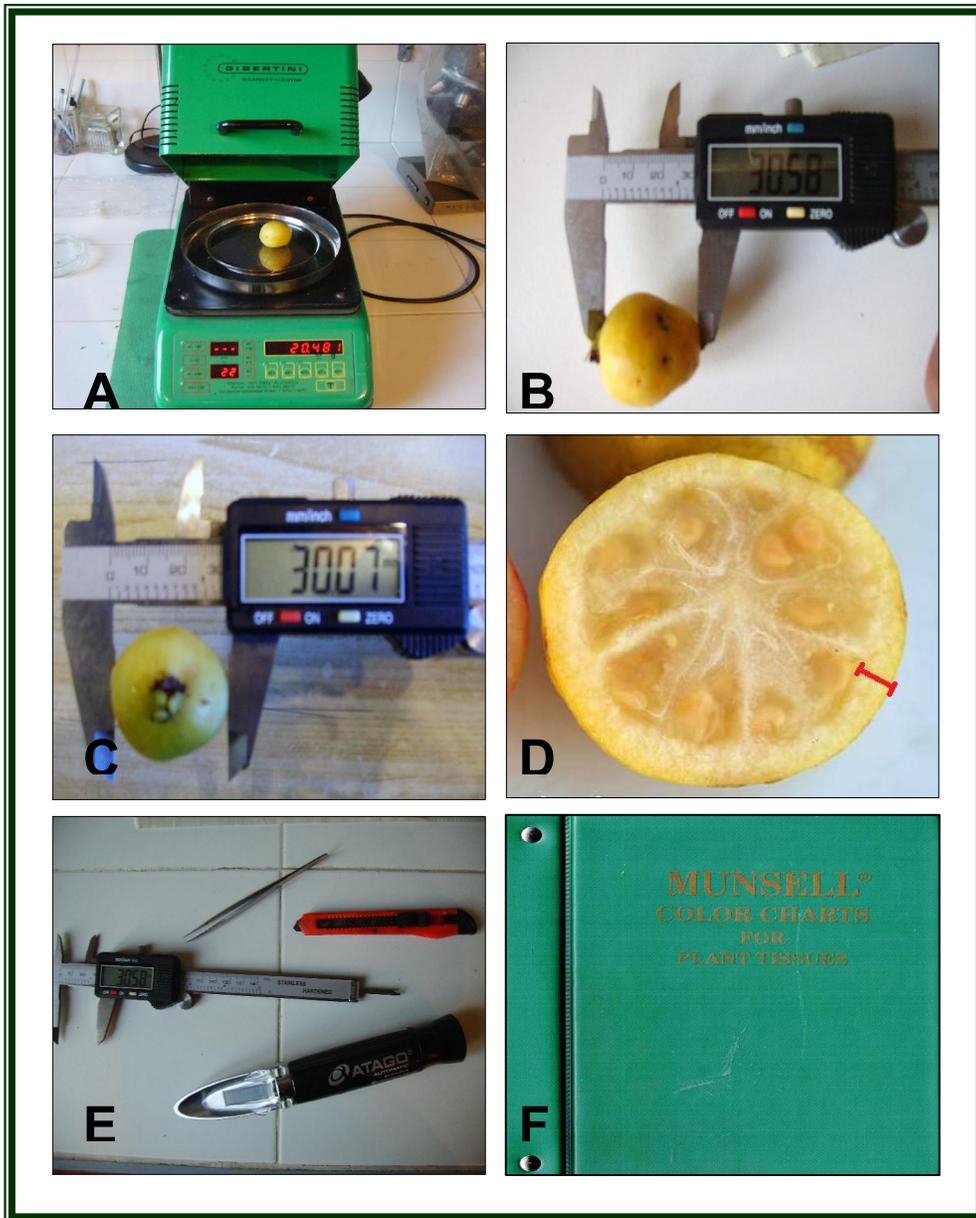


Figura No. 5. Materiales utilizados en la caracterización de los frutos de *Psidium cattleianum*. A- Balanza digital. B- Medición del largo de fruto. C- Medición del diámetro ecuatorial. D- Medición del espesor del mesocarpio, la barra roja indica la porción correspondiente al mesocarpio. E- Instrumentos de medición y disección: calibre digital, refractómetro de mano, pinza y trincheta. . F-Tabla de colores Munsell ® para tejidos vegetales.

Las semillas fueron separadas por localidad y almacenadas hasta los ensayos de germinación.

Se utilizó el programa estadístico Infostat®, para realizar las comparaciones estadísticas, utilizando el test de Tukey con una significancia del 0,05.

3.3 PRUEBAS DE GERMINACIÓN

Se analizaron las semillas de frutos verde-amarillos (Treinta y Tres) y frutos amarillos (Treinta y Tres y Rocha) colectados del árbol y frutos que se encontraban en un estado más avanzado en su madurez que fueron colectados del suelo (Cerro Largo).

Las semillas se retiraron manualmente de los frutos, se lavaron con agua corriente sobre un tamiz y se colocaron a secar sobre diario y cartón. Se conservaron a temperatura ambiente hasta el inicio de las pruebas de germinación. Las semillas se mantuvieron separadas por localidad durante todo el ensayo de germinación.

Para los germinadores se emplearon bandejas plásticas con tapas para lograr un cierre hermético. Las semillas se colocaron sobre cinco capas de papel de toalla y una capa de papel secante que permite visualizar el desarrollo radicular al promover que las raíces se desarrollen sobre él. Estas capas de papel fueron saturadas agregando 40 mL de agua destilada, cantidad determinada para saturar el papel sin que exista anegamiento.

Se colocaron 100 semillas por bandeja, se cerraron las bandejas y se recubrieron con doble bolsa de nylon transparente para evitar pérdidas de humedad y permitir que pase la luz. Luego se llevaron directamente a las cámaras de germinación o a la heladera dependiendo del pretratamiento (Figura No. 5).

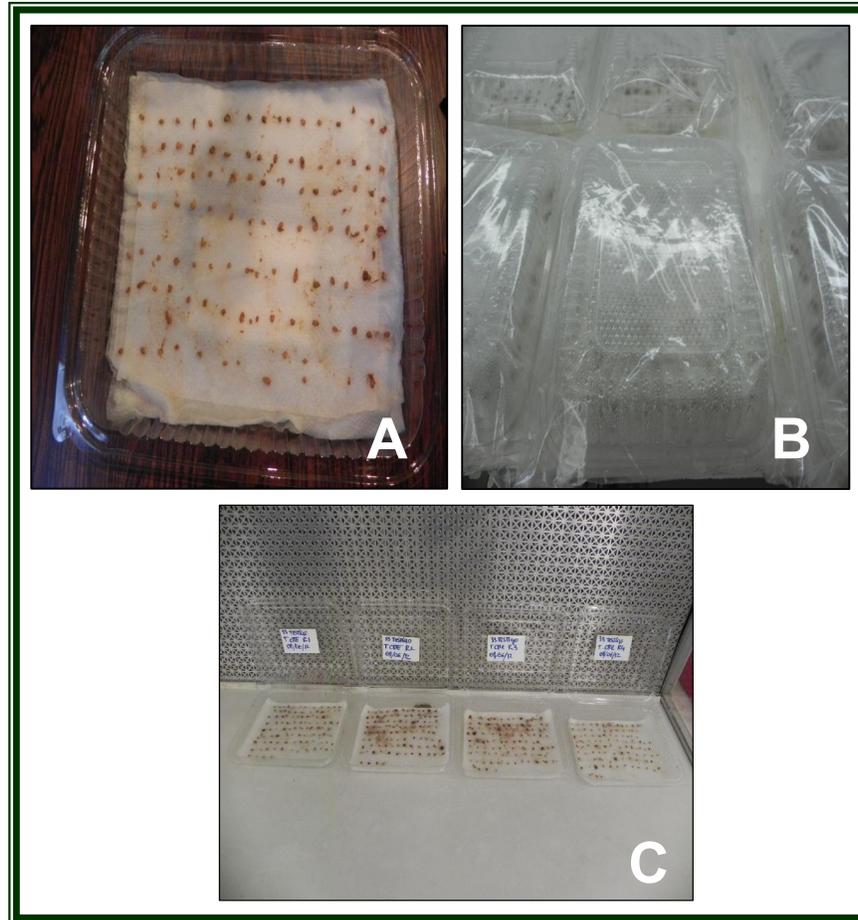


Figura No. 6. Germinadores de *Psidium cattleianum* A- Bandeja con 100 semillas. B- Bandejas forradas con dos bolsas de nylon. C- Germinadores listos para colocar en la cámara de germinación.

Previo a la adjudicación de los pretratamientos se planteó una homogenización de las semillas para todos los casos de forma de superar la dormancia, uniformizar las condiciones de germinación y facilitar el manipuleo, que consistió en poner en remojo las semillas durante 24 hs.

Para evaluar el efecto del régimen de temperatura sobre la germinación, se propusieron dos regímenes de temperaturas; temperatura constante a 26 ° C y la alternancia de 25-30 ° C, con una duración de 16 hs a 25°C sin luz y 8 horas a 30°C con luz artificial (Figura No. 8).

Para ambas condiciones de temperatura se plantearon dos pretratamientos: pre-frío y escarificado químico.

Para el pre-tratamiento de pre-frío se prepararon los germinadores de forma habitual y una vez cerradas las bandejas se colocaron una semana en heladera a 6° C. Luego se llevaron a las cámaras de germinación y se consideró ese día como fecha de siembra.

El escarificado químico, se realizó, en el Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable y consistió en remojar las semillas durante un minuto en ácido clorhídrico puro. Este tratamiento fracasó debido a que las semillas, al estar humedecidas previamente, sufrieron un súbito aumento de temperatura al entrar en contacto con el ácido, lo que generó la muerte de las mismas (Figura No. 7).



Figura No. 7. Escarificado químico de las semillas de *Psidium cattleianum*.

Mediante observaciones semanales se definió la fecha del primer conteo cuando había más de un 50% de semillas germinadas, esto fue aproximadamente 30 días después de la puesta en germinación. Esta fecha se utilizó como criterio para el resto de los germinadores.

El segundo conteo fue establecido aproximadamente a los 30 días siguientes al primer conteo para todos los tratamientos y fechas.

Como indicador de vigor se consideró el número de plántulas normales evaluadas en el primer conteo. Se consideraron plántulas normales aquellas que al momento del conteo presentaron un desarrollo adecuado del sistema radicular y la parte aérea, que permita que potencialmente continúen su crecimiento correctamente en un medio con condiciones apropiadas.

Los estudios de germinación se realizaron en el Laboratorio de Botánica y el Laboratorio de Biotecnología de la Facultad de Agronomía, UdelaR, en donde se encontraban el germinador usado para los tratamientos con temperatura alternante y la cámara de crecimiento usada para la temperatura constante, respectivamente (Figura No. 7 y 8).

Se utilizó una cámara de germinación Hoffman Manufacturing INC. modelo Heatcraft CCHK17AE, con control automático del ciclo día-noche para los germinadores que se trataron con temperaturas alternas (Figura No. 8 A,B). Los germinadores a temperatura constante se colocaron en un gabinete con temperatura controlada mediante un equipo de aire acondicionado (Figura No. 8 C).

Por motivos de capacidad en los germinadores, los tratamientos no se realizaron en simultáneo, sino que se realizaron de forma escalonada, iniciando los tratamientos del 30/05/2012 (Cuadro No. 2).

El diseño del ensayo y al análisis estadístico, se llevó a cabo siguiendo una factorial en el que cada tratamiento constó de 4 repeticiones de 100 semillas cada uno. En total se realizaron 72 germinadores, o sea, un total de 7200 semillas, 2400 semillas por localidad. Se analizaron estadísticamente a través de Análisis de Varianza (ANAVA), posteriormente se empleó el Test de Comparación de Medias de Tukey ($P < 0.05$), utilizando el paquete estadístico Infostat®.



Figura No. 8. Cámaras de germinación utilizadas con las semillas de *Psidium cattleianum*. A y B - Germinador de temperatura alternante. C - Germinador utilizado para los tratamientos con temperatura constante.

En la Figura No. 9 se presenta a modo de resumen un esquema con los pretratamientos y tratamientos planteados.

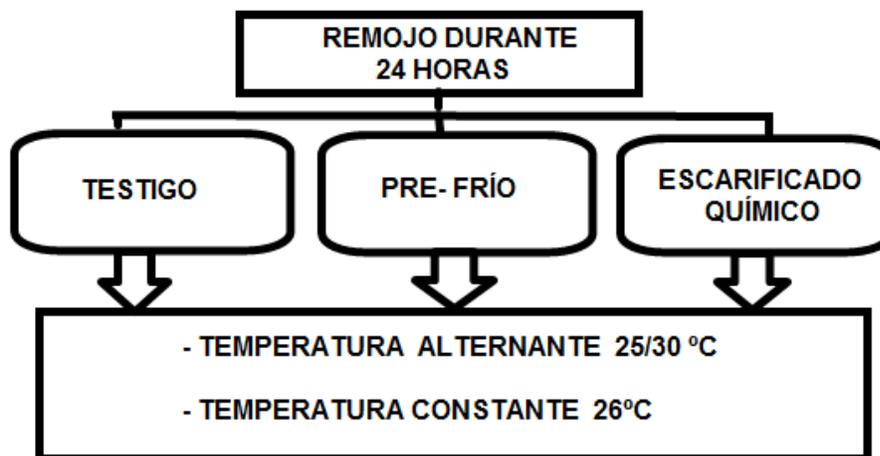


Figura No. 9. Tratamientos de germinación planteados.

Cuadro No. 2. Fecha de siembra y conteos

Localidad	Tratamiento	Fecha siembra	1er. conteo	2do. conteo
Treinta y Tres	Testigo/ Constante	08/06/2012	16/07/2012	09/08/2012
Treinta y Tres	Pre-Frío/ Constante	06/06/2012	09/07/2012	09/08/2012
Treinta y Tres	Testigo/ Alternante	06/06/2012	09/07/2012	10/08/2012
Treinta y Tres	Pre-Frío/ Alternante	06/06/2012	09/07/2012	10/08/2012
Cerro Largo	Testigo/ Constante	06/06/2012	09/07/2012	09/08/2012
Cerro Largo	Pre-Frío/ Constante	30/05/2012	09/07/2012	09/08/2012
Cerro Largo	Testigo/ Alternante	06/06/2012	11/07/2012	10/08/2012
Cerro Largo	Pre-Frío/ Alternante	30/05/2012	04/07/2012	10/08/2012
Rocha	Testigo/ Constante	08/06/2012	16/07/2012	09/08/2012
Rocha	Pre-Frío/ Constante	06/06/2012	09/07/2012	09/08/2012
Rocha	Testigo/ Alternante	06/06/2012	11/07/2012	10/08/2012
Rocha	Pre-Frío/ Alternante	06/06/2012	11/07/2012	10/08/2012

4. RESULTADOS

4.1 CARACTERIZACIÓN DE LAS POBLACIONES

El relevamiento de las poblaciones silvestres de *Psidium cattleianum* en los departamentos de Cerro Largo, Treinta y Tres y Rocha indica que la especie no es abundante en territorio uruguayo y todos los ejemplares encontrados poseen frutos amarillos, por lo que pertenecen a *Psidium cattleianum* f. *lucidum* (Figura No. 10, 11 y 12). La variedad típica de frutos rojos no fue encontrada en las poblaciones silvestres relevadas.

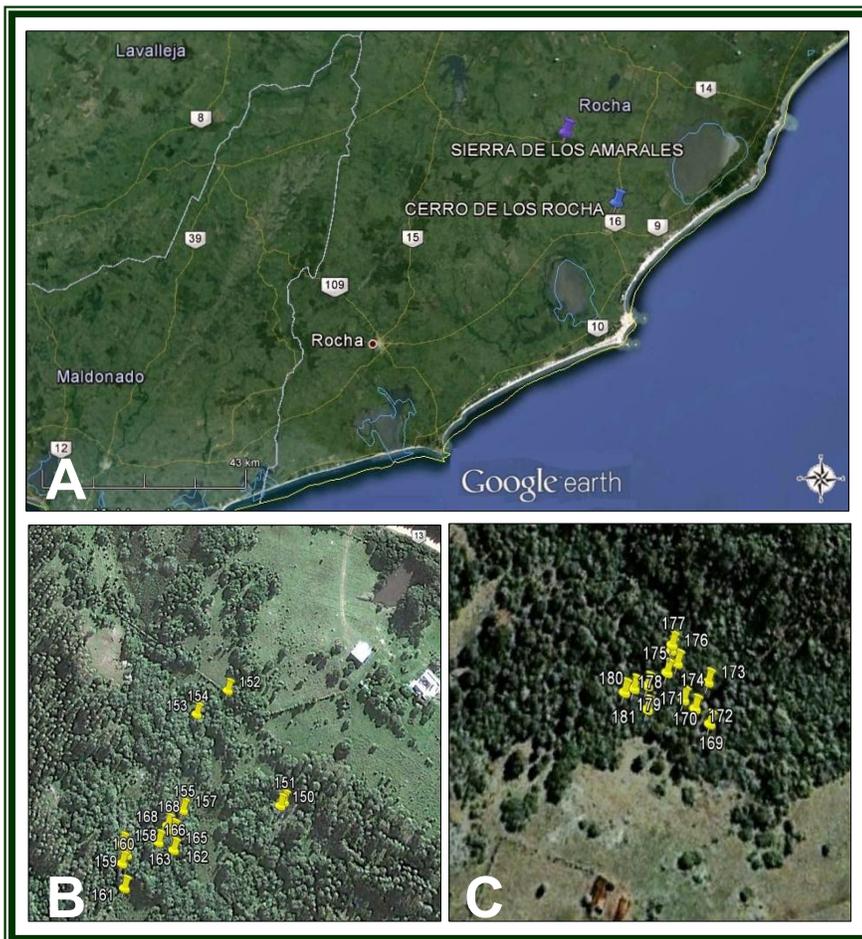


Figura No. 10. Poblaciones de *Psidium cattleianum* en el departamento de Rocha. A: Ubicación de los ejemplares en las poblaciones. B: Sierra de los Amarales. C: Cerro de los Rocha.

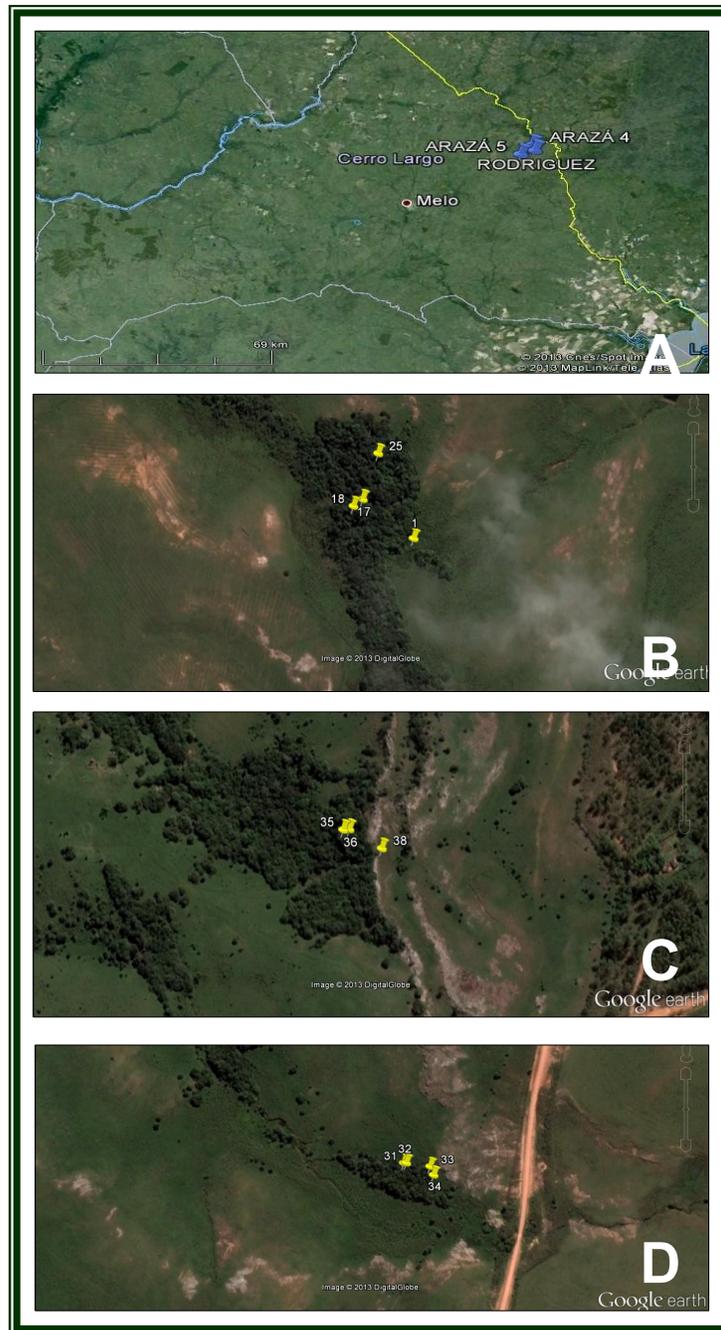


Figura No. 11. Poblaciones de *Psidium cattleianum* en el departamento de Cerro Largo. A: Ubicación de las tres poblaciones. B: Distribución de los ejemplares en población Rodríguez. C: Distribución de los ejemplares en población Arazá 4. D: Distribución de los ejemplares en población Arazá 5.

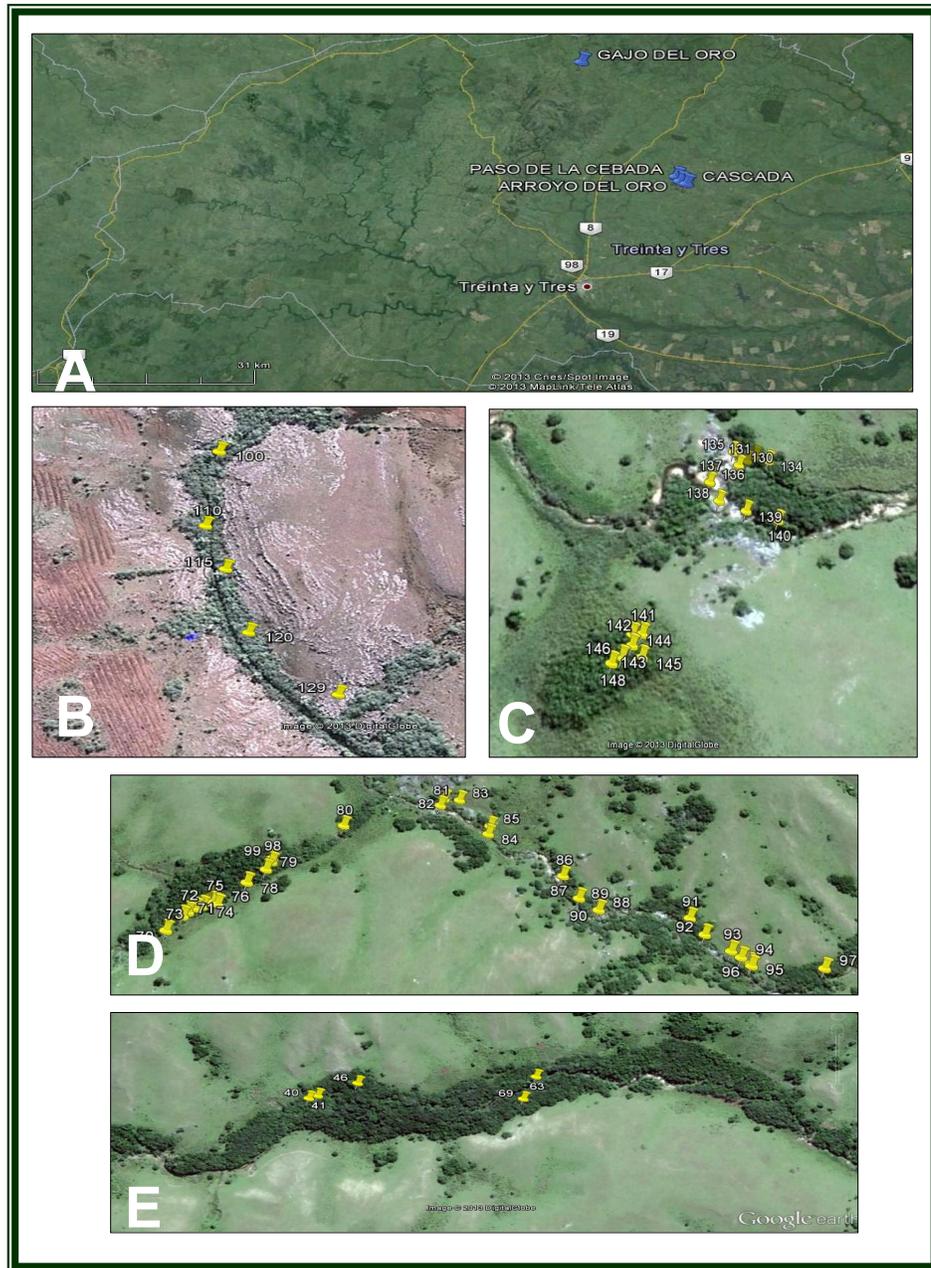


Figura No. 12. Poblaciones de *Psidium cattleianum* en el departamento de Treinta y Tres. A: Ubicación de las cuatro poblaciones. B: Distribución de los ejemplares en población Paso de la Cebada. C: Distribución de los ejemplares en la Cascada. D: Distribución de los ejemplares en Gajo del Oro. E: Distribución de los ejemplares en Arroyo del Oro.

Cuadro No. 3. Número de individuos por población y características del ambiente de las poblaciones estudiadas de *Psidium cattleianum*.

Localidad	Población	No. De individuos	Características del ambiente
Rocha	"Cerro de los Rocha"	13	Concentrados alrededor del curso de agua
	"Sierra de los Amarales"	19	Ambiente serrano, suelo pedregoso
Cerro Largo	"Rodríguez"	30	Monte rocoso, población dispersa. Monte inundable
	"Arazá 4"	5	Ladera rocosa
	"Arazá 5"	4	Ladera rocosa
Treinta y Tres	"Gajo del Oro"	30	Ladera rocosa
	"Arroyo del Oro"	28	Monte inundable
	"Paso de la Cebada"	30	Monte de cañada
	"Cascada"	20	Monte rocoso e inundable

Todas las poblaciones se encuentran en zonas de topografía baja, con vegetación de monte muy densa con predominio de arbustos y árboles de porte bajo (Cuadro No. 3). Además todas las poblaciones están asociadas a cursos de agua, generalmente de bajo caudal. Se trata de montes que tienen amplios períodos de inundación o humedad alta.

Los suelos donde se desarrollan la mayoría de las poblaciones presentan afloraciones rocosas intermitentes.

Otra característica común para todas las poblaciones, es que la mayor parte de los individuos son adultos y crecen rodeados de la vegetación arbórea asociada al curso del agua. Esto determina un mayor desarrollo en altura para alcanzar buena luminosidad. Los árboles tienen un único fuste de 10 a 15 cm de diámetro y el follaje concentrado en la parte superior.

Las poblaciones no tienen muchos ejemplares (Cuadro No. 3) y éstos se encuentran concentrados en ciertas zonas a lo largo del monte. No se observan

ejemplares jóvenes de pequeño porte o plántulas que indiquen renuevo de las poblaciones.

Fueron encontradas especies exóticas asociadas a algunas poblaciones, como es el caso de *Araucaria angustifolia* en Cerro Largo y *Citrus sinensis* en Rocha.

4.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS FRUTOS

Para el departamento de Rocha se presentan los promedios de las variables por población y en su totalidad.

Cuadro No. 4. Caracterización del fruto de las poblaciones de *Psidium cattleyanum* en el Dpto. de Rocha.

	Cerro de los Rocha	Sierra de los Amarales	ROC
Individuos muestreados	2	11	13
Frutos muestreados (promedio por árbol)	20	24	22
Peso (g)	5,74 A	8,3 B	7,98
Espesor de mesocarpio (mm)	2,27 A	2,75 B	2,7
No. semillas/fruto	35 A	31 A	31
SS (°Brix)	11,2 A	11,4 A	11,4
Peso de mesocarpio (g)	2,98 A	3,69 A	3,622
Alto del fruto (mm)	19,25 A	23,28 B	22,77
Diámetro del fruto (mm)	19,43 A	23,33 B	22,84
Relación alto/diámetro	1,00 A	1,00 A	1

Los frutos procedentes de la localidad de Rocha presentaron diferencias significativas entre poblaciones para las variables espesor de mesocarpio, peso y tamaño de fruto. Los frutos de Sierra de los Amarales fueron más grandes, de mayor peso (8.3 g) y con un espesor de mesocarpio (2,75 mm) ligeramente mayor (Cuadro No. 4).

El número de semillas por fruto no fue diferente entre poblaciones, así como tampoco el nivel de sólidos solubles. Los frutos de ambas poblaciones eran de forma redonda.

Es importante destacar que los frutos provenientes de Rocha presentaban deformaciones visibles debido a que las semillas se encontraban formando conglomerados. Esto último podría deberse a un ataque de Gorgojos, ya que se encontró este tipo de insectos sobre la fruta. Por este motivo, el número de semillas puede haberse subestimado debido a que no fue posible separar las semillas del conglomerado, que en algunos casos ocupaba gran parte del fruto.

Cerro de los Rocha presentó la totalidad de los frutos con la tonalidad 5Y 8/10 que corresponde con una tonalidad de amarillo opaco. En cambio, en Sierra de los Amarales el 97 % de los frutos colectados y evaluados corresponden al color 5Y 8/10 al igual que la población los Cerro de los Rocha y los restantes corresponden a variaciones con tonos más oscuros (5Y 8/10 – 2,5Y 8/4) (Figura No. 16 y 17).

Cuadro No. 5. Caracterización del fruto para las poblaciones de *Psidium cattleianum* en el Dpto. de Cerro Largo.

	Rodríguez	Arazá 4	Arazá 5	CL
Individuos muestreados	24	3	1	28
Frutos muestreados (promedio por árbol)	28	32	20	26
Peso (g)	2,48 A	3,1 B	3,14 B	2,91
Espesor de mesocarpio (mm)	2,08 A	1,97 A	2,01 A	2,02
No. semillas/fruto	10A	12 B	12 B	11
Peso de mesocarpio (g)	0,675 A	0,894 B	0,761 AB	0,777
SS (°Brix)	12 AB	12,9 B	11,4 A	12,1
Alto del fruto (mm)	18,52 A	19,56 AB	19,71 B	18,75
Diámetro del fruto (mm)	14,74 A	15,29 AB	15,61 B	14,89
Relación alto/diámetro	1,27 A	1,26 A	1,27 A	1,26

En el Dpto. de Cerro Largo, los frutos de la población “Rodríguez” presentaron un menor peso (2,48 g), menor número de semillas (10), y un menor espesor de mesocarpio (2,08 mm) que los frutos de “Arazá 4” y “Arazá 5”, los cuales no presentaron diferencias significativas entre sí para todas las variables, excepto para los sólidos solubles, cuyos valores fueron de 12,9 y 11,4 °Brix respectivamente (Cuadro No. 5).

La forma de los frutos fue la misma para todas las poblaciones, siendo del tipo oval (Figura No. 13)

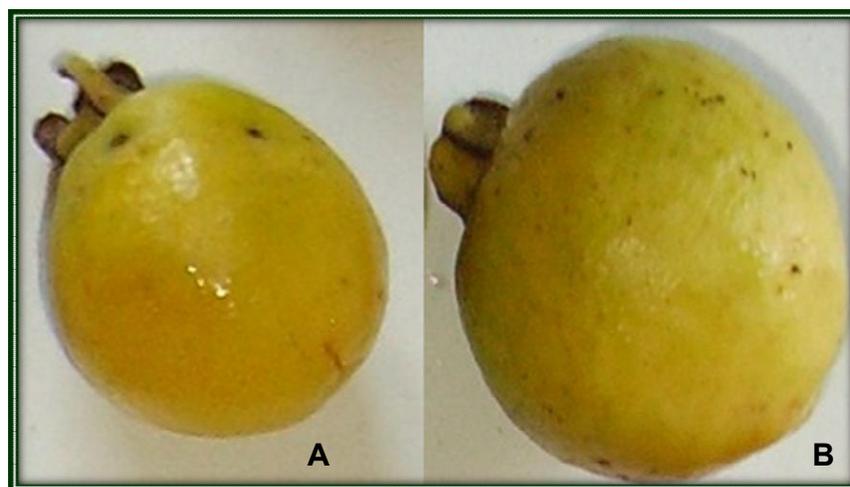


Figura No. 13. Formas de frutos de *Psidium cattleianum* f. *lucidum*. A: Forma oval, B: forma redonda.

Un 82% de los frutos presenta colores en tonalidad del amarillo, siendo los que predominan el tono 5Y 8/8 con un 63% y el 5Y 8/12 con un 12% (Figura No. 16 y 17). Los frutos restantes se colectaron más inmaduros predominando los tonos verde-amarillo claro como el 2,5GY/7/10 (10%) sobre los verde intensos, 5 GY 5/10 (7%) (Figura No. 13).



Figura No. 14. Frutos de *Psidium cattleianum* f. *lucidum* al momento de la colecta de Cerro Largo.



Figura No. 15. Corte transversal de frutos de *Psidium cattleianum* f. *lucidum* de Cerro Largo.

Cuadro No. 6. Caracterización del fruto de las poblaciones de *Psidium cattleyanum* en el dpto. de Treinta y Tres.

	Cascada	Gajo del Oro	Paso de la cebada	Arroyo del Oro	TT
Individuos muestreados	11	30	14	28	83
Frutos muestreados (promedio por árbol)	23	23	15	19	20
Peso (g)	8,19 C	5,54 A	6,70 B	6,75 B	6,86
Espesor de mesocarpio (mm)	2,08 C	1,64 A	1,90 B	1,74 A	1,86
No. semillas/fruto	65 C	51 A	59 B	64 BC	61
SS (°Brix)	11,44 AB	11,90 B	11,81 AB	11,24 A	11,6
Peso de mesocarpio (g)	1,16 BC	1,25 C	0,92 A	1,12 B	1,04
Alto del fruto (mm)	23,63 D	20,25 A	21,46 B	22,84 C	22,13
Diámetro del fruto (mm)	23,55 C	19,73 A	21,51 B	21,87 B	21,8
Relación alto/diámetro	1,01 A	1,03 BC	1,01 AB	1,06 C	1,03

Los frutos de la población “Cascada” fueron sustancialmente de mayor peso (8,19 g) y tamaño que el resto. Los frutos de “Paso de la cebada” y “Arroyo del Oro” presentaron igual peso, seguidos por los de “Gajo del Oro” que fueron los de menor peso (5,54 g) y tamaño (Cuadro No. 6).

Los frutos procedentes de Treinta y Tres presentaron forma redonda en todas sus poblaciones.

En la Cascada más del 90% de los frutos presentó tonalidades dentro del amarillo siendo el predominante el 5 Y 8/10 (70%) y el 5 Y 8/12 (20%). El resto de los frutos presentó tonalidades correspondientes al verde (5 GY 5/8; 2,5 GY 6/10) (Figura No. 17 y 18).

En el Arroyo del Oro el 98% de los frutos colectados presentó color externo amarillo, predominando el 5Y 8/10 (68%) al igual que en otras poblaciones (Figura No. 18).

Paso de la cebada fue dentro de Treinta y Tres, la población que presentó mayor cantidad (13%) de frutos inmaduros al momento de la colecta con tonalidades de verde claro. El resto de los frutos tenía tonalidades amarillas siendo mayoritarios los tonos que corresponden con el 5Y8/10 (50%) y el

5Y8/12 (23%) en la escala Munsell. El tono 5Y8/12 es una variación más intensa del amarillo (Figura No. 17 y 18).

En Gajo del oro, casi la totalidad de los frutos colectados corresponde a frutos amarillos, en donde predomina con un 65% el tono 5Y8/10 y le sigue el 5Y8/12 con un 20% (Figura No. 18).

Cuadro No. 7. Poblaciones agrupadas por departamento.

	CERRO LARGO	CV (%)	TREINTA Y TRES	CV (%)	ROCHA	CV (%)
Peso (g)	2,61 A	37	6,86 B	47	7,98 C	39
Espesor de mesocarpio (mm)	2,07 B	33	1,86 A	36	2,7 C	40
No. Semillas	11A	34	61 C	56	31 B	41
Sólidos solubles (°Brix)	12,1 B	22	11,6 A	14	11,4 A	25
Peso de mesocarpio (g)	0,77 A	52	1,04 B	103	3,62 C	60
Alto del fruto (mm)	19,01 A	16	22,13 B	19	22,77 C	17
Diámetro del fruto (mm)	15,14 A	16	21,8 B	18	22,84 C	23
Relación alto/diámetro	1,26 C	13	1,03 B	11	1,00 A	15

Como se puede observar en el cuadro No. 7, los frutos colectados de Cerro Largo fueron los de menor peso (2.61 g), menor tamaño y forma más alargada, es decir, oval ($1.1 < A/D < 1.3$). Por otro lado, los frutos provenientes de Rocha fueron los que presentaron mayor peso (7.98 g), mayor tamaño y forma más redonda ($A/D < 1.1$).

Se encontraron diferencias significativas en cuanto al número de semillas por fruto para los tres departamentos, siendo los frutos de Treinta y Tres los que poseían mayor números de semillas (61) seguidos por los de Rocha (31) y los de Cerro Largo por último (11). En este caso se puede observar que los frutos de mayor peso fueron los que presentaron mayor número de semillas en promedio.

Considerando los sólidos solubles, los frutos de Cerro Largo presentaron mayor concentración de azúcares (12,1) que los de Treinta y Tres (11,6) y Rocha (11,4), los cuales no presentaron diferencias significativas entre sí.

Todas las localidades y poblaciones presentaron el mismo color gris, levemente amarillento, del mesocarpio, que corresponde con el tono 5Y 8/4 en la escala Munsell (Figura No. 18).

Algunos frutos presentaban zonas en la pulpa de color más amarronado-grisáceo, principalmente los de Cerro Largo que fueron colectados en condiciones de madurez más avanzada.



Figura No. 16. Coloración del mesocarpio en frutos de *Psidium cattleianum*.

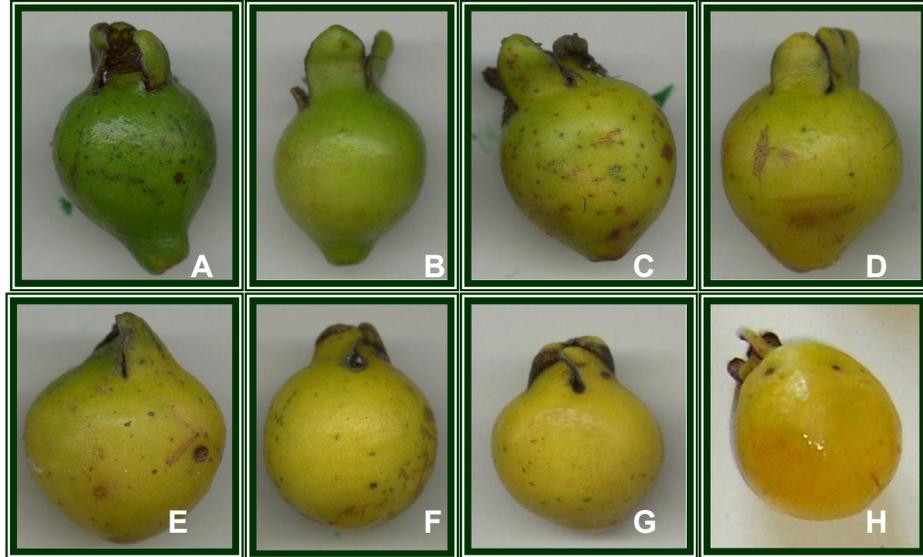


Figura No. 17. Coloración del epicarpo en *Psidium cattleianum*. A, B, C, D frutos inmaduros; E, F, G, H frutos maduros.

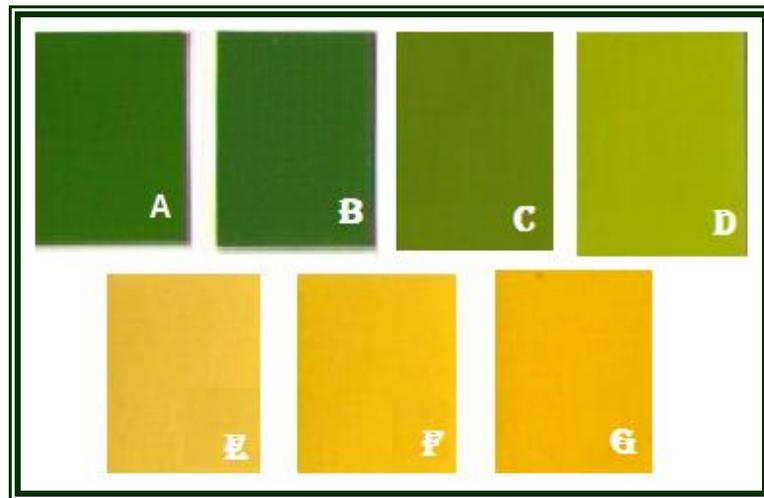


Figura No. 18. Escala de colores determinada en frutos de *Psidium cattleianum*, según la escala Munsell. A: 5 GY 5/10, B: 5 GY 5/10, C: 2,5 GY 6/10 D: 2,5 GY 7/10; E: 5 Y 8/8 F: 5 Y 8/10 y G: 5 Y 8/12.

4.3 GERMINACIÓN DE SEMILLAS

4.3.1 Efectos de la temperatura en la germinación

Al evaluar el efecto de la temperatura sin tener en cuenta los pre-tratamientos, se puede observar que existió una incidencia de la misma para las tres localidades. El régimen de temperaturas alternas (25-30° C) presentó mayores niveles de germinación con respecto al régimen de temperatura constante (25°C), aunque estas diferencias no fueron significativas (Cuadro No. 8).

Las semillas procedentes de Treinta y Tres presentaron mayor poder germinativo bajo las dos condiciones de temperatura ensayadas, seguidas por Rocha y Cerro Largo, con porcentajes de germinación de 90%, 61% y 43% respectivamente en un período de 64 días (Figura No. 19).

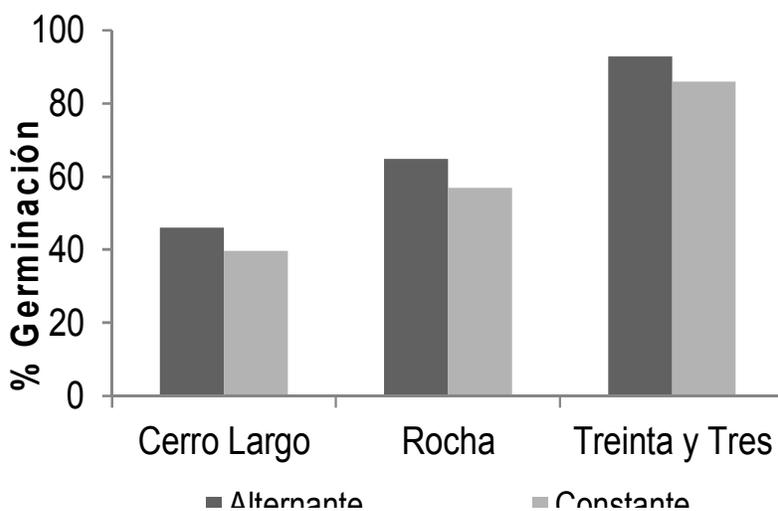


Figura No. 19. Efecto de la temperatura en la germinación

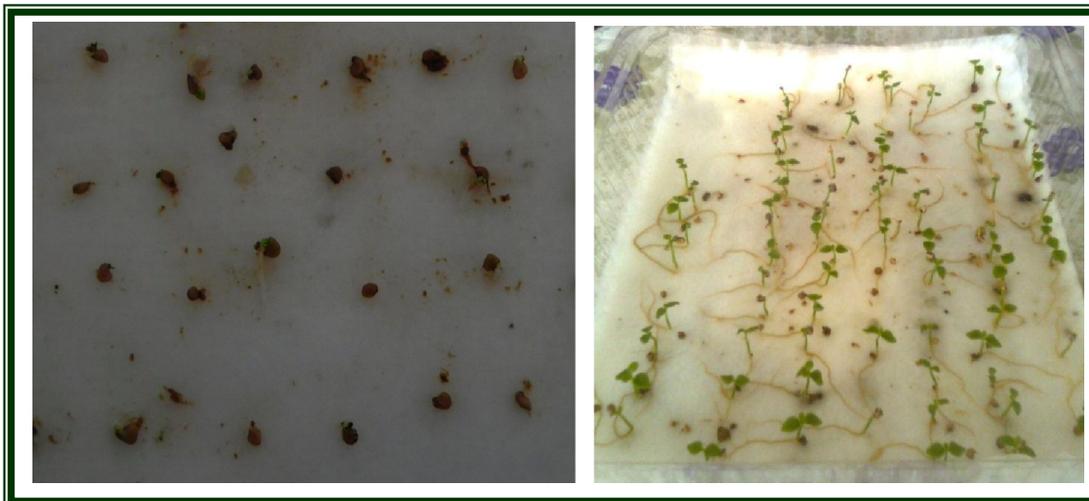


Figura No. 20. Emergencia de la radícula y plántulas desarrolladas de *Psidium cattleianum* f. *lucidum*.

Cuadro No. 8. Porcentajes de germinación según temperatura de germinación.

Localidad	% de germinación	
	Alternante	Constante
Cerro Largo	46 Aa	39,75 Aa
Rocha	64,75 Ab	57 Ab
Treinta y Tres	93 Ac	86 Ac

Medias seguidas por la misma letra minúscula dentro de las columnas y misma letra mayúscula dentro de las filas para cada pretratamiento, no difieren por el test de Tukey ($P < 0,05$).

4.3.2 Efecto combinado de la temperatura y del pre-tratamiento

En el Cuadro No. 9 se presentan los resultados obtenidos combinando los efectos de la temperatura y el pre-frío. La alternancia de temperatura y pre-frío para la localidad de Treinta y Tres fue la que presentó mayor porcentaje de germinación llegando al 95%. El resultado más pobre se obtuvo con semillas provenientes de Cerro Largo en condiciones de temperatura constante y sin pre-tratar.

Cuadro No. 9. Porcentaje de germinación en *Psidium cattleianum* para los distintos departamentos y tratamientos.

Localidad	Germinación (%)			
	Testigo		Pre-Frío	
	Constante	Alternante	Constante	Alternante
Cerro Largo	35,25 Aa	39,75 Aa	44,25 Ab	52,25 Ab
Treinta Y Tres	87,75 Ab	90,75 Ab	84,25 Aa	95,25 Aa
Rocha	56,00 Bc	70,25 Ac	73,5 Aa	43,75 Bb

Medias seguidas por la misma letra minúscula dentro de las columnas y letras mayúsculas dentro de las filas no difieren por el test de Tukey ($P < 0,05$).

La aplicación del pre-frío mejoró levemente los porcentajes de germinación obtenidos con respecto al testigo (Cuadro No. 9), exceptuando los tratamientos de Rocha en condiciones de pre-frío seguido de temperatura alterna y de Treinta y Tres en condiciones de pre-frío seguido de temperatura constante.

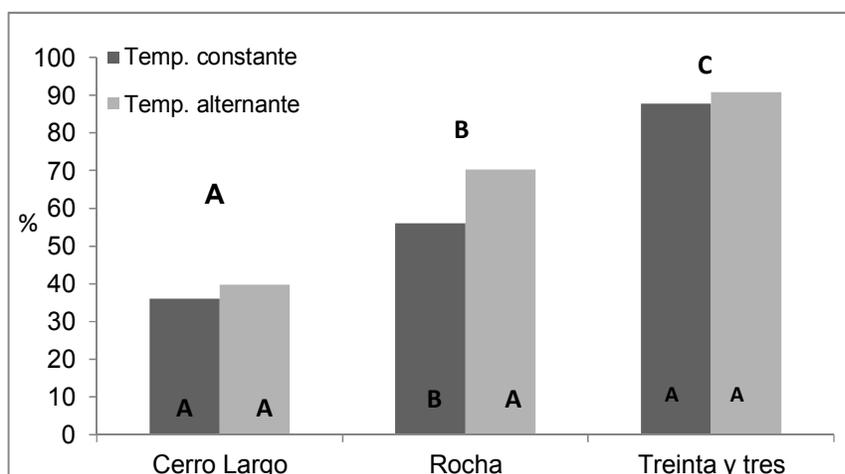


Figura No. 21. Porcentaje de germinación de las muestras testigo según origen y temperatura de germinación.

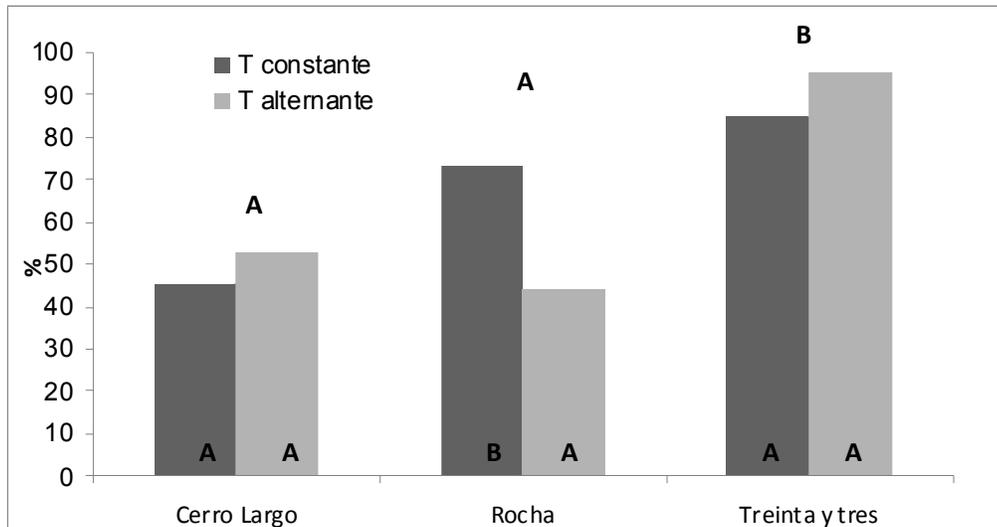


Figura No. 22. Porcentaje de germinación de las muestras con pre-frío según origen y temperatura de germinación.

4.3.3 Energía germinativa

La energía germinativa (EG), evaluada por el porcentaje de germinación obtenido al primer conteo, se vio afectada por las condiciones de temperatura impuestas. Los resultados indican que la EG fue mayor bajo el régimen de temperatura alterna en las tres localidades. Treinta y Tres presentó la mayor germinación en el momento del primer conteo obteniendo una media de 67%. En la localidad de Rocha la energía germinativa fue cuatro veces superior con alternancia de temperatura que en condiciones de temperatura constante (Cuadro No. 10 y 11).

Las poblaciones de Rocha presentaron una EG menor que las de Cerro Largo, bajo las dos condiciones de temperatura de germinación, pero el porcentaje de germinación final fue superior en las poblaciones de Rocha que en las de Cerro Largo (Cuadro No. 10 y 11).

Cuadro No. 10. Porcentaje de germinación y energía germinativa por departamento a temperatura constante.

Localidad	% Germinación	EG
		Primer recuento (%)
Treinta y Tres	86,00 A	32,75 A
Cerro Largo	39,75 C	21,88 AB
Rocha	64,75 B	3,75 B

Medias seguidas por la misma letra no difieren por el test de Tukey ($P < 0,05$).

Cuadro No. 11. Porcentaje de germinación y energía germinativa por departamento a temperatura alternante.

Localidad	% Germinación	EG
		Primer recuento (%)
Treinta y Tres	93,00 A	67,13 A
Cerro Largo	46,00 B	28,75 B
Rocha	57,00 B	16,50 B

Medias seguidas por la misma letra no difieren por el test de Tukey ($P < 0,05$).

La EG aumentó con la alternancia de temperatura en los germinadores sin pre-frío. En los germinadores con pre-frío la respuesta no fue tan evidente (Cuadro No. 12).

Cuadro No. 12. Porcentajes de germinación al primer conteo según tratamiento y temperatura de germinación.

Localidad	Germinación al primer conteo (%)			
	Testigo		Pre-Frío	
	Constante	Alternante	Constante	Alternante
Cerro Largo	16,50 Bb	24,00 Ab	27,25 Aa	33,50 Aa
Treinta y Tres	55,00 Ba	85,25 Aa	10,50 Bb	49,00 Aa
Rocha	3,00 Ba	30,25 Ab	4,50 Ab	2,75 Ab

Medias seguidas por la misma letra minúscula dentro de las columnas y misma letra mayúscula dentro de las filas para cada pretratamiento, no difieren por el test de Tukey ($P < 0,05$).

Al desglosar por pretratamiento y origen, en Treinta y Tres se observa que el testigo presentó mayor energía germinativa con respecto al pre-frío, lo que lo diferencia de los demás tratamientos.

En Rocha, el tratamiento bajo la condición de temperatura alternante sin pre-frío obtuvo un porcentaje de germinación al primer conteo diez veces superior con respecto a la temperatura constante. A su vez, en esta población se alcanzaron los menores valores de velocidad en germinación, para tres de las cuatro condiciones planteadas en el experimento (Cuadro No. 12).

Con respecto a Cerro Largo, en condiciones de pre-frío no hubo diferencias estadísticas entre las temperaturas de germinación. En cambio en el testigo sin pre-tratar hay diferencias significativas entre las dos temperaturas de germinación obteniendo mayor germinación con temperaturas de alternancia (Cuadro No. 12).

Cuadro No. 13. Resumen de los indicadores de germinación y energía germinativa.

Localidad	Pretratamiento	Temperatura	Primer recuento (%)	
			Media	CV (%)
Treinta y Tres	Testigo	Constante	55	5,35
Cerro Largo	Testigo	Constante	16,5	16,03
Rocha	Testigo	Constante	3	98,13
Treinta y Tres	Pre-frío	Constante	10,5	29,61
Cerro Largo	Pre-frío	Constante	27,25	35,63
Rocha	Pre-frío	Constante	4,5	42,55
Treinta y Tres	Testigo	Alternante	85,5	4,53
Cerro Largo	Testigo	Alternante	24	6,8
Rocha	Testigo	Alternante	30,25	24,5
Treinta y Tres	Pre-frío	Alternante	49	43,68
Cerro Largo	Pre-frío	Alternante	33,5	13,89
Rocha	Pre-frío	Alternante	2,75	18,18

5. DISCUSIÓN

5.1 CARACTERIZACIÓN DE LAS POBLACIONES

Una determinada especie vegetal se puede considerar como “nativa”, “natural” o “indígena” de una región cuando, sin la intervención del hombre esa especie se encuentra formando parte de la vegetación (Brussa y Grela, 2007). En el relevamiento realizado, *Psidium cattleianum* de frutos rojos no fue encontrada en las poblaciones silvestres poniendo en duda su carácter de componente nativo de nuestra flora.

La bibliografía publicada hasta el momento describe la variedad típica de frutos rojos como el componente principal de nuestros montes, encontrándose a veces, ejemplares de frutos amarillos (Legrand 1968, Brussa y Grela 2007). Todas las poblaciones de *Psidium cattleianum* registradas en este trabajo son de frutos amarillos, por lo que la especie nativa para nuestra flora es *Psidium cattleianum* f *lucidum*, mientras que *Psidium cattleianum* de frutos rojos es cultivado, ya sea por sus atributos ornamentales como por sus frutos comestibles.

Psidium cattleianum está citada como una especie nativa del sur de Brasil y Uruguay, distribuyéndose desde el Estado de Pernambuco (Souza y Sobral, 2003) hasta el departamento Treinta y Tres en Uruguay (Legrand, 1968). Esta distribución se determinó en base a colectas y registros de herbario, por lo que si se aumentara el número de éstas, el área real de distribución podría llegar a ser mayor. En este trabajo se propuso incrementar el esfuerzo de colecta, aumentando el número de montes explorados de similares características fisonómicas en la zona de distribución real o potencial citada por Brussa y Grela (2007). Se registraron nuevos sitios de ocurrencia dentro de los mismos departamentos pero se encontraron poblaciones aisladas con escaso número de individuos. Esto último reafirma la concepción de nuestro país como el límite austral de la especie.

El número de poblaciones detectadas no fue alto y todas ellas presentaron escaso número de individuos. Las poblaciones del Departamento de Treinta y Tres son las que poseen un mayor número de ejemplares. Esto indica que no es una especie muy frecuente en nuestra flora.

En algunas poblaciones analizadas, se encontraron asociadas especies exóticas, es decir especies que fueron introducidas por el hombre (*Araucaria angustifolia* en Cerro Largo, *Citrus sinensis* en Rocha) lo que hace dudar de la natural ocurrencia de *Psidium cattleianum* en esas zonas. Considerando la situación anterior, es lógico pensar que la distribución natural de una especie frutal como el Arazá se puede ver afectada por la dispersión realizada por el hombre, el cual es un agente dispersante natural. En los lugares donde se desarrolla la actividad del hombre proliferan numerosas especies, llevadas por él para ser cultivadas, o que llegan de forma accidental. Los sitios donde se encontraron las poblaciones silvestres constituyen zonas con presencia de actividad humana por lo que la presencia de Arazá y otros frutales de carácter exótico, como el naranjo que se encontró como individuo aislado, no formando poblaciones establecidas, podría ser producto de la dispersión intencionada o no del hombre.

Poblaciones asilvestradas de *Acca sellowiana* (“Guayabo del país”) en los entornos de Pan de Azúcar y de *Eugenia uniflora* (“pitanga”) espontáneas en el Sur del país constituyen un elemento foráneo a esos ambientes ya que estas especies son nativas del norte y noreste (Brussa y Grela, 2007). Una especie puede ser considerada “nativa” no necesariamente en todos los puntos del territorio, sino restringida desde el punto de vista ambiental a una zona delimitada. Esto determina que se las considere “alóctonas” cuando estas especies son dispersadas a otras áreas alejadas geográfica o ambientalmente de aquellas donde naturalmente crecen, aún dentro de un mismo país (Brussa y Grela, 2007).

5.2 CARACTERIZACIÓN DE FRUTOS

Los frutos provenientes de Treinta y Tres presentaron tamaño y peso intermedios (6,86 g) significativamente diferentes a las otras localidades aunque más parecidos a los de Rocha, siendo también de forma redonda. Los valores de peso son sustancialmente menores que los encontrados por Danner et al. (2010) en frutos provenientes de selecciones de Arazá amarillo en Brasil, los cuales oscilan entre 9.70-13 gramos. Los frutos analizados en este trabajo presentaron valores de peso más parecidos a los encontrados por Danner et al. (2010) en selecciones de Arazá rojo (5,94-7.28 g).

Vignale et al. (2010) señalan para esta especie valores de peso de fruto que oscilan en un rango de 5-13.5 gramos para frutos tanto rojos como amarillos, lo cual se condice con los valores obtenidos para los frutos de Treinta y Tres y Rocha.

El número de semillas obtenidos para los frutos de todas las poblaciones bajo estudio fue similar al encontrado por autores en Brasil, donde los frutos rojos de esta especie presentan en promedio 30 semillas por fruto, siendo mayores en los amarillos con 63 semillas (Franzon, 2009). Sanchotene (1989) trabajando con arazá (sin especificar el color del fruto) encontró frutos que poseían entre 16 y 100 semillas.

Los valores obtenidos de sólidos solubles en los frutos de estas tres localidades son similares a los encontrados por Vignale et al. (2010) en frutos rojos y amarillos cultivados en el Norte del país (11-14.4 ° Brix). A su vez el mayor valor encontrado en los frutos de Cerro Largo se explica por el grado de madurez que presentaban los mismos cuando fueron colectados, siendo en la mayoría de los casos colectados desde el suelo.

Con respecto al peso de pulpa fue mayor a medida que los frutos eran más grandes y de mayor peso, indicando la incidencia de la misma en el peso del fruto.

5.3 BIOLOGÍA DE SEMILLAS

El porcentaje de germinación promedio obtenido con las semillas de las localidades de Treinta y Tres, Rocha y Cerro Largo fue de 90%, 61% y 43% respectivamente en un período de 64 días. Otros autores trabajando con semillas provenientes de frutos maduros de *Psidium cattleianum*, han registrado germinaciones cercanas al 70% en un tiempo medio de 32,2 días (Zamith y Scarano, 2004), mientras que Magalhaes et al. (2004) obtuvo porcentajes de germinación mayores al 75 % en 90 días, sin diferencias significativas usando temperaturas constantes de 15, 20, 25 y 30°C o alternante 15/30°C en presencia de luz.

Otros autores, trabajando con distintas especies del género, obtuvieron los mejores resultados de germinación con temperaturas diferentes a las planteadas en este trabajo. Se plantean temperaturas de 15°, 20°, 27° constante y 20°-30° alternante, en donde *Psidium cuneatum* Camb, obtuvo los

mejores porcentajes de germinación con una temperatura constante de 27 °C. Éstos fueron significativamente mayores que los obtenidos con el régimen de temperatura alterna (Otegui et al., 2007). Otro estudio, en *P. guajava*, concluye que las mejores temperaturas para la germinación son 30 °C constante o la alternancia 20°-35 °C (Amorin et al., 1997).

El mayor porcentaje de germinación obtenido bajo un régimen de temperatura alternante (25-30⁰C) coincide con lo citado por Silva (2009), quien encontró que las temperaturas más favorables para la germinación, independientemente de los pretratamientos aplicados, eran la alternancia entre 20-30⁰C y la constante a 25⁰ C obteniendo porcentajes de germinación del 59,2 y 54,9 % respectivamente.

De los resultados obtenidos puede deducirse que si bien el uso de cualquiera de las dos condiciones de temperatura no genera diferencias significativas en la germinación final, se comprueba un estímulo positivo de la alternancia de temperatura al acortar el tiempo de germinación en todas las poblaciones estudiadas y homogeneizar el inicio de la germinación. Ambas características son buscadas para el manejo de especies con fines experimentales o comerciales.

Silva (2009), trabajando con semillas de *P. cattleyanum* obtuvo los mayores valores de índice de velocidad de germinación cuando las semillas estaban en condiciones de temperatura alterna de 20-30⁰C.

La aplicación del pre-frío aumentó los resultados de germinación con respecto al testigo en la mayoría de los casos. Esto indica que el frío levanta una presunta dormición de las semillas. Esta característica se observó para los dos regímenes de temperatura del experimento, exceptuando Rocha.

Las diferencias en porcentajes de germinación entre las localidades podrían estar explicadas porque los frutos se encontraban en distintos estados de madurez al momento de la colecta. Esto surge del análisis de los resultados obtenidos para las localidades de Treinta y Tres y Cerro Largo (sin considerar Rocha por la variabilidad de sus resultados) que presentan diferencias significativas en el poder germinativo alcanzado, aunque las diferencias entre tratamientos dentro de cada localidad no fueron significativas.

Otros autores han estudiado el efecto de la madurez de los frutos en la germinación de semillas de *Psidium cattleianum* (amarillo). Lima et al. (2008) determinan que las semillas presentan alta capacidad de emergencia entre 72,8 y 90,4% sin haber influencia según el estado de maduración. Aunque concluyen que los frutos verde-amarillos y amarillos colectados del árbol presentan mayor número de plántulas emergidas en un menor tiempo que los colectados del suelo. También determinan que probablemente la maduración fisiológica de las semillas ocurra antes de la maduración de los frutos.

Lo dicho anteriormente explica los bajos niveles de germinación de Cerro Largo donde los frutos fueron colectados del suelo en estados más avanzados de madurez. Los resultados obtenidos en Treinta y Tres coinciden con los obtenidos por Lima et al. (2008) quien obtuvo una germinación de 90,4 % para frutos en igual condición de madurez, es decir verde-amarillo y amarillo.

Al momento de interpretar los datos de germinación obtenidos en Rocha es importante tener presente que los frutos de este departamento fueron atacados por una especie de gorgojo. Durante la preparación de los germinadores aquellas semillas que mostraban daño (perforaciones) fueron excluidas para no afectar el porcentaje de germinación final. Sin embargo, en los estados iniciales de desarrollo del gorgojo es muy difícil de detectar los daños ocasionados a la semilla. Esto podría estar explicando los bajos resultados obtenidos en algunas situaciones de germinación de esta localidad.

Estudios realizados por Silva (2009) en semillas de *Psidium cattleianum*, muestran que esta especie presenta dormancia del tipo tegumentar. Además este autor plantea que las semillas inmersas en ácido sulfúrico durante 10, 15 y 25 minutos presentan mayores valores de germinación. Debido a que el tratamiento químico aplicado en este trabajo no se pudo realizar adecuadamente no se obtuvo información en lo referente a este tipo de dormancia. Sin embargo el componente tegumentario de la dormancia podría no ser tan fuerte ya que el remojo previo a los pretratamientos y tratamientos al que se expusieron todas las semillas podría considerarse suficiente dado los altos porcentajes de germinación obtenidos sobre todo en las semillas provenientes de Treinta y Tres.

6. CONCLUSIONES

En las poblaciones silvestres de *Psidium cattleianum* de los departamentos de Cerro Largo, Treinta y Tres y Rocha se encontraron únicamente ejemplares de *P. cattleianum* forma *lucidum* de frutos amarillos.

Psidium cattleianum de frutos rojos no fue encontrada en las poblaciones relevadas poniendo en duda su carácter nativo.

El peso de los frutos en promedio fue significativamente mayor en las localidades de Rocha (7,98), seguido por Treinta y Tres (6,86) y por último los de Cerro Largo (2,61).

Los valores de peso fueron sustancialmente menores que los encontrados en frutos provenientes de selecciones de arazá amarillo en Brasil, en cambio los valores de peso fueron más parecidos a los encontrados en selecciones de arazá rojo.

En cuanto al peso de mesocarpio sucedió lo mismo que con el peso de frutos. A su vez este parámetro fue mayor a medida que los frutos eran más grandes y de mayor peso, indicando la importancia de la misma en el peso del fruto.

Los frutos de Cerro Largo presentaron en promedio la menor cantidad de semillas por fruto, encontrándose en el entorno de 11 semillas, seguido por Rocha (31) y en último lugar Treinta y Tres con 61 semillas en promedio por fruto.

El número de semillas por frutos en todas las poblaciones fue similar al encontrado por autores en Brasil en frutos de *Psidium cattleianum* de piel roja y amarilla.

En contenido de sólidos solubles expresado como °Brix fue mayor en Cerro Largo que en promedio alcanzó 12,2 °Brix y significativamente diferente de Rocha y Treinta y Tres que se encontraban con valores de 11,4 °Brix.

Existen diferencias entre localidades en lo concerniente a la forma del fruto. En Rocha y Treinta y Tres los frutos fueron redondos, en cambio, en Cerro Largo eran más ovales.

El color del epicarpio para la mayoría de los frutos era de tonalidades amarillas que en la escala Munsell corresponde a 5Y8/10.

Algunas poblaciones de Treinta y Tres presentaron colores más verdes de epicarpio indicando diferencias de maduración dentro de una misma localidad.

El color del mesocarpio coincide para todas las poblaciones y corresponde en la escala Munsell a la tonalidad 5Y 8/4.

Las semillas originarias de Treinta y Tres presentaron altos niveles de germinación con porcentajes superiores al 85% en todas las condiciones de temperatura y tratamiento aplicado.

La condición de madurez de los frutos podría influenciar las condiciones de germinación de las semillas. La sobre-maduración de los frutos afectaría negativamente la germinación de las semillas.

El tiempo medio de germinación fue de 64 días.

La aplicación del pre-frío aumentó los resultados de germinación con respecto al testigo en la mayoría de los casos.

El régimen de temperaturas alternas (25-30°C) presentó mayores niveles de germinación que en el régimen de temperaturas constante. El uso de cualquiera de las dos condiciones de temperatura no generó diferencias significativas en la germinación final pero sí hay un estímulo positivo de la alternancia de temperatura en la velocidad de germinación.

La velocidad de germinación se vio aumentada por la alternancia de temperatura en aquellos tratamientos sin pre-frío, mientras que en los tratamientos con pre-frío no hubo diferencias significativas entre los diferentes regímenes de temperatura.

Los resultados obtenidos 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. Cualquiera de las dos condiciones podría intervenir en el levantamiento de una dormición relativa presente en las semillas.

El fracaso del pretratamiento para levantar la dormancia impuesta por los tegumentos no permitió sacar conclusiones referidas a este tipo de dormición en particular. Sin embargo el componente tegumentario de la dormancia podría no ser tan fuerte ya que el remojo previo a los pretratamientos y tratamientos al que se expusieron todas las semillas podría considerarse suficiente dado los altos porcentajes de germinación obtenidos sobre todo en las semillas provenientes de Treinta y Tres.

7. RESUMEN

Psidium cattleianum Sabine, conocido vulgarmente como “arazá”, es una especie de la familia Myrtaceae. Presenta gran interés comercial por su atractivo ornamental así como por sus frutos comestibles. En el Uruguay esta especie es reportada como nativa, pero de distribución restringida. En las poblaciones silvestres de *Psidium cattleianum* de los departamentos de Cerro Largo, Treinta y Tres y Rocha, se encontraron nueve poblaciones con 179 individuos muestreados todos de la forma *lucidum* con frutos amarillos. *Psidium cattleianum* de frutos rojos no fue encontrada en las poblaciones relevadas poniendo en duda su carácter nativo. Los frutos provenientes de las poblaciones de Rocha fueron los que presentaron mayor peso de fruto y de pulpa, seguido por los de Treinta y Tres y Cerro Largo. El mayor número de semillas se encontró en los frutos de Treinta y Tres y el menor en los frutos de Cerro Largo. A su vez, éste último presentaba frutos en estado de madurez avanzado, determinando el mayor grado de sólidos solubles respecto a las otras poblaciones. Las semillas originarias de Treinta y Tres presentan altos niveles de germinación con porcentajes superiores al 85% en todas las condiciones de temperatura y tratamiento aplicado, seguidas por las de Rocha y Cerro Largo con porcentajes del 61% y 43% respectivamente. El tiempo medio de germinación fue de 64 días. La velocidad de germinación se vio aumentada por la alternancia de temperatura en aquellos tratamientos sin pre-frío, mientras que en los tratamientos donde se realizó el pre-frío no hubo diferencias significativas entre los diferentes regímenes de temperatura. Los resultados obtenidos sugieren que exponer las semillas a un periodo de pre-frío o a condiciones de alternancia de temperatura (25-30°C) permite alcanzar mejores resultados de germinación. Cualquiera de las dos condiciones podría intervenir en el levantamiento de una dormición relativa presente en las semillas.

Palabras clave: *Psidium cattleianum*; Myrtaceae; Frutos; Germinación.

8. SUMMARY

Psidium cattleianum Sabine, commonly known as “arazá”, is a member of the Myrtaceae family. Its commercial interest has to do with its attractive as an ornamental plant and its edible fruits. In Uruguay, this species has been reported as native with a restricted distribution. Within the wild populations of *Psidium cattleianum* from the locations of Cerro Largo, Treinta y Tres and Rocha 9 populations have been found with 179 specimens sampled all of them belonging to the *lucidum* form with yellow fruits. *Psidium cattleianum* with red fruits was not found in the surveyed populations, questioning its native condition. Rocha’s berries had the highest fruit and pulp weight, followed by fruits from Treinta y Tres and Cerro Largo. The highest number of seeds was found in fruits from Treinta y Tres, while the lowest was found in Cerro Largo. These last ones were in a state of advanced maturity, determining the highest level of soluble solids. Seeds from Treinta y Tres showed high levels of germination with percentages above 85 % in every temperature conditions and treatment applied, followed by Rocha and Cerro Largo’s seeds with 61 % and 43 % of germination respectively. The mean germination time was 64 days. Germination speed was increased by alternating temperatures in those treatments without pre-chill, whereas treatments with pre-chill showed no significant differences between the different temperature regimes. The results suggest that exposing seeds to a pre-chilling period as well as alternating temperature conditions (25-30 °C) enables to achieve better germination results. Either condition could intervene in the uprising of relative dormancy present in the seeds.

Key words: *Psidium cattleianum*; Myrtaceae; Fruits; Germination.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. ALONSO, E.; BASSAGODA, M. 2002. Aspectos fitogeográficos y diversidad biológica de las formaciones boscosas del Uruguay. *Ciencia y Ambiente*. 24: 35-50.
2. AMORIN, E. F.; GOMES, A.P.S.; LOPES, J.C. 1997. Aspectos ecofisiológicos da germinação de sementes de goiaba (*Psidium guajava* L.) Myrtaceae. *Informativo ABRATES (Curitiba)*. 7 (1-2): 260.
3. BACKES, M.A. 1992. Viveiro municipal; produção, pesquisa e educação ambiental. Porto Alegre, Secretaria Municipal do ambiente. 48 p.
4. BERJAK, P.; FARRANT, J.M.; PAMMENTER, N.W. 1989. The basis of recalcitrant seed behavior. Cell biology of the homoiohydrous seed condition. *In*: Taylorson, R.B. ed. *Recent advances in the development and germination of seeds*. New York, Springer. pp. 89-108.
5. BEWLEY, J.D. 1997. Seed germination and dormancy. *The Plant Cell*. 9 (7): 1055-1066.
6. BLACK, M.; BEWLEY, J.D.; HALMER, P. 2006. *The encyclopedia of seeds, science, technology and uses*. Cambridge, MA, CABI. 828 p.
7. BONNER, F.T. 1981. Principios de almacenamiento para semillas de árboles tropicales. *In*: Reunión sobre Problemas en Semillas Forestales Tropicales (1ª., 1980, San Felipe de Bacalar, Quintana Roo). *Memorias*. México, Instituto Nacional de Investigación Forestal. pp. 223-229.
8. _____; VOZZO, J. 1990. Storing recalcitrant tropical forest tree-seed. *In*: Seminario-Taller sobre Investigaciones en Semillas Forestales (1º, 1988, Bogotá). *Memorias*. Bogotá, Colombia, CONIF. pp. 26-28.

9. BRUSSA, S. C. A.; GRELA, G. I. A. 2007. Flora arbórea del Uruguay; con énfasis en las especies de Rivera y Tacuarembó. Montevideo, Uruguay, Mosca. 554 p.
10. CARDOSO, V. J. M. 2004. Dormência; estabelecimento do processo. In: Ferreira, A. G.; Borghetti, F. ed. Germinação; do básico ao aplicado. Porto Alegre, Artmed. pp. 95-108.
11. CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. 2000. Sementes; ciência, tecnologia e productos. 4ª ed. Jaboticabal, Funep. 588 p.
12. CARVALHO, J. E. U.; MULLER, C.H. 2005 Biometria e rendimento percentual de polpa de frutos nativos da Amazônia. EMBRAPA Amazônia Oriental. Comunicado técnico. no. 139. 3 p.
13. COUTINHO, E. F.; KLUGE, R. A.; JORGE, R. O. 1992. Efeito do ácido indolbutírico e antioxidante na formação de calos em estacas semilenhosas de goiabeira serrana. Revista Brasileira de Fruticultura. 14 (3): 141-143.
14. DANNER, M. A.; RASEIRA, M.C.B; ZOLET, S. A.; CITADIN, I.; SCARIOT, S. 2010. Repetibilidade de caracteres de fruto em araçazeiro e pitangueira. Ciência Rural. 40 (10): 2086-209.
15. FACHINELLO, J.C.; HOFFMANN, A.; MENEZES, A. L.; NACHTIGAL, J.C. 1993. Efeito do ácido indolbutírico e PVP no enraizamento de estacas de araçazeiro (*Psidium cattleianum* Sabine) em diferentes substratos. Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal. 5 (1): 34-39.
16. FEIPPE, A.; PERALTA, G.; IBAÑEZ, F.; RODRÍGUEZ, P. 2008. Caracterización nutricional de material seleccionado de frutos nativos. In: Seminario Encuentro de Frutos Nativos (4º, 2008, Melo, Cerro Largo). Trabajos presentados. Cerro Largo, Uruguay, INIA. pp. 18-24.
17. FLORES, M. 1994. ¿Son idénticas las semillas recalcitrantes?. In: Proyecto de Semillas Forestales (PROSEFOR). Mejoramiento genético y semillas forestales. Turrialba, Costa Rica, CATIE. pp. 2-3.

18. FONT QUER, P. 1953. Notas sobre la flora de Aragón. *Collectanea Botanica*. 3(3):345-358.
19. FORD-ROBERTSON, F.C. 1971. Terminology of forest science, technology, practice and products. Washington, D.C., Society of American Foresters. s.p. (Multilingual forestry terminology series no. 1).
20. FRANZON, R.C. 2004. Caracterização de mirtáceas nativas do sul do Brasil. Dissertação (Mestrado). Pelotas, RS, Brasil. Universidade Federal de Pelotas. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. 99 p.
21. _____.; ZENÓBIA, L.; BARNES, P. C. E.; SOUSA-SILVA, J. C. 2009. Araçás do Gênero *Psidium*; principais espécies, ocorrência, secção e usos. Planaltina, D.F., Brasil, EMBRAPA Cerrados. 48 p.
22. GALVIS, V. J. A.; HERNÁNDEZ, M.S. 1993. Comportamiento fisiológico del arazá (*Eugenia atipitata*) bajo diferentes temperaturas de almacenamiento. *Colômbia Amazônica*. 6 (2): 123-124.
23. GLUFKE, C. 1999. Espécies florestais recomendadas para recuperação de áreas degradadas. Porto Alegre, Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul. 48 p. (Publicações avulsas).
24. GOVAERTS, R.; SOBRAL, M.; ASHTON, P.; BARRIE, F.; HOLST, B.; LANDRUM, L.; MATSUMOTO, K.; MAZINE, F.; LUGHADHA, E.; PROENÇA, C.; SOARES-SILVA, L.; WILSON, P.; LUCAS, E. 2008. World checklist of myrtaceae. Londres, England, Kew. 455 p.
25. GRELA, I. 2004. Geografía florística de especies arbóreas del Uruguay. Propuesta para la delimitación de dendrofloras. Tesis MSc. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 97 p.
26. HUNNEKE, L.F.; VITOUSEK, P.M. 1990. Seedling and clonal recruitment of the invasive tree *Psidium cattleianum*; implications for

management of native Hawaiian forests. *Biological Conservation*. 53 (3): 199-211.

27. INTERNATIONAL BOARD FOR PLANT GENETIC RESOURCES (IBPGR). 1976. Report of IBPGR working group on engineering, design and cost aspects of long-term seed storage facilities. Rome. 19 p.
28. INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION (ISTA). 2010. International rules for seed testing. Bassersdorf, Switzerland. p. irr.
29. JOLOCHÍN, G. 2007. Revisión de Myrtaceae adans. de la flora uruguaya. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. v.1, 107 p.
30. LANDRUM, L.R.; KAWASAKE, M. L. 1997. The genera of Myrtaceae in Brazil; an illustrated synoptic and identification keys. *Brittonia*. 49 (4): 508-536.
31. LEGRAND, D. 1968. Las Mirtáceas del Uruguay III. Facultad de Agronomía (Montevideo). Boletín no. 101. 80 p.
32. 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.
33. LIMA, L. J.; GARCÍA, S. D.; CAMARGO, O. M.; ANASTÁCIO, M. R. 2008. Estádio de maturação de frutos na emergência de plântulas de araçá-amarelo (*Psidium cattleyanum* Sabine). In: Simposio Internacional Savanas Tropicais (2º., 2008, Brasília, DF). Anais. Brasília, D.F., Brasil, ParlaMundi. p. irr.
34. MAGALHAES, C.; FERREIRA, A.; ALVES, M.E. 2004. Características de frutos e germinação de sementes de sies especies de Myrtaceae nativas do Rio Grande do Sul. *Ciencia Forestal*. 14 (2): 13-20.

35. MANICA, I. 2000. Frutas nativas, silvestres e exóticas 1: técnicas de producto e mercado; abiu, amora-preta, aracá, bacuri, biriba, carambola, cerja do rio grande. Jaboticaba, Porto Alegre, Cinco continentes. 237 p.
36. MARTÍNEZ, N.; VIGNALE, B.; MONTES F.; DELLACASSA, E. 2009. Ripeness and sensory evaluation of Uruguayan native fruits through GC-MS análisis of free and glycosidically bound volatile compounds. In: Simposio Brasileiro de Oleos Esenciais (5º., 2009, Rio de Janeiro, BR). Proceedings. s.n.t. s.p.
37. MUNSELL, A.H. 1977. Munsell color charts for plant tissues. Baltimore, Macbeth. 6 p.
38. NACHTIGAL, J.C. 1994 Propagação de aracazeiro (*Psidium cattleianum* Sabine) a través de estacas semileñosas. Dissertação Mestrado. Pelotas, RS, Brasil. Universidade Federal de Pelotas. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. 73 p.
39. NOGLER, G.A. 1984. Gametophytic apomixis. In: Johri, B.M. ed. Embryology of Angiosperms. Berlin, Springer-Verlag. pp. 475–518.
40. OTEGUI, M.; SOROL, C.; FLECK, A.; KLEKAILO, G. 2007. Madurez fisiológica, germinación y conservación de semillas de guayabito (*Psidium cuneatum* Camb. –Myrtaceae). *Revista Brasileira de Sementes*. 29 (3): 160-169.
41. PÉREZ, S.C.J.G. de A.; FANTI, S.C.; CASALI, C.A. 1999. Dormancy break and Light quality effects on seed germination of *Peltophorum dubium* Taubert. *Revista Árvore*. 23 (2): 131-137.
42. POPINIGIS, F. 1985. Fisiologia da semente. Brasília, D.F., Agiplan. 289 p.
43. RASEIRA, M, C. B.; RASEIRA, A. 1996. Contribuição ao estudo do aracazeiro, *Psidium cattleianum*. Pelotas, Brasil, EMBRAPA- CPACT. 95 p.

44. RASEIRA, A.; RASEIRA, M.C.B. 2000a. Araçá "Irapuã". In: Donadio, L. C. ed. Novas variedades brasileiras de frutas. Joboticabal, Brasil, SBF. pp. 40-41.
45. _____.; _____. 2000b. Araçá "Ya-cy". In: Donadio, L. C. ed. Novas variedades brasileiras de frutas. Joboticabal, Brasil, SBF. pp. 42-43.
46. ROBERTS, E. H. 1973. Predicting the storage life of seeds. *Seed Science and Technology*. 1(3): 499-514.
47. ROTMAN, A.D. 1976. Revisión del género *Psidium* en la Argentina (Myrtaceae). *Darwiniana*. 20 (3-4): 418-443.
48. SANCHOTENE, M. C. C. 1989. Frutíferas nativas útiles a fauna na arborização urbana. 2ª ed. Porto Alegre, Sagra. 304 p.
49. SILVA, A. 2009. Morfologia, conservação e ecofisiologia da fermentação de sementes de *Psidium cattleianum* Sabine. São Carlos, UFSCar. 169 p.
50. SOARES-SILVA, L.H.; PROENÇA, C. 2008 A new species of *Psidium* L. (Myrtaceae) from southern Brazil. *Botanical Journal of the Linnean Society*. 158: 51-54.
51. SOBRAL, M. 2003. A família Myrtaceae no Rio Grande do Sul. São Leopoldo, Brasil, Unisinos. 215 p.
52. SOUZA, L. P.; SOBRAL, M. E. G. 2007. Morfotipos do Araçazeiro (*Psidium cattleianum* Sabine) no Estado do Paraná. In: Pedrosa-Macedo, J.H.; Dalmolim, A. Smith, C.W. eds. O Araçazeiro; ecologia e controle biológico. Curitiba, FUPEF. pp. 19-28.
53. SOUZA, E.B. de S.; PACHECO, M.V.; MATOS, V.P; FERREIRA, R.L.C. 2007. Germinação de semntes de *Adenanthera pavonina* L. em

- função de diferentes temperaturas e substratos. *Revista Árvore*. 31(3): 437-443.
54. SUGUINO, E.; HEIFFIG, L.S.; AGUILA, J.S. de; MINAMI, K. 2006. Mirtáceas com frutos comestíveis do Estado de São Paulo; conhecendo algumas plantas. Piracicaba, Brasil, Divisão de Biblioteca e Documentação. 56 p. (Série Produtor Rural no. 31).
55. TAKAKI, M. 2001. New proposal of classification of seeds based on forms of phytochrome instead of photoblastism. Lavras. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*. 13 (1): 103-107.
56. VIGNALE, B.; BISIO, L. 2005. Selección de frutales nativos en Uruguay. *Agrociencia* (Montevideo). 9 (1-2): 35-39.
57. _____; CABRERA, D.; NEBEL, J. P.; LOMBARDO, P. 2010. Selección de frutas nativas. In: Conservación y Uso Sostenible de la Biodiversidad (1º, 2010, Maldonado, Uruguay). Trabajos presentados. Montevideo, MGAP. pp. 17- 20.
58. WIKLER, C. 2000. Gall Former as a biological control for strawberry guava –*Psidium cattleianum*. In: International Symposium on Biological Control of Weed (10th., 1999, Bozema, Montana). Proceedings. Bozema, Spencer. pp. 659-665.
59. WILSON, P.G.; O'BRIEN, M.M.; GADEK, P.A.; QUINN, C.J. 2001. Myrtaceae revisited; a reassessment of intrafamilial groups. *American Journal of Botany*. 88(11): 2013-2025.
60. _____; O'BRIEN, M.; HESLEWOOD, M.; QUINN, C. 2005. Relationships within Myrtaceae sensu lato based on a matK phylogeny. *Plant Systematics and Evolution*. 251: 3-19.
61. ZAMITH, L.R.; SCARANO, F.R. 2004. Produção de mudas de espécies das Restingas do município do Rio de Janeiro. *Acta Botanica Brasilica*. 18 (1): 161-176.

62.ZOMLEFER, W. 1994. Guide to flowering plant family. Chapel Hill, USA,
The University of North Carolina Press. 430 p.