

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

**CONTRIBUCIÓN AL MEJORAMIENTO GENÉTICO PARTICIPATIVO DE
GUAYABO DEL PAIS (*Acca sellowiana* (BERG. BURRET)) EN EL
PAISAJE PROTEGIDO QUEBRADA DE LOS CUERVOS**

por

Alejandra CALVETE

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

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2013**

Tesis aprobada por:

Director: -----
Ing. Agr. Mercedes Rivas

Ing. Agr. Beatriz Vignale

Ing. Agr. Roberto Zoppolo

Fecha: 27 de mayo de 2013

Autor: -----
Alejandra Calvete

AGRADECIMIENTOS

A Mercedes Rivas mi tutora, quien me enseñó con su trabajo, dedicación y amistad la importancia y posibilidades que ofrecen los recursos fitogenéticos de nuestro país.

A María Puppo, amiga, compañera de campo y laboratorio, por su estímulo, compromiso y cariño en todas las circunstancias compartidas.

A Beatriz Vignale y a Cecilia Fornero por ser quienes despertaron mi interés en los frutales nativos.

A Margarita García, Beatriz Bellenda, Soledad Delgado y Camila Gianotti por el apoyo, compromiso y cariño en todas las actividades en el PPQC.

A Fernanda Zaccari, Ana Cecilia Silvera, Roberto Zoppolo y Danilo Cabrera así como también a todos los compañeros del proyecto Valorización de los recursos genéticos del Guayabo del país (*Acca sellowiana* Berg. Burret) como alternativa para el desarrollo local sostenible en la Quebrada de los Cuervos (Treinta y Tres) por la confianza y dedicación en el mismo, lo que potenció mi trabajo.

A toda la gente de la Quebrada, especialmente a Ana María Álvarez Silvera, Verónica Guerra, Mirtha Sequeira, Melina Pintos, Angélica Pintos, Selva Rodríguez, Mirtha Antoría, Zulima Olivera, Iris Olivera, Leticia Ramírez Maiquelli Olivera y Mirella Pareci, maravillosas mujeres de las Sierras del Yermal que nos abrieron las puertas de sus hogares. También a José Puigdevall, Cesar Álvarez, Arnoldo Cabrera, Alberto y Daniel Demichelli, por el interés y colaboración en las actividades desarrolladas en el PPQC.

A Santiago Dogliotti, Mariana Calvete, Marina Barrientos y Cecilia Alzogaray por el apoyo afectivo e intelectual que me ayudó a seguir adelante durante todo este proceso.

Finalmente a mi familia por inculcarme admiración y respeto hacia la naturaleza, por su estímulo, sostén y amor incondicional.

“Ahí empecé a intimar con el otro Uruguay, el que tan pocos conocen...”

(Rúben Lena, sobre su estadía en la Escuela No. 44 de Sierras del Yermal)

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>	2
2.1 <i>Acca sellowiana</i> (BERG.) BURRET.....	2
2.1.1 <u>Taxonomía y descripción botánica</u>	2
2.1.2 <u>Distribución geográfica y adaptabilidad</u>	3
2.1.3 <u>Biología reproductiva y fenología</u>	4
2.1.4 <u>Propiedades y usos</u>	5
2.2 LOS RECURSOS GENÉTICOS Y EL MEJORAMIENTO DE <i>Acca sellowiana</i> (BERG.) BURRET.....	6
2.2.1 <u>Diversidad genética y fenotípica de las poblaciones naturales</u>	6
2.2.2 <u>Proceso de domesticación de la especie en el centro de origen</u>	8
2.2.3 <u>Programas de mejoramiento y cultivares modernos</u>	9
2.2.3.1 Programas de mejoramiento y cultivares generados en el centro de origen.....	9
2.2.3.2 Programas de mejoramiento fuera del centro de origen y cultivares modernos desarrollados.....	11
2.3 EL GUAYABO DEL PAIS (<i>Acca sellowiana</i> (BERG.) BURRET) y EL PAISAJE PROTEGIDO QUEBRADA DE LOS CUERVOS.....	12
2.4 EL MEJORAMIENTO PARTICIPATIVO.....	19
2.4.1 <u>La Investigación participativa</u>	19
2.4.2 <u>El sistema de fitomejoramiento y los grados de participación de agricultores y científicos</u>	19
2.4.3 <u>El Fitomejoramiento Participativo: origen, beneficios y estrategias</u>	20

2.4.4	<u>Técnicas utilizadas en el Fitomejoramiento Participativo</u>	24
3	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	25
3.1	CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE FRUTOS	26
3.1.1	<u>Descriptores de fruto: variables continuas</u>	26
3.1.2	<u>Descriptores de fruto: variables cualitativas</u>	28
3.2	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	30
3.3	TALLERES DE SELECCIÓN PARTICIPATIVA.....	30
3.4	SELECCIÓN DE ÁRBOLES POTENCIALMENTE SUPERIORES (COMPARACIÓN DE MÉTODOS).....	32
4	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	34
4.1	CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE FRUTOS	34
4.1.1	<u>Variables cuantitativas</u>	34
4.1.2	<u>Variables cualitativas</u>	46
4.2	TALLERES DE SELECCIÓN PARTICIPATIVA.....	55
4.2.1	<u>Taller de Selección Participativa I (TSP I)</u>	55
4.2.2	<u>Taller de Selección Participativa II (TSP II)</u>	58
4.3	SELECCIÓN DE ÁRBOLES POTENCIALMENTE SUPERIORES (COMPARACIÓN DE MÉTODOS)	61
4.3.1	<u>Grupo de individuos que presentaron comportamiento superior (GS)</u>	61
4.3.2	<u>Grupo de plantas superiores que repitieron su valor superior (GS-R) según tipos de frutos propuesto por los actores locales en los TSP</u>	66
5	<u>CONCLUSIONES</u>	74
6	<u>RESUMEN</u>	76
7	<u>SUMMARY</u>	77
8	<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	78

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Grupos de edades según total de personas y sexo	17
2. Variables cuantitativas, unidades y protocolo de medición.	26
3. Variables cualitativas, estados y protocolo de medición.	28
4. Correspondencia con los colores de piel utilizados por Puppo (2008).....	30
5. Media (Media), desvío estándar (s), Coeficiente de Variación (CV), mínimo absoluto (Mín. abs.), máximo absoluto (Máx. abs.) para altura de fruto (AF), diámetro de fruto (DF), relación altura diámetro de fruto (ADF), peso de fruto (PF), peso de pulpa (PP), porcentaje de peso de pulpa (%PP) espesor de cáscara (ECAS), deformación de cáscara (DCAS), sólidos solubles totales (SST), acidez total titulable (ATT) y peso de cien semillas (P100).	45
6. Frecuencias absolutas y relativas para las variables forma de fruto (FFRUT), posición de sépalos (PSEP), rugosidad (RUG), color de piel (COLP), color de pulpa (COLPU) y velocidad de oxidación (VO) de la población de guayabos del PPQC y su zona adyacente en las cosechas 2005, 2010-2012.....	53
7. Listado de criterios de selección y preferencias obtenidas para cada individuo en el TSPI (2010, PPQC).	56
8. Individuos seleccionados en la segunda ronda de selección del TSPII por criterio de selección y de manera global (PPQC, 2011).	59
9. Cuantificación de la valoración global establecida por los participantes, para las plantas que integraron la segunda ronda de selección del TSPII (2011, PPQC).....	59
10. Grupo de individuos que presentaron comportamiento superior repetido (GS-R) 2005, 2010-2012 (PPQC y su zona adyacente).	63
11. Peso de fruto promedio (2 años,) de los individuos del GS-R (PPQC, 2005, 2010-2012)	64
12. Grupo de individuos que presentaron comportamiento superior (GS) y fueron seleccionadas en los TSP (GS-TSP), (PPQC y su zona adyacente).	65

13. Individuos pertenecientes al GS-R y GS-TSP que coinciden con el tipo de fruto 1 (T1) determinado por los actores locales (PPQC y su zona adyacente 2005, 2010-2012).	67
14. Individuos pertenecientes al GS-R y GS-TSP que coinciden con T2 determinado por los actores locales (PPQC y su zona adyacente 2005, 2010-2012).	69
15. Individuos pertenecientes al GS-R y GS-TSP que coinciden con T3 determinado por los actores locales (PPQC y su zona adyacente 2005, 2010-2012)	70
16. Individuos pertenecientes GS-R y evaluados en los TSP que coinciden con el tipo de fruto (T4) (PPQC y su zona adyacente 2005, 2010-2012).	72
17. Media individuo (Media ind.), desvío estándar (s), Coeficiente de Variación (CV), mínimo individuo (Mín. ind.), máximo individuo (Máx. ind.) para peso de fruto (PF), peso de pulpa (PP), porcentaje de peso de pulpa (%PP), espesor de cáscara (ECAS) y sólidos solubles totales (SST) (PPQC, 2005, 2010-2012).	73

Figura No.

1. A: Detalle de hoja; B: Detalle de flor; C: Detalle de fruto.....	3
2. Paisaje Protegido Quebrada de los Cuervos y su zona adyacente...	13
3. A: Sierras del Yermal; B: Pradera natural; C: Guayabo asociado a <i>Daphnopsis racemosa</i> ("Envira") y <i>Schinus molle</i> ("Molle ceniciento" o "Carobá"); D: Quebrada de los Cuervos.	14
4. Carta de suelos para el PPQC y su zona adyacente	15
5. Estrategias en el Fitomejoramiento Participativo	23
6. Imagen Google Earth donde se muestra el área correspondiente al Paisaje Protegido Quebrada de los Cuervos y su zona adyacente, con los individuos de la población representados.....	25
7. Proceso de medición para las variables cuantitativas 7B:Altura de fruto (AF); 7C: Diámetro de fruto (DF); 7D:Peso de fruto (PF);	

7E: Deformación de cáscara (DCAS); 7I:Espesor de cáscara (ECAS);7J: Peso de pulpa (PP); 7K:Sólidos Solubles Totales (SST); 7L: Peso de semillas (PSEM);7A y 7F-7H: Frutos durante el proceso de medición.....	27
8. Variables cualitativas evaluadas y sus estados. 8A: Estados del descriptor Color de piel (COLP); 8B: Estados del descriptor Color de pulpa (COLPU).....	29
9. Variables cualitativas evaluadas y sus estados. 9A: Estados del descriptor Forma de fruto (FFRUT); 9B: Estados del descriptor rugosidad (RUG).....	29
10. Estados del descriptor Velocidad de oxidación (VO).....	29
11. A: TSPI, participantes; B: TSP II, hoja de cata y muestras; C: TSP II, participantes.....	31
12. Frutos de cuatro ejemplares de Guayabo del país de la población del PPQC que presentan distintos valores promedio para altura de fruto (AF), diámetro de fruto (DF) y relación altura-diámetro ADF (2011).....	34
13. Distribución de frecuencias para los intervalos de relación altura diámetro de fruto (ADF) para la población de guayabos del PPQC y su zona adyacente (2005, 2010-2012)...	35
14. Distribución de frecuencia de categorías de peso de fruto (PF) para la población de guayabos del PPQC y su zona adyacente en las cosechas 2005, 2010-2012.....	36
15. Distribución de frecuencia de categorías de peso de pulpa (PP) para la población de guayabos del PPQC y su zona adyacente en las cosechas 2005, 2010-2012.....	37
16. Distribución de frecuencia de categorías de porcentaje de peso de pulpa (%PP) para la población de guayabos del PPQC y su zona adyacente en las cosechas 2005, 2010-2012.....	38
17. Distribución de frecuencias para la variable espesor de cáscara, ECAS (2005, 2010, 2011 y 2012).	38
18. Distribución de frecuencias para la variable deformación de cáscara, DCAS (2005, 2010, 2011 y 2012).	39
19. Frutos de dos individuos que presentan distintos rangos de DCAS. A: accesión 172 (promedio 5.3 Kg. /cm ² en 2010 y 3.5 Kg. /cm ² en 2011) B: accesión 168 (promedio 11.0 Kg. /cm ² 2011 y 11.5 Kg. /cm ² 2012).	

(PPQC y su zona adyacente, 2011).	40
20. Distribución de frecuencias para la variable SST de fruto de la población de guayabos del PPQC (2005, 2010-2012).	41
21. Distribución de frecuencias para la variable Acidez Total Titulable de fruto para la población de guayabos del PPQC (2005, 2010, 2011 y 2012).	42
22. Frutos de individuo 233 presentando un RM 10 (PPQC y su zona adyacente, 2011).	43
23. Distribución de frecuencias para la variable Sólidos Solubles Totales, SST (2005, 2010, 2011 y 2012).	44
24. Distribución de frecuencia de categorías de forma de fruto (FFRUT) para la población de guayabos del PPQC y su zona adyacente en las cosechas 2005, 2010-2012.	46
25. Formas de fruto (FFRUT) registradas en cuatro individuos de la población PPQC y su zona adyacente (2010-2012). A: Esferoidal o redonda; B: Oval; C: Oblonga; D: Elongada.	47
26. Distribución de frecuencia de categorías de rugosidad de epidermis (RUG) para la población de guayabos del PPQC y su zona adyacente (2005, 2010-2012).	48
27. Categorías para rugosidad de fruto (RUG) registrada en cuatro individuos de la población PPQC y su zona adyacente (2010-2012). A: liso; B: algo rugoso; C: rugoso; D: muy rugoso.	48
28. Distribución de frecuencia de categorías de color de epidermis (COLF) para la población de guayabos del PPQC y su zona adyacente en las cosechas 2005, 2010-2012.	49
29. Categorías para color de epidermis de fruto (COLP) registrada en cuatro individuos de la población PPQC y su zona adyacente (2011-2012). A: Verde Musgo T2; B: Verde Aucuba T2; C: Verde Boj T3; D: Verde Franco T4.	50
30. Distribución de frecuencia de categorías de color de pulpa (COLPU) para la población de guayabos del PPQC y su zona adyacente en las cosechas 2005, 2010-2012.	51
31. Frutos de cuatro individuos de la población de guayabos del PPQC y su zona adyacente que presentan	

diferencias en el mesocarpo y endocarpo. A: 253 (Blanco Crema Tono 3); B: 249(Blanco Verdoso Tono 3); C: 233(Blanco Verdoso tono 3); D: 171 (Blanco Ámbar Tono 2 (2011-2012).....	51
32. Distintos estados de madurez de fruto para una muestra de un individuo de la población de guayabos del PPQC (2012).	52
33. Distribución de frecuencia de categorías de velocidad de oxidación (VO) para la población de guayabos del PPQC y su zona adyacente en las cosechas 2005, 2010-2012.....	53
34. TSPI: A: Detalle de muestras en bandejas; B: frutos en tonos claros (PPQC, 2010).....	55
35. Taller de Selección Participativa I (TSPI). A y B: Participantes durante la dinámica de selección; C: Discusión grupal; D: frutos de epidermis tipo rugosa y color verde oscuro; E: frutos de epidermis lisa y color verde claro brillante (PPQC y su zona adyacente, 2010).	58
36. Puntaje global de los individuos preseleccionados en el TSPII (PPQC y su zona adyacente, 2011).	60
37. Puntaje anual (promedio anual) de los individuos pertenecientes al grupo de materiales superiores, GS-R (PPQC, 2005, 2010-2012).	62
38. Individuos 8 (A) y 44 (B) (T1), detalle de planta y fruto (PPQC, 2011).	67
39. Individuos 83 (A) y 9 (B) (T1), detalle de planta y fruto (PPQC, 2011).	68
40. Individuos 172 (A), 57 (B) Y 96 (C) (T2), detalle de planta y fruto (PPQC, 2011).....	69
41. Individuos 56 (A) y 22 (B) (T3), detalle de planta y fruto (PPQC, 2011).	71
42. Individuo 87 (T3), detalle de planta y fruto (PPQC, 2011).....	71
43. Individuo 183, detalle de planta y frutos (PPQC, 2011).....	72
44. Individuos 249 (A) y 253 (B), detalle de planta y fruto (PPQC, 2011)	73

1 INTRODUCCIÓN

La zona Quebrada de los Cuervos (Treinta y Tres, Uruguay) es un área declarada Paisaje Protegido (2008) donde la interacción entre las actividades humanas y la naturaleza han originado un entorno de características distintivas por su biodiversidad y prácticas tradicionales. *Acca sellowiana* (Berg.) Burret o Guayabo del país es un frutal nativo del norte de Uruguay y sur de Brasil. La población silvestre de guayabos del Paisaje Protegido Quebrada de los Cuervos y su zona adyacente presenta una alta diversidad fenotípica y los frutos son utilizados para el consumo en fresco. En la comunidad local existe un sector principalmente compuesto por mujeres rurales que realiza actividades vinculadas al agroturismo y a la elaboración de productos alimenticios como fuente alternativa de ingresos.

Los frutos de Guayabo del país se destacan por sus cualidades organolépticas y su alto valor nutritivo, lo que permitiría una comercialización destinada al consumo en fresco así como también su industrialización. En países como Nueva Zelanda se han desarrollado cultivares y una amplia gama de productos alimenticios de alta calidad. En nuestro país el cultivo es incipiente y existe un reciente interés por el desarrollo de productos innovadores. La Facultad de Agronomía junto a INIA y MGAP comenzaron un programa de selección de frutas nativas y se han realizado avances en distintas áreas.

Estos hechos motivaron el desarrollo del proyecto Valorización de los recursos genéticos del Guayabo del país (*Acca sellowiana* Berg. Burret) como alternativa para el desarrollo local sostenible en la Quebrada de los Cuervos (Treinta y Tres), ejecutado por Facultad de Agronomía junto a otras instituciones (INIA, Facultad de Química, LATU) financiado por CSIC y ANII. Dentro del plan se realizaron actividades de fitomejoramiento participativo (FP) que presentan el beneficio de mejorar las poblaciones de cultivos que manejan los agricultores, asegurando el uso continuo y la conservación '*in situ*'. En este marco se realizó el presente trabajo de tesis el cual tuvo por objetivo general seleccionar a partir de la población silvestre de Guayabos y en conjunto con los actores locales, entre cinco y diez plantas superiores para el cultivo y desarrollo de productos derivados. Los objetivos específicos son determinar los criterios de selección de los actores locales, evaluar formalmente los individuos de la población e incorporar ambas fuentes de información en la evaluación de los materiales disponibles.

2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 *Acca sellowiana* (BERG.) BURRET.

2.1.1 Taxonomía y descripción botánica

La especie *Acca sellowiana* (Berg.) Burret es un arbusto frutal conocido en Uruguay como Guayabo del país, Guayabo o Guayabera serrana y en Brasil como Goiaba-Serrana, Goiaba-do-Mato, Goiaba-da-Serra o Feijoa (Rivas, 2007). El pueblo indígena Kaingang de este país la llama “quirina” o “kanê kryne” (Barbieri et al., 2008). Su antiguo nombre científico fue *Feijoa sellowiana* y es reconocido en el mundo como pinneapple guava o feijoa.

Esta especie pertenece al orden Myrtales, familia *Myrtaceae* subfamilia *Myrtoideae*, tribu *Myrteae* (Cronquist, 1981). Para el género *Acca* se citan las especies *Acca lanuginosa* y *Acca macrosterma*, nativas de bosques tropicales montañosos de los Andes peruanos, y *Acca sellowiana* (Berg.) Burret, nativa del sureste de Brasil y noreste de Uruguay (Thorp y Bieleski, 2002).

Acca sellowiana (Berg.) Burret es un arbusto o pequeño árbol de follaje perenne, de tronco tortuoso con corteza escamosa de color castaño rojiza, que en nuestro país mide de 2 a 4 metros de altura, y llega a 8 metros en Brasil. El sistema radical es fibroso y muy superficial.

Las hojas se encuentran en disposición opuesta, de textura coriácea, peninervadas, borde ligeramente recurvo, de forma elíptica a obovada, con ápice obtuso a redondeado y base aguda, haz glabro de color verde oscuro brillante y envés tomentoso (rara vez subglabro), lámina de 3 a 6 cm. de largo y 1.5 a 4 cm. de ancho, 1.5 a 2.3 la relación largo/ancho; pecíolos de 5 mm. de largo, blanquecinos (Figura 1).

Las flores son hermafroditas, se desarrollan en la axila de las hojas de las ramillas del año. Son vistosas, solitarias, sostenidas por pedúnculos axilares laterales, erectos, de 1.5 a 2 cm. de largo,; 4 sépalos, aovados, obtusos, aterciopelados en ambas caras, miden de 8 a 10 mm., los 2 interiores apenas menores que los exteriores; 4 pétalos obovados, profundamente recurvados, carnosos, comestibles, purpúreos en la cara interna y blancos en la externa, de 1.5 cm. de largo. Estambres numerosos, de color púrpura, largos y sobresalientes en las flores abiertas, de 2 a 2.5 cm. de largo, sostienen las anteras ovadas, dorsifijas; estilo robusto, de largo

igual o un poco mayor que los estambres; estigma pequeño y ligeramente capitado. Ovario ínfero y adherente, de 6 a 8 mm., con 4 lóculos, multiovular, óvulos anátropos (Figura 1).

El fruto es una baya de forma redonda a oblonga, de 3 a 8 cm. de largo, piel rugosa a lisa, color verde a verde amarillo, coronado por el cáliz persistente; cáscara de 4 a 12 mm. de espesor, derivada del receptáculo o hipantio, dura o blanda, con aglomeraciones esclerosas (Figura 1). Pulpa gelatinosa de color crema, comestible, de sabor dulce acidulado y aroma característico. Semillas pequeñas y numerosas, reniformes, albuminosas, con tegumento subcrustáceo; embrión en espiral, cotiledones foliáceos, raicilla larga (Popenoe 1912, Legrand 1968, Mattos 1969, Legrand y Klein 1977, Ducroquet et al. 2000, Thorp y Bielecki 2002, Fischer et al. 2003, Puppo 2008).



Figura 1. A: Detalle de hoja; B: Detalle de flor; C: Detalle de fruto.

2.1.2 Distribución geográfica y adaptabilidad

Acca sellowiana es descripta como una planta subtropical – templada, cuya distribución natural se ubica en la región austro brasileña, desde el suroeste del estado brasilero de Paraná hasta el sur de Río Grande del Sur y mitad norte del Uruguay (Legrand 1968, Legrand y Klein 1977, Mattos 1986, Ducroquet et al. 2000, Thorp y Bielecki 2002). Keller y Tressens (2007) reconocieron la distribución de pequeños núcleos aislados en Misiones (Argentina) cerca del límite con Brasil, sin embargo no se ha determinado si es una población silvestre o subespontánea.

Legrand (1968) propone como distribución natural de las mirtáceas en Uruguay una zona de rica influencia (Artigas, Rivera, Tacuarembó, Cerro Largo y Treinta y Tres) y otra zona de baja influencia (Maldonado, Rocha y Lavelleja). Según este autor el Guayabo del país se distribuye naturalmente en la zona de gran influencia, y es allí donde se han prospectado las poblaciones naturales en Uruguay (Puppo, 2008). En la zona de baja influencia se han registrado ejemplares y poblaciones de Guayabo del país (Vignale et al., 2012), pero no se han realizado estudios que confirmen si se trata de poblaciones silvestres o sub - espontáneas. De acuerdo a Grela (2004), esta especie se encuentra incluida en la flora Oriental, integrada en gran parte por especies paranaenses, ubicadas al noreste de Uruguay.

Ecológicamente, *Acca sellowiana* (Berg.) Burret se encuentra asociada a los bosques de *Araucaria angustifolia* del planalto meridional brasileño y a menor altitud, a bosques ralos y praderas naturales en serranías y quebradas del sur de Brasil y nor-noreste de Uruguay (Thorp y Bielecki, 2002). André, en 1898, luego de su viaje de colecta al Río de la Plata, menciona que las feijoas (guayabos) crecían en el mismo rango climático que *Cocos australis*, una palmera tolerante al frío con un fruto pequeño y carnoso. *Cocos australis* es sinónimo de *Syagrus romanzoffiana*, (Govaerts y Dransfield, 2005). Esta palmera se distribuye desde el noreste al este de Uruguay, asociada a bosques serranos y de galería (Lombardo, 1964).

Las poblaciones se sitúan en un rango de altitud que va desde aproximadamente 100 m en Uruguay (Puppo, 2008), y superan los 900 m (Ducroquet et al. 2000, Thorp y Bielecki 2002). El clima es básicamente subtropical y pueden ocurrir períodos de sequía, especialmente en la primavera tardía o temprano en el verano. Las temperaturas promedio en estas regiones oscilan entre 16.5 y 18.1 °C, con precipitaciones desde 1000 a 1700 mm. anuales. En los sitios de origen los suelos son ácidos y de baja CIC, sin embargo las plantas se desarrollan de manera óptima en suelos fértiles de acidez moderada (PH 6.0 – 6.5) (Legrand y Klein 1977, Ducroquet et al. 2000, Thorp y Bielecki 2002).

2.1.3 Biología reproductiva y fenología

Esta especie es predominantemente alógama con flores hermafroditas que presentan barreras para la autopolinización, como la dicogamia a través de la protoginia y la autoincompatibilidad. Finatto (2011) menciona que ocurre un mecanismo de autoincompatibilidad tardía en el cual se produce una abscisión de las flores autopolinizadas precisamente luego de la singamia y formación del gameto. Cacioppo (1988) reporta que en la zona de origen la polinización la llevan a cabo los pájaros del género *Thamnophilus*. Los insectos que han sido reportados sobre flores son himenópteros de la superfamilia Apoidea: mangangas (*Xylocopa augusti*, *X. frontalis* y *Bombus atratus*) y abejas (*Apis mellifera*, *Trigona spinipes*, *Tetragonisca angustula fiebrigi*) (Ducroquet et al., 2000).

En Uruguay, el período de floración se extiende de octubre hasta fines de noviembre (Vignale y Bisio, 2005). El desarrollo del fruto oscila entre 120 a 150 días, durante los primeros 40 días presenta un desarrollo lento y termina con un climaterio. Los frutos muestran normalmente una curva de crecimiento sigmoideal simple, pero según el cultivar y las condiciones agroecológicas puede ser doble sigmoideal (Fischer et al., 2003). La cosecha se extiende desde fines de febrero hasta mediados de mayo, dependiendo del origen del material (Vignale y Bisio, 2005).

2.1.4 Propiedades y usos

Esta especie es apreciada por su valor frutal y se destina principalmente al consumo en fresco. El color del fruto varía en tonalidades del verde, con cáscara lisa o rugosa, y con pesos entre 25 y 60 g, aunque algunos cultivares llegan a pesos de 130 g o más. Cuando el fruto es maduro la pulpa se presenta gelatinosa y color hielo, con un aroma penetrante y peculiar. Es rico en iodo (3 mg /100 g) y el tenor de vitamina C es comparable al de los cítricos. También se distingue por su buena resistencia a heladas y precocidad productiva (Tocornal 1988, Ducroquet et al. 2000). Los productos tradicionales que se obtienen a partir del guayabo son varios, como dulces, mermeladas, jaleas y licores (Mattos, 1986). Además, los frutos muestran un potencial para el desarrollo de productos innovadores debido a sus características organolépticas, y son empleados en la fabricación de jugos, jaleas, sorbetes y licores, entre otros (Sharpe et al. 1993, Ducroquet et al. 2000). En Nueva Zelanda se han desarrollado 13 productos a partir de este fruto (Thorp y Bielecki, 2002).

El interés despertado por el cultivo de guayabo en otros países se debe a su adaptabilidad a un amplio rango de condiciones climáticas y elevadas cualidades organolépticas de sus frutos, que se prestan tanto para el consumo en fresco como para diversas técnicas de elaboración (Cacioppo, 1988). El hecho de que la especie posea una alta tolerancia al frío y floración tardía disminuye el riesgo de pérdidas en las cosechas por daños de heladas (Ducroquet et al., 2000).

La medicina popular brasileña utiliza los extractos de varias partes de la planta: hojas, frutos y tallos se citan con actividad antibacteriana y la infusión de las hojas es utilizada para sanar disturbios gastrointestinales como gastroenteritis y cólera infantil (Santos et al., 2005). Arrillaga de Maffei (1969) cita la especie por su valor medicinal y Bontempo (2007) hace referencia a resultados recientes que evidencian actividad anti-cancerígena de extractos de *A. sellowiana*.

Según Correa, citado por Mattos (1969), la madera es utilizada en postería y como combustible, su peso específico se eleva a 0.75 g /cm³. Pi Hugarte (1998) menciona que la etnia charrúa utilizaba el guayabo (*Feijoa sellowiana*) en la época de las guerras del siglo XIX en la construcción de lanzas criollas. Por otra parte, Acevedo Díaz (1891) indica el uso de la madera de los guayabos por nuestros indígenas en rituales fúnebres, así como también por la población rural para postes.

La especie se encuentra citada como arbusto ornamental de Uruguay, es posible utilizarla tanto aislada como en grupos, donde el observador pueda percibir su floración en la que sobresalen los estambres rojos (Muñoz et al. 1993, Rivas 2007).

2.2 LOS RECURSOS GENÉTICOS Y EL MEJORAMIENTO DE *Acca sellowiana* (BERG.) BURRET

2.2.1 Diversidad genética y fenotípica de las poblaciones naturales

En las primeras descripciones de la especie se detallan diferencias en el tamaño de planta, textura de fruto y forma y pilosidad de hoja (André, 1898, Mattos 1986).

En el centro de origen se distinguen dos poblaciones denominadas Tipo Uruguay (U) y Tipo Brasil (B). La primera se encuentra restringida a Uruguay y al sur del estado de Río Grande del Sur, asociada a las áreas de origen cristalino y arenoso, de menor altitud. Los frutos presentan semillas pequeñas (2,1 a 3,4 mm³, peso de 100 semillas 0.20 gramos), cáscara blanda y succulenta y las hojas con fase abaxial blanco grisáceo con pilosidad densa y blanca. A partir de estos materiales se originaron los cultivares modernos neozelandeses. La población Tipo Brasil (B) se encuentra confinada a las mayores altitudes del planalto meridional brasileño, con suelos de origen basáltico (sierras del noreste de Río Grande del Sur y sierras de planaltos de Santa Catarina y sur del Paraná). Los frutos presentan semillas grandes (5 a 8,9 mm³, peso de 100 semillas 0.45 a 0.60 gramos), cáscara dura y seca y hojas de cara abaxial verde clara y pilosidad blanquecina, corta y rala (Nodari et al. 1997, Ducroquet et al. 2000, Thorp y Bielecki 2002).

En Brasil algunos estudios demostraron variabilidad fenotípica en las accesiones del Banco Activo de Germoplasma en EPAGRI (Empresa de Pesquisa Agropecuaria y Extensión Rural). Esta variabilidad fue expresada en relación a la distribución de estambres y la distancia entre estigma y estambres de las flores, el tamaño, la forma y el sabor de fruto; grosor y superficie de cáscara (Degenhart et al., 2001); forma y coloración de hojas; inserción de pétalos; arquitectura de planta, entre otras (Ducroquet et al., 2000). En relación a la variabilidad fenotípica encontrada, la varianza ambiental resulta significativa en características vinculadas a la calidad de frutos y productividad, la mayoría de herencia cuantitativa. En 2002, Degenhardt realizó un estudio en el que se evaluó el efecto año y se determinó el número de años necesarios para evaluar de manera precisa el largo, diámetro, relación largo/diámetro y peso de fruto, peso de cáscara, rendimiento de pulpa y sólidos solubles totales (SST). Con excepción de los SST, el efecto de los años representó gran parte de la varianza total, y a partir del coeficiente de repetibilidad se determinó que serían necesarios un mínimo de cuatro a seis años de evaluación para la selección de plantas, con una precisión del 80 %.

Santos et al. (2007) define una menor variabilidad del Tipo Uruguay en los materiales evaluados en EPAGRI, utilizando marcadores microsatélites del género *Eucalyptus*. La autora establece que es necesario tener en cuenta que las dos clasificaciones descritas anteriormente (Tipo U y Tipo B) no son concluyentes, dado que son escasos los estudios sobre diversidad genética y que estos aún no demuestran de forma clara la existencia de estas poblaciones. En 2011, la autora estudió la diversidad genética de cinco poblaciones naturales de *A. sellowiana*. Se encontraron niveles considerables de diversidad genética en las diferentes poblaciones, bajos efectos de endogamia y los valores obtenidos para flujo génico y tamaño de vecindario fueron favorables para la mantención de la diversidad genética de las poblaciones estudiadas. No obstante, todavía son incipientes los estudios sobre la influencia en las poblaciones silvestres de las actividades humanas, como el manejo de la especie y su uso en las áreas de ocurrencia.

En Uruguay, Tállice et al. (1996) realizaron una prospección en el departamento de Tacuarembó, seleccionando ocho ejemplares silvestres de *Acca sellowiana* entre los cuales encontraron diferencias en forma, tamaño, textura y color de la piel de los frutos, así como diferentes fechas de floración y maduración¹.

Puppo (2008) estudió la diversidad fenotípica de cuatro poblaciones silvestres de *Acca sellowiana* en Uruguay (Quebrada de los Cuervos, Cañitas, Valle Edén y Cuchilla de Laureles), utilizando caracteres morfológicos. Se validaron 8 descriptores cuantitativos y 7 cualitativos para la caracterización de plantas de *Acca sellowiana*. Los cuantitativos fueron: altura de fruto, diámetro de fruto, peso de fruto, peso de pulpa, espesor de cáscara, resistencia de cáscara, distancia estigma estambre y número de estambres. Los cualitativos fueron: forma de fruto, posición de sépalos, rugosidad, color de la pulpa, color interno de la cáscara, dureza de cáscara y clases de distancia estigma-estambres. Se encontraron 16 variables cuantitativas y 10 cualitativas con poder discriminante para las poblaciones estudiadas. En este trabajo se halló diversidad intra e interpoblacional. Para la mayoría de las variables cuantitativas, excepto abertura floral (AFL), la diversidad entre poblaciones fue menor o igual que la diversidad dentro de las poblaciones (Ratio), lo que se ajusta a lo esperado para una especie predominantemente alógama. Se encontraron cinco grupos morfológicos. Estas mismas poblaciones fueron analizadas empleando marcadores moleculares RAPDs, con el objetivo de evaluar la diversidad genética a nivel del ADN y exenta de la variación ambiental. Los resultados moleculares obtenidos mostraron una clara estructura genética en cuatro grupos

¹Tállice, R.; Castro, J. L.; Izaguirre, P. 1996. Prospección y evaluación de frutas autóctonas con énfasis en la guayaba del país y durazno (Proyecto FPTA 054 Informe final). INIA. s.p. (sin publicar).

correspondientes a las cuatro poblaciones silvestres; sin embargo, no se obtuvo evidencia de que los grupos morfológicos reportados por Puppò (2008) fueran responsables de la estructura observada (Baccino, 2011).

2.2.2 Proceso de domesticación de la especie en el centro de origen

La domesticación en plantas es un proceso de co-evolución por el cual la selección humana de fenotipos pertenecientes a poblaciones preferidas, manejadas o cultivadas modifica las frecuencias genotípicas poblacionales, las cuales se tornan más beneficiosas para el hombre y mejor adaptadas a las intervenciones humanas en el paisaje (Clement, 1999). La domesticación de una especie es un proceso multidimensional en la cual ocurre una interacción progresiva con los recursos vegetales. En este sentido el hombre realiza un proceso de manipulación del ecosistema natural en el cual se reducen los niveles de biodiversidad y se incrementa la proporción de recursos aprovechables por el hombre (Wiersum, 1997). El proceso de domesticación puede ser dividido en etapas: silvestre, incidentalmente co-evolucionada, incipientemente domesticada, semi domesticada, domesticada, variedad local o criolla y cultivar moderno, dependiendo del grado de intervención humana en la población silvestre y del grado de supervivencia de la población mejorada sin la intervención del hombre (Clement, 1999).

Para Brasil, Barbieri et al. (2008) considera que esta especie se encuentra incipientemente domesticada, ya que es mantenida por los agricultores en sus fincas y se sabe que era utilizada por los pueblos ancestrales de la región de origen.

En la bibliografía existente encontramos referencias a partir de las cuales podemos afirmar que esta especie ha sido cultivada en Uruguay desde el siglo XIX, y fue frecuente en montes, quintas, jardines rurales y urbanos (André 1898, Popenoe 1912, Legrand 1968).

Mattos (1986) hace una distinción entre lo que considera la variedad botánica típica y rugosa, esta última de mayor porte, frutos de mayor espesor de cáscara y rugosidad, pulpa con sabor más ácida, en comparación con los frutos lisos (cáscara más fina y pulpa más dulce). Ambas estaban presentes en Uruguay, pero en Brasil solo las de tipo rugosa, mayor tamaño de fruto y mayor acidez. Este autor agrupó los materiales colectados en quintas montevideanas (1950-51 y 1972) en 11 categorías a las que llama "cultivares". Estos materiales se denominaron M1 – M9, "cultivar" Botali (maduración tardía) y Ruffinelli (maduración semi tardía). Evidentemente como lo menciona Mattos, estos materiales no formaron parte de un programa de mejoramiento organizado, por lo tanto no es posible llamarlos cultivares. De todas maneras sí es una referencia sobre

el grado de mejoramiento y el avance que se tenía en el país. Según Mattos (1986), estas feijoas presentaban un excelente grado de mejoramiento, bien distintas a las provenientes del norte del país en estado silvestre. En esta serie de materiales se encontró una amplia gama de tamaños (de medianos a grandes); formas (globosa, sub globosa, oblonga, oblonga alargada, obovada y piriforme); rugosidad de piel; espesor de cáscara, sabor, y épocas de cosecha (precoz, normal y tardía). Algunos de estos materiales presentaron distintas combinaciones de los caracteres pertenecientes a las variedades típica y rugosa.

Desde 1998 Vignale y Bisio realizan actividades de prospección y colecta de material en áreas silvestres y de ocurrencia subespontánea, así como también en quintas y jardines de establecimientos rurales de todo el país. Plantas de guayabo se observaron junto con membrilleros y perales en los jardines de antiguos establecimientos rurales de la Cuchilla Grande, y junto con otras especies como naranjos en la Cuchilla de Haedo. Existen numerosas plantas en la región frutícola del sur, algunas también centenarias, evidencia de que esta especie formaba parte de los frutales cultivados por otras generaciones en ciertas zonas del país. En estos materiales se han constatado importantes diferencias en características vegetativas, forma, calibre y calidad de frutos, productividad y época de madurez así como incidencia de antracnosis (*Colletotrichum gloesporioides* Penz.) (Vignale y Bisio, 2005).

Cunda (2006) estudió un monte instalado por un fruticultor a partir de semillas en el área rural de Montevideo, y observó una notoria variabilidad entre plantas a pesar del grado de parentesco entre ellas, principalmente en cuanto a las características productivas, permitiendo una primera selección de materiales.

Considerando las referencias encontradas, *A. sellowiana* en Uruguay podría ser considerada como una especie incipientemente domesticada. Para confirmar esta hipótesis las poblaciones domesticadas deberían presentar una media fenotípica diferenciada respecto a la variación media encontrada en las poblaciones silvestres y, a su vez, adaptabilidad ecológica para sobrevivir sin intervención humana.

2.2.3 Programas de mejoramiento y cultivares modernos

2.2.3.1 Programas de mejoramiento y cultivares generados en el centro de origen

Según Nodari et al. (1997), Ducroquet et al. (2000), el cultivo comercial de guayabos está basado en una estrecha base genética

conformada por tipos U domesticados. Un estudio con RAPDs realizado por Dettori y Palombi (2000) establece la estrecha base genética de los materiales domesticados fuera de Sudamérica, confirmando lo propuesto por los autores mencionados.

El proyecto “Domesticacao da Goiabeira-Serrana”, llevado adelante por EPAGRI (Empresa de Pesquisa Agropecuaria y Extensión Rural) y la Universidad Federal de Santa Catalina (UFSC), tiene por objetivo intensificar el proceso de domesticación de la especie (Santos, 2005). Los primeros cultivares lanzados al mercado local fueron Alcantara y Helena. En 2008 se liberaron los cultivares Mattos (planta de vigor medio, productividad media y constante, fruto de forma oblongo, peso 100 a 150 g, cáscara levemente rugosa, epidermis verde oscura, sabor tipo Brasil, época de cosecha media, flores auto-incompatibles) y Nonante (alta productividad, regularidad de producción, flores autoincompatibles, fruto de tamaño medio 90 g, oblongo, cáscara espesa y lisa, verde oliva, sabor más frutado que el tipo Brasil, maduración tardía) (Governo do Estado Santa Catarina y EPAGRI, s.f.). En Pelotas, Río Grande del Sur, EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) mantiene una colección de germoplasma (Raseira et al., 2007).

Desde 1998, la Facultad de Agronomía en Uruguay, desarrolla un programa que estudia la diversidad genética, el valor agronómico y el potencial comercial, tendiente a la selección, conservación y utilización de estas especies (Vignale y Bisio, 2005). En el año 2000 se inició en Uruguay el programa de Selección de Frutas Nativas con interés comercial realizado por Facultad de Agronomía (FA-UdelaR), el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) y la Dirección Forestal (MGAP), contando con dos Jardines de Introducción (Estación Experimental Salto, Facultad de Agronomía, UdelaR, y Estación Experimental “Wilson Ferreira Aldunate”, INIA Las Brujas), donde se caracterizan y evalúan. Paralelamente, se instalaron en predios de productores módulos de caracterización. Entre los objetivos principales del programa de selección, se encuentra la liberación de cultivares comerciales adaptados a nuestras condiciones para impulsar el desarrollo comercial de este recurso nativo (Vignale y Bisio, 2005). Este programa utiliza dos estrategias. La primera consistió en la selección de genotipos superiores a partir de la amplia variabilidad genética reportada, su multiplicación vegetativa y evaluación del comportamiento agronómico a campo. La segunda y más reciente consiste en la evaluación de plantas medias hermanas provenientes de semillas de individuos seleccionados, así como también la evaluación de plantas hermanas enteras originadas de cruzamientos dirigidos entre padres seleccionados. El programa comenzó con las actividades de colecta abarcando materiales con distintos grados de domesticación, desde los ubicados en cascos de estancias y pequeños cuadros en producción en quintas de productores, así como también accesiones provenientes de poblaciones sub-espontáneas y silvestres. El

criterio de colecta fue la observación de un buen nivel de calidad de fruta. Unos 400 materiales se encuentran en estudio en los Jardines de Introducción y en casa de productores. Se han podido identificar varios materiales que producen fruta de buen sabor, tamaño, nivel de producción y calidad de fruta, con fechas de cosecha que se extienden desde principios de marzo a fines de mayo (Vignale et al., 2012). Igualmente, marcadores moleculares RAPD fueron utilizados para evaluar el nivel de variabilidad genética entre los materiales. El estudio de 33 genotipos destacados demostró una importante riqueza alélica, claramente diferenciada de materiales provenientes de Brasil y Nueva Zelanda (Quezada, 2008). Se realizaron también en 2008 22 hibridaciones dirigidas, con el objetivo de obtener fruta grande y de calidad. Los híbridos fueron plantados en la Estación Experimental de la Facultad de Agronomía en Salto y en los INIA de Las Brujas y Salto Grande. Algunos cruzamientos presentaron fruta promisoriosa (Vignale et al., 2012). Actualmente se realiza un estudio en la zona de Maldonado sobre una población silvestre – sub-espontánea de guayabos (250 plantas) que presentan la particularidad de tener la pulpa color rosada, de gran importancia comercial, relacionada a la salud en la dieta, por la relación de los pigmentos con sustancias antioxidantes (Cruz et al., 2012). Dentro del programa también se han investigado distintas técnicas de propagación vegetativa de los genotipos seleccionados, evaluando el estaquillado, injerto, trincherado y micropropagación (Salvarrey, 2008).

2.2.3.2 Programas de mejoramiento fuera del centro de origen y cultivares modernos desarrollados

A partir del centro de origen *Acca sellowiana* fue colectada por Eduard André (1898) en Uruguay y diseminada hacia Europa y Estados Unidos en 1890. Actualmente es cultivada comercialmente en Nueva Zelanda y California, en las Repúblicas Caucásicas de Georgia y de Azerbaijstán, en Colombia y en Israel (Mattos 1986, Sharpe et al. 1993, Ducroquet et al. 2000, Thorp y Bieleski 2002, Fischer 2003).

En INRA (Institut National de la Recherche Agronomique) Francia, se generó el cv. Deslogessi, con frutos de 86 g. Esta institución ha desarrollado las líneas promisorias SRA 13 y SRA14 a partir del cultivar Superba. El primer cultivar desarrollado en Estados Unidos fue Coolidge en 1910, seguido por Choiceana y Superba, todos probablemente derivados de semillas provenientes de la libre polinización del cv. André. En Rusia el material base de los programas fue traído desde Francia en 1900. A partir de estos materiales se desarrollaron los siguientes cultivares: Sinope, N27, Precoce, Precoe de Crimee, Parfume de Nikita y Cotele de Crimee En 1954 Superba fue importada desde California y se generaron cinco materiales promisorios a partir de la misma. En Italia el guayabo fue introducido en 1980. En la Universidad de Nápoles se generaron los siguientes cultivares:

Portici S, Portici W, Portici X e Y. Por otra parte, en Israel el primer cultivar fue Slor. Más tarde, en 1960, se desarrolló el cv. Vilo, como polinizador. En Nueva Zelanda la especie comienza a conocerse al importar los cv. Chociceana, Coolidge y Superba desde California. Sobre esta base se generaron los cv Triumph, NZ Superba, Mammoth y Opal Star (Morton 1987, Sharp 1993, Thorp y Bielecki 2002). En 1988 Thorp visita Uruguay y Brasil para estudiar la variabilidad natural de las feijoas y colecta material de un amplio rango de tipos de fruta. El material fue establecido en el HortResearch Kumeu Research Station y fue también donado para establecer una colección *ex situ* en EPAGRI, Santa Catarina (Brasil). Los arbustos de la colección en Nueva Zelanda produjeron buenos rendimientos y tamaño de fruta por encima los 240 g. El material madre de estos cultivares creciendo en los suelos nativos de Uruguay y Brasil presentó frutos pequeños de menos de 50 g. El grupo de cultivares desarrollado en Nueva Zelanda presenta distintas épocas de cosecha (muy temprana, temprana, media estación y tardía), tipos de frutos (tamaño, color, rugosidad y sabor) y requerimientos de polinización (autofértil o de polinización cruzada) (Thorp y Bielecki, 2002). El programa de mejoramiento desarrollado por INCC University en Bogotá, Colombia, incluye materiales importados de Nueva Zelanda y Estados Unidos, y han desarrollado los cv Rionegro y Tibasosa. El Centro Nacional de la Feijoa (CENAF) tiene como una de sus prioridades la selección de cultivares y cuenta con un banco de germoplasma conformado por cultivares neozelandeses y materiales desarrollados en Colombia (Thorp y Bielecki 2002, Fischer et al. 2003).

2.3 EL GUAYABO DEL PAIS (*Acca sellowiana* (BERG.) BURRET) Y EL PAISAJE PROTEGIDO QUEBRADA DE LOS CUERVOS

La población de guayabos del Paisaje Protegido Quebrada de los Cuervos (PPQC) presentó la mayor diversidad fenotípica de las poblaciones silvestres estudiadas hasta el momento en el país (Puppo, 2008). En consecuencia, existe un potencial para la selección de materiales superiores y el desarrollo de productos innovadores en este sitio que contribuyan con la conservación del recurso y el desarrollo local (Rivas et al. 2007, Puppo 2008).

La Quebrada de los Cuervos fue declarada Área Protegida en 1986 por resolución del Ejecutivo Municipal, e integra 365 hectáreas del predio municipal. A partir de la incorporación del área al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (29 de setiembre de 2008), el Paisaje Protegido Quebrada de los Cuervos incrementó su superficie a 4.412 hectáreas (MVOTMA. DINAMA, 2010) (Figura 2). El área se localiza en la 4ª Sección Judicial del departamento de Treinta y Tres a 35 km. de la capital departamental, entre las coordenadas 620.400 / 6.359.750 y 630.540 / 6.350.325 (Sistema de coordenadas nacionales Yacaré).

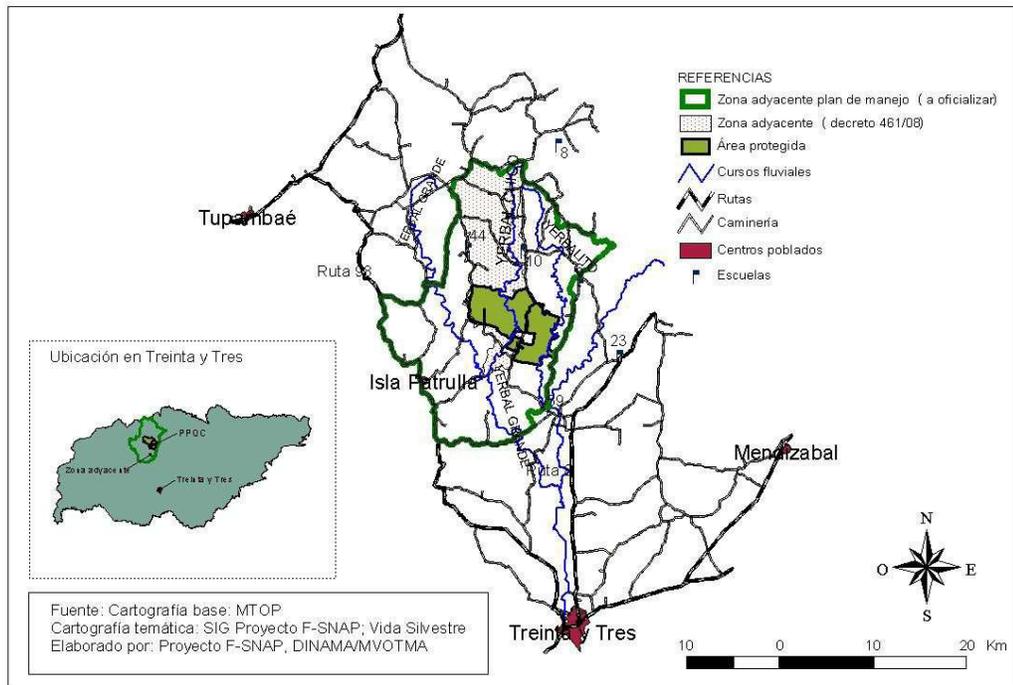


Figura 2. Paisaje Protegido Quebrada de los Cuervos y su zona adyacente (MVOTMA. DINAMA, 2010).

El sitio, el sistema social y el sentido de identidad y pertenencia, son los elementos básicos que definen una comunidad. Cuando los recursos de una comunidad son invertidos para generar nuevos recursos se convierten en capitales. Es de gran utilidad al desarrollar actividades en una comunidad aplicar el marco de los capitales, que se focaliza en siete capitales: natural, cultural, humano, social, político, financiero y construido (Flora, 2008).

El capital natural es la base sobre la cual se desarrollan el resto de los capitales (Flora, 2008). El Área Protegida Quebrada de los Cuervos se ubica en las Serranías del Este en la región paisajística de Sierras y Quebradas, según Evia y Gudynas (2000). El paisaje en el área se caracteriza por presentar relieve ondulado dominado por praderas naturales asociada a la ganadería extensiva, que rodean un valle encajonado o “quebrada”, área de destacada belleza escénica (Figura 3A, 3B y 3D). Este sitio es uno de los puntos principales de la región uruguaya con influencia de la Provincia Paranaense (Cabrera y Willink, 1973) y, por tanto, es prioritario para la conservación (Grela, 2004). Esto se explica por la continuidad geomorfológica que proporciona el Planalto Sur Riograndense (sur de Río Grande del Sur) y el sureste de Uruguay a través de las serranías del Este. Las mismas presentan una importante función como conector entre los

diferentes ambientes serranos del este de Uruguay y los bosques subtropicales del sur de Río Grande del Sur (MVOTMA. DINAMA, 2010).



Figura 3. A: Sierras del Yerbal; B: Pradera natural; C: Guayabo asociado a *Daphnopsis racemosa* (“Envira”) y *Schinus lentiscifolius* (“Molle ceniciento” o “Carobá”); D: Quebrada de los Cuervos.

De acuerdo a la Carta Geológica del Uruguay (Bossi, 2001), el área se localiza dentro del denominado “Grupo A° del Soldado”, conformado por rocas sedimentarias, de un muy bajo grado de metamorfismo. Estas series sedimentarias, desde arenosas hasta pelíticas, se encuentran intercaladas por una serie de granitos post-colisionales. Las unidades de suelo presentes son Sierra del Polanco y Sierra de Aiguá (Figura 4). La primera se caracteriza por presentar como suelos dominantes Brunosoles Subéutricos Háplicos, de textura arenoso franco a franco, superficiales, y Brunosoles Subéutricos Típicos, de textura franca, superficiales a moderadamente profundos. Los grupos CONEAT que se encuentran en esta unidad son: 2.14 (sierras no rocosas de relieve ondulado fuerte a quebrado), 2.13 (sierras aplanadas no rocosas), 2.12 (sierras no rocosas de relieve ondulado y ondulado fuerte, con afloramientos en general menores de 5% y pendientes variables entre 5 y 15%). La unidad Sierra de Aiguá presenta como suelos dominantes Litosoles Subéutricos Melánicos, de textura arenoso franco y Brunosoles Subéutricos Típicos, de textura franca. Los grupos CONEAT que se encuentran en ella son 2.10 (sierras muy rocosas y sierras aplanadas rocosas), 2.11 a y b (sierras rocosas con paisaje ondulado fuerte, pendientes entre 5 y 20 % y más de 20 % para b) (MGAP. CONEAT 1979, MGAP. RENARE 1998).

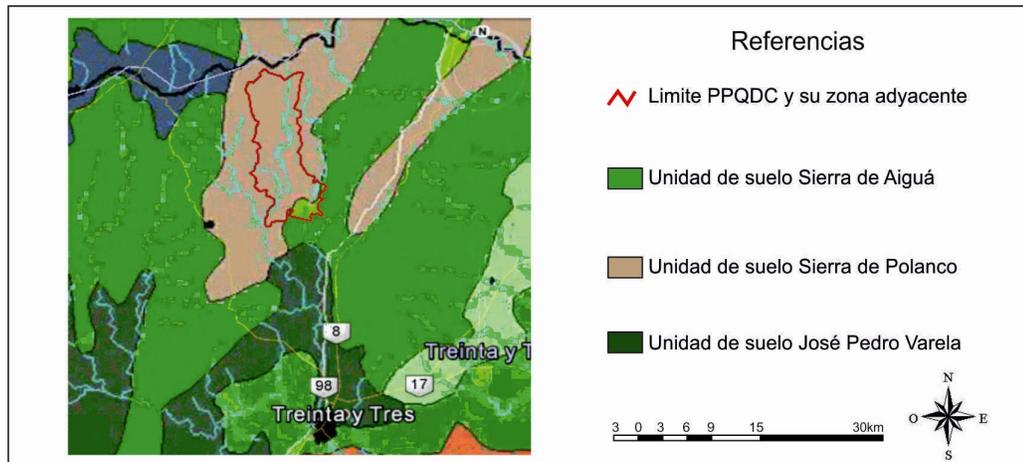


Figura 4. Carta de suelos para el PPQC y su zona adyacente (MGAP. RENARE, 1998).

El clima se caracteriza por presentar precipitaciones medias anuales de 1400 mm, una temperatura media anual de 17.7 °C, máxima media anual de 23.4 °C y mínima media anual de 12.1 °C. La humedad relativa media anual es de 76 % y la heliofanía real media anual es de 6.5 hs/día. La ocurrencia de heladas comienza en mayo y culmina en noviembre (INIA GRAS 2012, serie 1989-2009, ciudad de Treinta y tres).

El PPQDC está comprendido dentro de la cuenca del A° Yermal Grande, que desemboca en el Río Olimar Grande, el cual drena sus aguas al Río Cebollatí, principal tributario de la Laguna Merín.

En lo que respecta a la flora, Basso y Pouso (1992) distinguen dos zonas por sus características fisonómicas en la Quebrada de los Cuervos: pradera y quebrada propiamente dicha. Se citan para la primera extensos pajonales de Paja Brava (*Panicum prionitis*), un tapiz de gramíneas (*Axonopus*, *Bothrichloa*, *Eragrostis*, *Paspalum* y *Setaria*) y compuestas con un claro dominio de *Baccharis* spp. En la zona de quebrada y arroyos se citan especies higrófitas como Sarandí colorado (*Cephalanthus glabratus*), Mataojos (*Pouteria salicifolia*), Sauce criollo (*Salix humboldtiana*), Murta (*Myrceugenia glaucescens*) y diferentes helechos. También se encuentran en esta zona especies típicamente xerófitas en la parte superior de la ladera como *Mimosa hassleriana*, Chirca de monte (*Dodonea viscosa*) y Romerillo (*Heterothalamus allienus*). En este estudio se registraron y describieron 83 especies arbóreas y arborescentes y 22 especies de helechos, uno de ellos arborescente (*Blechnum brasiliense*). Altesor et al. (2004) identificaron seis tipos de cobertura del suelo caracterizados por su posición en el paisaje, su fisonomía y sus especies dominantes. En el plan de manejo del PPQDC se definieron unidades ambientales: bosques de quebrada y galería (8.5 % de la superficie del área protegida); arbustal ralo (11.7 %); arbustal denso (13.9 %); praderas (50 %); tapiz ralo (6.7 %); afloramientos rocosos (10.1 %) y sistema fluvial. Se registraron un total de 109 especies en toda el área. De

éstas, 25 son prioritarias para la conservación (MVOTMA. DINAMA, 2010). La población de Guayabos del PPQDC se destaca por su valor como recurso fitogenético gracias a su elevada diversidad fenotípica. El 44 % de la población de la Quebrada agrupó individuos de frutos de tamaño pequeño, forma redonda, base truncada o redonda y piel algo rugosa, cáscara de grosor medio y resistencia media a alta; el 40 % de la población reunió a los individuos de frutos más grandes, de forma generalmente oval, piel color Verde Franco tono 1 y generalmente rugosa y cáscara gruesa de similar resistencia (Puppo, 2008).

El capital cultural incluye los valores y enfoques hacia la vida con implicancias económicas y no económicas. Se encuentra registrada la presencia guaraní en la zona argumentada por la población actual de mestizos, la toponimia y el registro de yerbatales que surtían a las Misiones Orientales. Españoles e italianos llegaron a estas tierras a partir de 1800. Las festividades citadas por este autor son los bailes en casas de familia, las yerras, pencas y jineteadas (Bonetti, 2010). En la actualidad las actividades que nuclean a la población son en torno a eventos de las escuelas rurales (MGAP. DGDR, 2010). Las escuelas rurales 10, 44 y 59 son lugares de encuentro de la comunidad.² Existe también un legado cultural en la zona vinculado a personajes y leyendas. En las Sierras del Yermal e Isla Patrulla se han inspirado distintos artistas, entre los residentes el poeta y músico Rúben Lena (en la Escuela 44) y algunos visitantes como el novelista Pedro Leandro Ipuche y el dramaturgo Florencio Sánchez (Bonetti, 2010).

El capital social incluye las redes, normas de reciprocidad y confianza mutua que existen entre y en los grupos y comunidades (Flora, 2008). En el área de influencia de la Quebrada viven aproximadamente 40 familias (MGAP. DIEA, 2000). El único centro poblado que está comprendido en la zona adyacente es Isla Patrulla (236 habitantes), ubicada a aproximadamente 10 km del área protegida (MVOTMA. DINAMA, 2010).

La mayoría de los productores presenta como principal fuente de ingreso la ganadería de cría (MVOTMA. DINAMA, 2010). Se distinguen dos agrupaciones formales internas. La Cooperativa Quebrada de los Cuervos (2005), que se encuentra integrada por 15 familias, la mayoría trabajadores rurales, pequeños productores familiares y asalariados zafrales o permanentes (MGAP. DGDR, 2010). Algunas mujeres de esta cooperativa pertenecen a la Asociación de Mujeres Rurales del Uruguay (A.M.R.U). La Sociedad de Fomento Rural Quebrada de los Cuervos (2011) se encuentra integrada por seis familias que conforman un grupo de propietarios y habitantes de los campos linderos al predio municipal.³ La zona cuenta con tres escuelas rurales (44, 10 y 59), dos establecimientos ecoturísticos (El

² Guerra, V. 2011. Com. personal.

³ Demichelli, A. 2011. Com. personal.

Capricho y Posada del Brujo) y dos ONG (Pindó Azul e Ivy), que desarrollan actividades de educación y protección ambiental.

El capital humano son las habilidades y aptitudes de los individuos de la comunidad (Flora, 2008). El área que incluye el PPQDC y su zona adyacente está integrada en un 63 % por personas de entre 14 y 64 años, el 37 % mujeres (Cuadro 1).

Cuadro 1. Grupos de edades según total de personas y sexo (MGAP. DIEA 2000).

Grupos de Edad	Total	Sexo			
		Hombres		Mujeres	
		(N°)	(%)	(N°)	(%)
TOTAL	294	179	60.9	115	39.1
Menores de 14 años	66	39	59.1	27	40.9
De 14 a 64 años	187	118	63.1	69	36.9
De 65 años y más	41	22	53.7	19	46.3

Áreas de Enumeración: 1902002.

El 50 % de las explotaciones existentes presenta productores con educación primaria completa y el 12 % no finalizó la educación primaria (Cuadro 2). Las oportunidades educativas del capital humano en la comunidad son escasas. Las tres escuelas rurales cuentan con menos de 20 niños en total.²

El capital construido es la infraestructura con la cual cuenta el resto de los capitales de la comunidad: fábricas, escuelas, caminería, habitats restaurados, centros comunitarios, etcétera (Flora, 2008). A nivel público está integrado por la policlínica del área, la caminería, escuelas rurales e instalaciones municipales (centro de educación ambiental, baños, cabañas y senderos de interpretación). El acceso a los predios es dificultoso, solo el 14 % de las explotaciones tienen acceso a ruta o carretera (MGAP. DIEA, 2000). La Cooperativa de Productores de la Quebrada de los Cuervos cuenta con las instalaciones de la Sala de Procesamiento de la IDTT, donde se elaboran productos alimenticios artesanales. A nivel privado se incluyen los establecimientos ecoturísticos y Compañía Industrializadora de Minerales S.A. (CIMS A). El área no cuenta con servicio eléctrico estatal (UTE).

El capital financiero es escaso. Al integrar el SNAP la zona tiene la posibilidad de acceder a cierto capital proveniente del exterior del país, y en esta modalidad es que se han financiado algunas obras, actividades de capacitación y la elaboración del plan de manejo. A nivel nacional el Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca (MGAP) financia a través de sus programas algunas actividades puntuales.

El capital político es la habilidad de un grupo de influenciar los estándares del mercado, Estado, o de la sociedad civil, la codificación de estos estándares en leyes y contratos; y el fortalecimiento de esos

estándares (Flora, 2008). El poder de influencia sobre los actores institucionales de la comunidad se encuentra en proceso de desarrollo. Un Paisaje Protegido según la UICN (2008) es un área donde la interacción de las personas con la naturaleza a través del tiempo ha producido un área de carácter distintivo con gran valor estético, ecológico o cultural, y frecuentemente con diversidad biológica. El resguardo de la integridad de esta interacción tradicional es vital para la protección, mantenimiento y evolución de esta área. Esta condición legal del área debería resultar en una mayor capacidad de influencia de la comunidad en los actores institucionales.

El plan de manejo del PPQDC (aprobado en 2011) es aplicado en la comunidad y regula las interacciones entre los capitales en función de los objetivos planteados:

a) Conservar la configuración paisajística y belleza escénica de una muestra representativa de las Serranías del Este, producto de la interacción de los ambientes naturales con el uso ganadero pastoril.

b) Conservar la integridad ecológica de los ambientes de pradera, bosque de quebrada y galería y el sistema fluvial, asegurando así la dinámica y mantenimiento de los servicios ecosistémicos que estos brindan.

c) Conservar las especies prioritarias para el SNAP presentes en el área.

d) Promover la conservación de las subcuencas del Arroyo Yermal Grande, Yermalito y Yermal Chico, ordenando el desarrollo de las actividades productivas, en especial la forestación y minería.

e) Estudiar y promover sistemas productivos ganaderos rentables y otros rubros complementarios y compatibles con los objetivos de conservación.

f) Apoyar y promover actividades de formación práctica e investigación básica y aplicada a la conservación y el manejo de recursos naturales y áreas protegidas.

g) Contribuir al desarrollo local a través de un modelo del turismo sostenible que brinde oportunidades de sensibilización y disfrute del patrimonio cultural y natural.

h) Constituir un referente de educación ambiental en áreas protegidas y su entorno.

Según los principios del manejo ecosistémico, para que los planes de manejo sean exitosos se debe asegurar un alto grado de participación local en la formulación, monitoreo, evaluación y reformulación de los mismos (Pirrot et al., 2000). Las actividades de selección participativa son un antecedente de trabajo en conjunto con los actores locales y generan productos tangibles (grupo de materiales superiores, entre otros) en un lapso de tiempo no muy extenso. Esto estimula la participación de la comunidad en la gestión sostenible de los recursos naturales y abre paso a iniciativas que

contemplan otros objetivos como los propuestos en el plan de manejo del PPQDC.

2.4 EL MEJORAMIENTO PARTICIPATIVO

2.4.1 La Investigación participativa

La base conceptual de la metodología Investigación Acción Participativa intenta asegurar un procedimiento reflexivo, sistemático, controlado y crítico para estudiar un aspecto de la realidad. Es una investigación aplicada, orientada a cambiar una situación problema y caracterizada por democratizar y socializar el conocimiento. Se espera que quienes participan en el proceso adquieran la toma de conciencia de sus propias capacidades de actuar y movilizarse, para lograr la transformación y el mejoramiento de su situación.⁴

El enfoque participativo asegura el aprendizaje en conjunto, integrando los conocimientos de los actores locales y de los investigadores (Jarvis et al., 2000). En este contexto el desarrollo de estrategias de mejoramiento participativo en sistemas agro-ecológicos se torna fundamental, principalmente cuando se busca la sostenibilidad y el empoderamiento de comunidades locales integradas por productores familiares (Machado y Machado, 2003).

2.4.2 El sistema de fitomejoramiento y los grados de participación de agricultores y científicos

Cleveland et al. (1999) plantea un modelo del sistema de fitomejoramiento. Se definen tres componentes básicos del sistema: el conocimiento, que incluye valores, intuición, datos empíricos, teorías y otras construcciones mentales, tanto de agricultores como de mejoradores; el comportamiento o práctica, lo que las personas hacen, su toma de decisiones y manejo de la biodiversidad; y el ambiente biofísico, que comprende los cultivares y los ambientes donde se desarrollan. Se asume que el objetivo del mejoramiento, para agricultores y para mejoradores, es obtener la combinación de poblaciones y ambientes de crecimiento que resulten en fenotipos que ofrezcan un beneficio neto óptimo para los agricultores. En este sentido resulta fundamental la comprensión del conocimiento que conlleva a fenotipos exitosos. Si bien en el mejoramiento

⁴ Ottman, G. 2006. Curso Semipresencial de Desarrollo Agroecológico Urbano y Rural; investigación acción participativa. Rosario, UNSAMCEPAR. 1 disco compacto.

profesional (principalmente empírico) esto se encuentra desarrollado, hay muy poca investigación sobre el mejoramiento realizado por los agricultores. El conocimiento de los agricultores sobre las variedades locales o los cultivares y los ambientes es un complejo resultado sobre la interacción de estructuras cognitivas y patrones objetivos sobre la diversidad biológica y ecológica, así como también contingencias históricas y ambientales. La relación entre conocimiento y práctica también es compleja.

El fitomejoramiento (incluidas la selección entre cultivares y la selección de plantas en poblaciones segregantes) por mejoradores profesionales se ha distanciado del mejoramiento realizado por los agricultores. La participación de los agricultores en el fitomejoramiento puede adoptar muchas formas, entre ellas: la definición de los objetivos de mejoramiento, la selección o provisión de fuentes de germoplasma, la instalación de ensayos en sus establecimientos, la selección de líneas para posteriores cruzamientos, la evaluación de los resultados, la planificación de las actividades para el siguiente año, la sugerencia de posibles cambios metodológicos, y la multiplicación y comercialización de la semilla de las líneas seleccionadas (CGIAR. PRGA, 2009).

2.4.3 El Fitomejoramiento Participativo: origen, beneficios y estrategias

En los últimos 30 años el Fitomejoramiento Participativo (FP, en inglés Participatory Plant Breeding, PPB) se ha desarrollado como una estrategia complementaria al Fitomejoramiento Convencional (FC) de cultivos (Almekinders 2006, Walker 2006).

Esta estrategia complementaria se ha desarrollado debido a que el FC desarrollado en la Revolución Verde no ha logrado proveer de cultivares adecuados a los agricultores de pequeña escala en ambientes variables y marginales (Almekinders y Elings 2001, Gywali et al. 2007). En muchos casos los cultivares modernos no responden adecuadamente en las condiciones marginales y/o sistemas de bajos insumos y no siempre están adaptados a los diferentes usos.

Existe un consenso general entre los mejoradores y científicos sociales de las zonas donde se desarrollan los cultivos de subsistencia en ambientes marginales, el cual establece que el Fitomejoramiento Convencional dedica su atención a los ambientes que producen mayor rendimiento. Al mismo tiempo no se focaliza en las preferencias de los agricultores, ni en la búsqueda de adaptabilidad a ambientes variables con baja utilización de insumos. En los países desarrollados las condiciones de los institutos de investigación y las explotaciones agropecuarias no difieren sustancialmente. En los países en desarrollo esto cambia, y existe una gran brecha entre ambas condiciones. Los mejoradores que solamente tienen

como objetivo el rendimiento pueden pasar por alto otras características importantes para los agricultores, por ejemplo, otros usos finales (Walker 2006, Fufa et al. 2010).

Los niveles de adopción de los cultivares modernos son muy bajos. Esto es producto de procedimientos de evaluación y liberación varietal ineficientes (Walker, 2006). El costo alto de la semilla mejorada y de su paquete limitan el acceso en tiempo y cantidad (Trouche, 2006). Muchos agricultores también cultivan variedades antiguas o variedades locales décadas atrás liberadas. Esto se debe a que rara vez tienen acceso a los nuevos cultivares y los agricultores de menores recursos económicos son adversos al riesgo que genera experimentar nuevos cultivares (Stirling y Witcombe, 2004).

La escasez y menor calidad de los recursos productivos en los sitios de menor estrés ambiental provocan que los futuros incrementos en la productividad dependan del aumento de los rendimientos en los ambientes de mayor estrés. Este hecho ha motivado el énfasis en la adaptación específica y en la diversidad genética (Cleveland et al., 1999). En muchos casos el Fitomejoramiento Participativo permite revalorizar y utilizar la diversidad genética local que está en riesgo y/o es sub-utilizada (Cleveland et al. 1999, Stirling y Witcombe 2004, Trouche 2006, CGIAR. PRGA 2009). El mejoramiento participativo puede resolver cuestiones de género o desigualdad de ingresos. Las discusiones y evaluaciones pueden llevarse a cabo por género y los sectores de menores ingresos pueden ser identificados y recibir semilla para evaluar en sus predios. En África occidental, donde muchos agricultores son mujeres, sus opiniones y experiencias son a menudo ignoradas o no representadas (Jarvis et al., 2000).

Se ha cuestionado por muchos científicos la eficiencia de la selección por parte de los agricultores. Según Vom Brock et al. (2010), la eficiencia de selección se define como la habilidad de los agricultores para identificar visualmente genotipos promisorios, a partir de un gran número de materiales en la fase inicial del fitomejoramiento, para las subsecuentes evaluaciones y pruebas en el desarrollo de nuevos cultivares. De acuerdo a Fufa et al. (2010), en los estudios que hasta ahora han comparado la eficiencia de selección de productores y mejoradores, solo unos pocos criterios han sido utilizados en cada investigación. En numerosos ejemplos se citan casos en los que la eficiencia en la selección fue igual o superior en el caso de los agricultores respecto a los mejoradores (arroz, quinoa y avena). Además, se alude a que los criterios fueron mantenidos a través de los años y que estos eran más multivariados que los de los mejoradores.

La importancia del Fitomejoramiento Participativo descentralizado es fundamental para incrementar y estabilizar la productividad y mantener la

diversidad genética en cada área, de manera que esté ocupada por el genotipo mejor y diferente (Fufa et al., 2010).

Algunos autores tratan el Fitomejoramiento Participativo como un concepto global que contempla distintas estrategias (Eyzaguirre y Iwanaga 1996, Morris y Bellon 2004). Es posible reconocer dos estrategias básicas: el Fitomejoramiento Participativo y la Selección Varietal Participativa (SVP) (Figura 5), (Morris y Bellon 2004, Trouche 2006).

La Selección Varietal Participativa (SVP) es la forma más conocida de la participación de los agricultores en el fitomejoramiento. En la SVP los agricultores están involucrados en la evaluación de una serie de líneas estables y seleccionan aquellas más apropiadas según sus usos, que luego son sometidas a las pruebas correspondientes. La SVP supone que existen cultivares que son mejores que los que actualmente se cultivan, pero que los agricultores no han tenido la oportunidad de probar. Estos cultivares se seleccionan cuidadosamente. Para ahorrar tiempo y asegurarse de que la semilla está disponible, se utilizan semillas de cultivares que ya han sido liberadas, no sólo de la región de destino, sino también de otros países de la región. Un programa SVP exitoso tiene cuatro fases:

- i. Evaluación participativa para identificar las necesidades de los agricultores en un cultivar;
- ii. una búsqueda de material adecuado para poner a prueba con los agricultores;
- iii. la evaluación de su aceptación en los campos agrícolas;
- iv. una mayor difusión de los cultivares preferidos por los agricultores.

Una de las grandes fortalezas de la SVP es que es tanto un método de extensión como de investigación. Los cultivares y variedades locales testeadas en SVP pueden propagarse rápidamente de un agricultor a otro. Además de la exposición de los agricultores a nuevos cultivares, la SVP es eficaz en la identificación de posibles materiales parentales adaptados localmente y en la identificación de los objetivos de mejoramiento. La mayoría de la SVP utiliza materiales madre y un sistema de ensayos de descendencia. Todas las características maternas se comparan en el campo de los agricultores. En los sistemas de descendencia, los agricultores comparan un solo material con los que ellos han cultivado en el pasado. A su vez, en el programa SVP se identifican debilidades en los cultivares que se pueden eliminar cruzándolos con otros que tienen características complementarias (Stirling y Witcombe 2004, Walker 2006, CGIAR. PRGA 2009).

El FP es la participación regular y sistemática de los agricultores como tomadores de decisiones en todas las etapas de un programa de mejoramiento. En esta estrategia se crea nueva variabilidad, más que

basarse en la existente. En el programa de FP del CAZS (Centre for Arid Zone Studies), se explotan los resultados de la SVP utilizando los cultivares como parentales para los cruzamientos. Un método clave del FP es la participación colaborativa de los agricultores, que cultivan parcelas en sus predios y seleccionan los materiales en sus propios establecimientos. El uso de este método permite replicar las selecciones de forma rentable, dando semilla de una parcela en particular a muchos agricultores. La selección se replica en distintos entornos físicos (diferentes predios) y por medio de los distintos agricultores (que pueden tener diferentes estrategias de selección y seleccionar los rasgos que mejor se adapten a sus necesidades). Por otra parte, en el FP descentralizado se integran los complejos criterios de selección en las primeras etapas del los programas de mejoramiento (Ceccarelli y Grando, 2007), utilizando las preferencias globales a través de las puntuaciones globales de los fenotipos, y así se estará considerando y balanceando según los efectos de todas las características de interés. Una gran ventaja del FP es la generación de cultivares en un menor periodo de tiempo que mediante el mejoramiento convencional (Stirling y Witcombe, 2004).

El FP consiste en un grado significativamente mayor y más complejo de participación de los agricultores en la toma de decisiones en las etapas clave más tempranas y en etapas más importantes del proceso de desarrollo de cultivares. Este alto nivel de participación permite el empoderamiento de los agricultores y mejora las condiciones de vida de la población rural (CGIAR. PRGA, 2009).

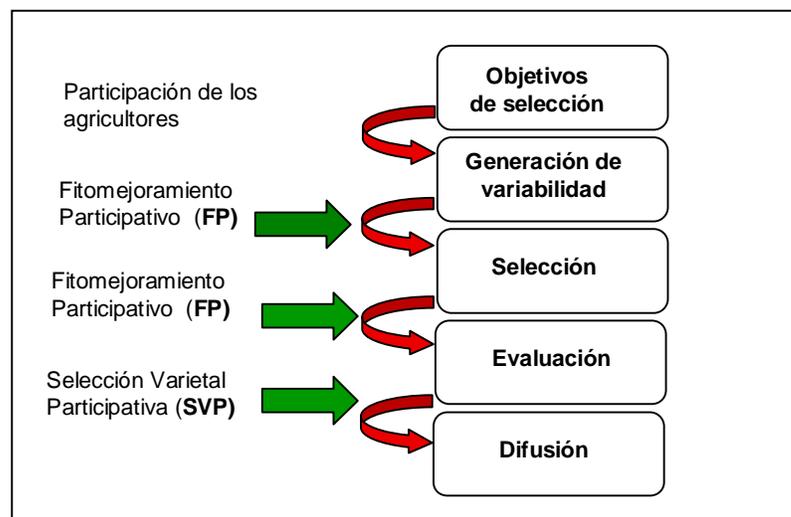


Figura 5. Estrategias en el Fitomejoramiento Participativo (modificado de Trouche, 2006).

2.4.4 Técnicas utilizadas en el Fitomejoramiento Participativo

Es posible desarrollar técnicas que permitan recolectar datos cuantitativos o técnicas semi estructuradas o sin estructura para obtener datos cualitativos. Los datos cualitativos no se ajustan a un formato rígido o uniforme para la recolección o el análisis, mientras que los métodos cuantitativos, por su parte, emplean escalas de medida ya estandarizadas (Jarvis et al., 1999).

En los proyectos e investigaciones revisados sobre Fitomejoramiento o Selección Varietal Participativa en general se comienza con un estudio detallado sobre los conocimientos tradicionales de los agricultores. En una primera etapa se estudian los criterios de selección empleados por agricultores y su importancia relativa, y en una segunda etapa se realiza una votación estableciendo preferencias sobre los cultivares o variedades locales existentes a través de una escala menor o igual a cinco categorías. Entre las técnicas utilizadas se encuentran: entrevistas a personas que poseen información clave, discusiones en grupos, ejercicios de correlación, ejercicios de clasificación (clasificación simple y matriz de prioridades, entre otras) y ejercicios de votación (Jarvis et al. 1999, De Boef y Thijssen 2007, Paudyal y Haq 2008, Fufa et al. 2010, Vom Brocke et al. 2010, Gibson et al. 2011).

3 MATERIALES Y MÉTODOS

En este estudio se monitorearon un total de 280 plantas, 54 prospectadas en 2004 (Puppo, 2008) y 230 en el marco del proyecto Valorización de los recursos genéticos del Guayabo del país (*Acca sellowiana* (Berg.) Burret) como alternativa para el desarrollo sostenible en la Quebrada de los Cuervos, durante el período 2010 a 2012. Estas plantas se distribuyen en un área de 4413 hectáreas en el Paisaje Protegido Quebrada de los Cuervos y zona adyacente, Treinta y Tres, Uruguay (Figura 6).

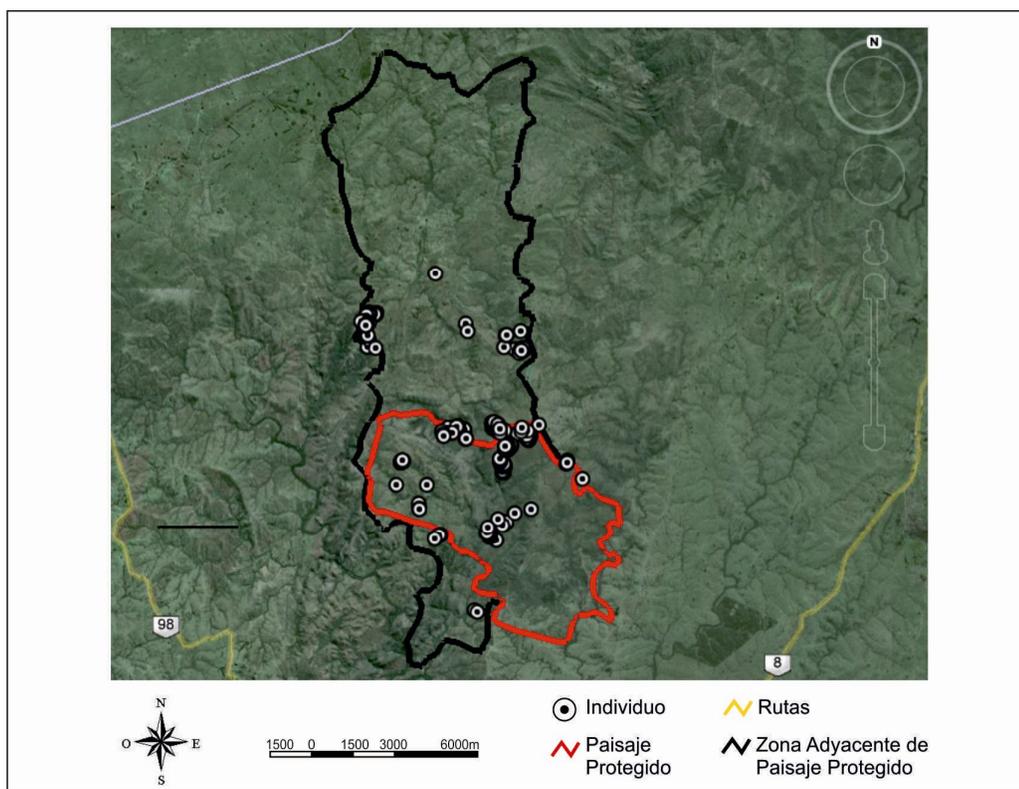


Figura 6. Imagen Google Earth donde se muestra el área correspondiente al Paisaje Protegido Quebrada de los Cuervos y su zona adyacente, con los individuos de la población representados.

A partir de la prospección del área se identificaron los 280 individuos. El único criterio utilizado fue la pertenencia a la especie sin hacer selección de plantas. De esta forma se obtuvo una muestra representativa de la población con una amplia gama de edades, condiciones de crecimiento y estados sanitarios. Los actores locales proporcionaron información sobre posibles sitios de localización. Cada planta fue georreferenciada y se le asignó un número de identificación.

La selección de plantas potencialmente superiores fue realizada en tres etapas: la caracterización formal de frutos, los Talleres de Selección Participativa (TSP) y, finalmente, la comparación de resultados por ambos métodos.

3.1 CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE FRUTOS

Los frutos de este grupo de plantas se caracterizaron y evaluaron en las cosechas 2005 (datos publicados por Puppo, 2008), 2010, 2011 y 2012, utilizando una serie de descriptores de fruto propuestos por Puppo, 2008 para *Acca sellowiana* (Berg.) Burret con algunas modificaciones.

En cada cosecha (marzo-abril) se colectaron entre 5 y 10 frutos al azar por árbol para realizar la caracterización y evaluación de frutos en el laboratorio. Estos frutos se encontraban en estado de madurez, tomando como Índice de Madurez el momento en que se torna sencillo la separación del fruto del pedúnculo (Kader, 2005).

3.1.1 Descriptores de fruto: variables continuas

En el Cuadro 2 se presentan los descriptores cuantitativos utilizados en este trabajo, con sus respectivos protocolos y las unidades de medición. En la Figura 6 se ilustra el protocolo de medición para la mayoría de las variables.

Cuadro 2. Variables cuantitativas, unidades y protocolo de medición.

Variable continua	Código	Unidades
Altura de fruto	AF	mm. (Fig. 7B)
Diámetro de fruto	DF	mm. (Fig. 7C)
Ratio altura de fruto/diámetro de fruto	AF/DF	s/u
Peso de fruto	PF	g. (Fig. 7D)
Peso de pulpa	PP	g. (Fig. 7J)
% Pulpa	% PP	s/u
Espesor de cáscara	ECAS	mm. (Fig. 7I)
Deformación cáscara	DCAS	Kg.f./cm ² (Fig. 7E)
Sólidos Solubles Totales	SST	°Brix (Fig. 7K)
Acidez Total Titulable	ATT	g./100 ml.
Número de semillas	NSEM	s/u

Peso de semillas	PSEM	g. (Fig. 7L)
Peso de 100 semillas	P100	g.

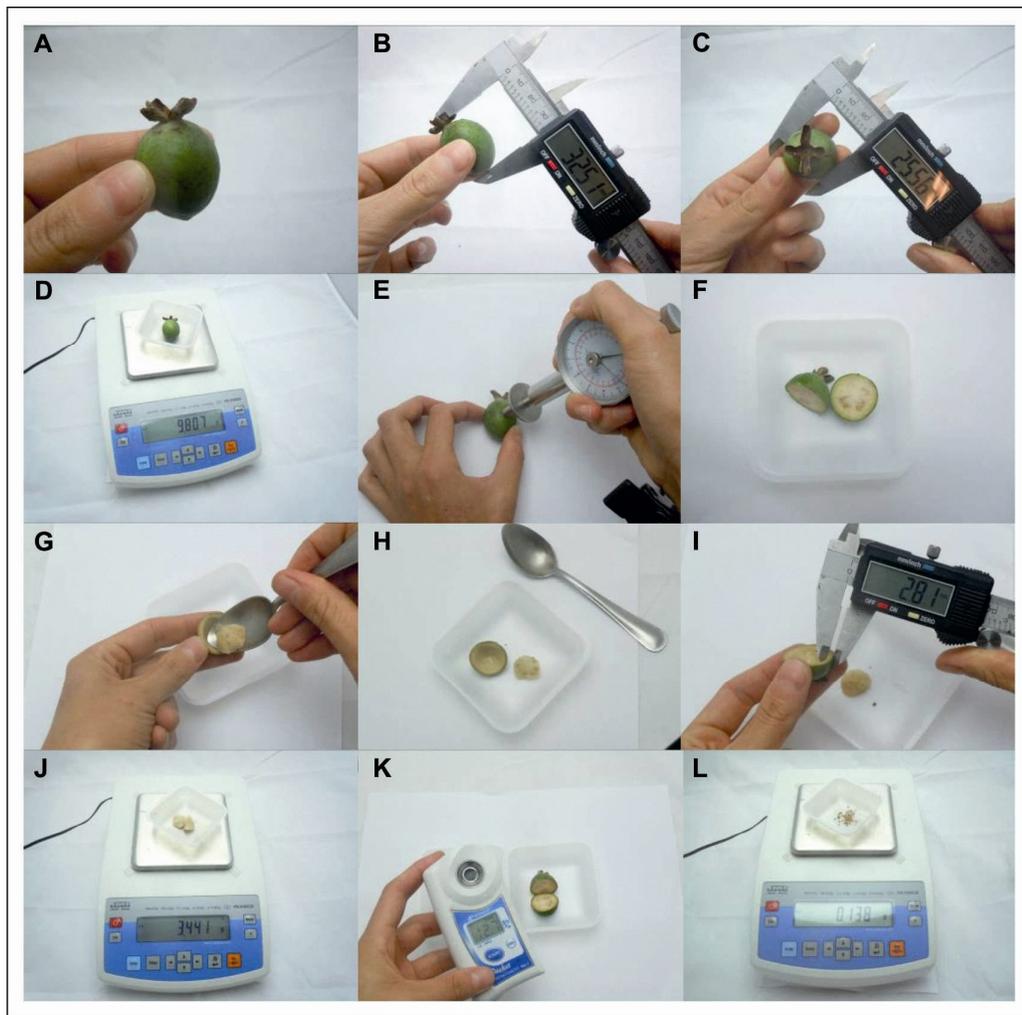


Figura 7. Proceso de medición para las variables cuantitativas 7B: Altura de fruto (AF); 7C: Diámetro de fruto (DF); 7D: Peso de fruto (PF); 7E: Deformación de cáscara (DCAS); 7I: Espesor de cáscara (ECAS); 7J: Peso de pulpa (PP); 7K: Sólidos Solubles Totales (SST); 7L: Peso de semillas (PSEM); 7A y 7F-7H: Frutos durante el proceso de medición.

3.1.2 Descriptores de fruto: variables cualitativas

En el cuadro 3 se presentan los descriptores cualitativos utilizados en este trabajo, con sus respectivos protocolos y las unidades de medición. Los estados de los distintos descriptores se ilustran en las figuras 8, 9 y 10.

Cuadro 3. Variables cualitativas, estados y protocolo de medición.

Variable	Cód.	Estados	Protocolo
Forma de fruto	FFRUT	(1) Redondo A/D<1.1; (2) Oval 1.1<A/D<1.3; (3) Oblongo 1.3<A/D<1.5, (4) Elongado A/D>1.5.	Discretización de la relación Altura/Diámetro de fruto (Figura 9A)
Rugosidad	RUG	(1) Liso, (2) Algo rugoso; (3) Rugoso; (4) Muy rugoso	Observación (Figura 9B)
Color de piel	COLP	(1) Verde Musgo t2 (2) Verde Aucuba t2 (3) Verde Boj t3 (4) Verde Franco t4	Comparación con tabla de colores (Societe Francaise des Chrysanthemistes, 1905) (Figura 8A)
Color de la pulpa	COLPU	(1) Blanco Verdoso; (2) Blanco. Crema; (3) Blanco Ámbar; (4) Amarillo de Nápoles	Comparación con tabla de colores (Societe Francaise des Chrysanthemistes, 1905) (Figura 8B)
Velocidad de oxidación	VO	(1) Lenta (2) Media (3) Rápida	Observación de Velocidad de oxidación: rápida (1): presencia de signos de oxidación antes de transcurrido un minuto (Figura 10A); media (2): presencia de signos de oxidación pasado el minuto y hasta los 10 minutos (Figura 10B); lenta (3): presencia de signos de oxidación pasados los 10 minutos (Figura 10C).

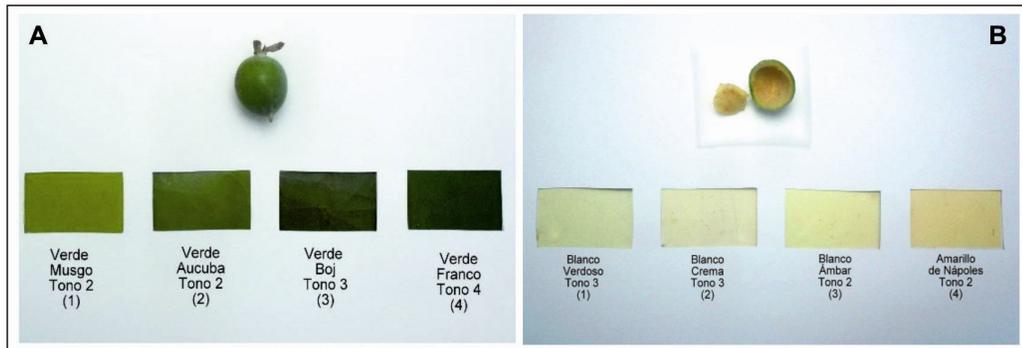


Figura 8. Variables cualitativas evaluadas y sus estados. 8A: Estados del descriptor Color de piel (COLP); 8B: Estados del descriptor Color de pulpa (COLPU).



Figura 9. Variables cualitativas evaluadas y sus estados. 9A: Estados del descriptor Forma de fruto (FFRUT); 9B: Estados del descriptor rugosidad (RUG).

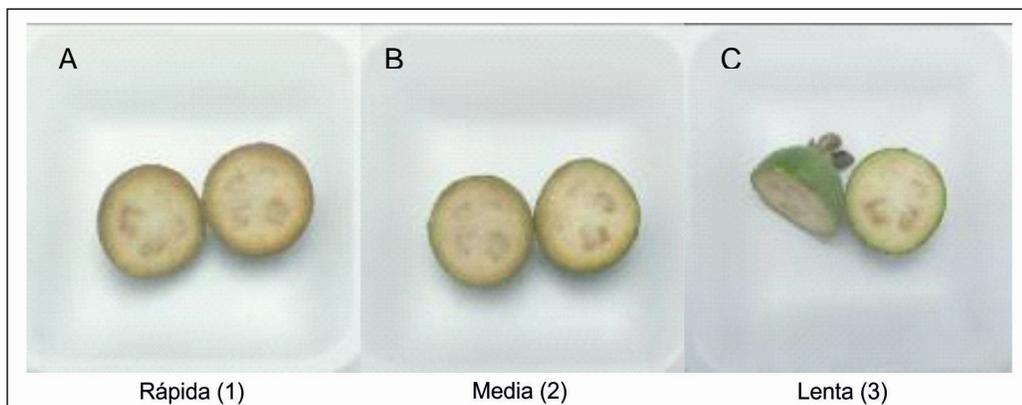


Figura 10. Estados del descriptor Velocidad de oxidación (VO).

Para determinar el color de piel se utilizó como referencia el repertorio de colores de la Societe Francaise des Chrysanthemistes (1905). Los estados para esta variable se encuentran representados en la Figura 8A. En la tesis de Puppo (2008) esta variable no presentó poder discriminante. Según la autora, la causa se debió probablemente a que se utilizaron demasiados estados del descriptor. En este trabajo se redujo el número de estados del descriptor de 7 a 4 (Cuadro 4).

Cuadro 4. Correspondencia con los colores de piel utilizados por Puppo (2008).

Color de piel	Cód.	Puppo, 2008.
Verde Musgo tono 2	1	Verde Pardo Tono 4
		Verde Musgo Tono 2
Verde Aucuba Tono 2	2	Verde Junco Tono 4
		Verde Aucuba Tono 3
Verde Boj Tono 3	3	Verde Franco Tono 1
Verde Franco Tono 4	4	Verde Franco Tono 4
		Verde Boj Tono 4

3.2 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Con el objetivo de describir la población e individuos, se realizó el análisis univariado para las variables cuantitativas, se calcularon los estadísticos media, desviación estándar (s), coeficiente de variación (CV %), máximo (Máx.) y mínimo (Mín.). Para las variables cualitativas se calcularon las frecuencias absolutas y relativas para cada categoría a nivel poblacional y de individuo.

3.3 TALLERES DE SELECCIÓN PARTICIPATIVA

Se realizaron dos Talleres de Selección Participativa (TSP). El primero tuvo como objetivo definir los criterios de selección con los actores locales y el segundo identificar a través de sus preferencias las plantas con frutos de calidad. Los Talleres de Selección Participativa (TSP) se correspondieron con las cosechas 2010 y 2011. La convocatoria se realizó mediante visitas a los hogares de los actores locales explicando los objetivos de las actividades y la importancia de su asistencia.

En abril de 2010 se realizó el TSP I, en el que participaron 17 personas, elaboradoras de productos artesanales, productores rurales de la zona y vecinos de la ciudad de Treinta y Tres. Se utilizaron 11 muestras correspondientes a 11 árboles diferentes, numeradas y dispuestas en bandejas individuales. La dinámica contó de 4 pasos. En primer lugar, los participantes se separaron en parejas y se propuso que realizaran un ranking de las muestras según sus características externas, anotando los resultados en tarjetas (Figura 11A). A continuación, los asistentes se agruparon para la puesta en común y discusión de los resultados, asistidos por un coordinador quien registraba los comentarios en un papelógrafo. Luego las mismas parejas realizaron el ranking de las muestras para las características internas de la fruta, efectuando la degustación y posterior

puesta en común. En la discusión grupal del TSP I se generó una lista de criterios de selección e identificaron las preferencias del grupo respecto a las muestras presentadas, para cada criterio y en general (Jarvis et. al., 2000).

El TSP II se realizó en marzo de 2011, concurren 11 personas, entre elaboradoras de productos artesanales, productores rurales, una maestra rural y la auxiliar de la escuela de la zona, a los que se sumaron vecinos de la ciudad de Treinta y Tres. Se utilizaron 30 muestras numeradas en bandejas correspondientes a 30 árboles diferentes. Los participantes se dividieron en 5 grupos, recibiendo cada uno 6 muestras distintas y una hoja de cata con 6 criterios de selección definidos en el TSP I (Figura 11B).

Los criterios de selección utilizados fueron: tamaño de fruto, color de piel, rugosidad de piel, espesor de cáscara, color de pulpa y sabor. A continuación cada grupo estableció un ranking de las 6 muestras para cada criterio y al culminar la actividad seleccionaron las 2 o 3 muestras (árboles) que consideraron superiores. En la segunda ronda, cada equipo repitió la dinámica con los materiales preseleccionados por el conjunto de los 5 grupos en la etapa anterior y seleccionaron los 2 mejores. Al finalizar cada grupo compartió y discutió los resultados. El taller fue facilitado por un coordinador (Figura 11C) (De Boef y Thijssen, 2007).



Figura 11. A: TSPI, participantes; B: TSP II, hoja de cata y muestras; C: TSP II, participantes.

A través de esta metodología los participantes son estimulados a comparar muestras según cada criterio para, finalmente, fundamentar sus preferencias.

Debido a que los participantes eligieron los materiales superiores mediante una apreciación global de la fruta, se guardaron las hojas de cata para revisarlas y cuantificar el valor de cada muestra. Para ello se elaboró un cuadro donde para cada muestra y para cada criterio de selección se colocó el número de respuestas favorables como primera o segunda en el ranking. A partir de estos datos, y para diferenciar el primer o segundo lugar, se optó por multiplicar por 1.1 el número de respuestas otorgadas al primer lugar del ranking y por 1 para la segunda posición del ranking. A partir de estos nuevos valores se procedió a realizar la sumatoria de respuestas para cada material. Se utilizaron estas dos posiciones del ranking debido a que cada pareja seleccionó 2 muestras por ronda.

3.4 SELECCIÓN DE ÁRBOLES POTENCIALMENTE SUPERIORES (COMPARACIÓN DE MÉTODOS)

En la segunda etapa, para seleccionar plantas con frutos de calidad superior, se utilizaron todas las muestras (árboles) con más de 5 frutos evaluadas en los cuatro años de estudio (2005, 2010, 2011 y 2012). En este caso se consideró como comportamiento superior aquellas accesiones que presentaran mayor peso de fruto (PF), pulpa (PP), porcentaje de pulpa (%PP) y sólidos solubles totales (SST). Los promedios anuales para cada individuo respecto a dichas variables fueron estandarizados en base cien respecto al valor máximo. Con estos datos se calculó el porcentaje promedio anual de la accesión (puntaje anual), considerando igual peso relativo a las variables utilizadas. Las muestras que presentaron un puntaje anual mayor o igual a 50 conformaron un subgrupo preliminar de plantas potencialmente superiores. Este criterio es de baja presión de selección y permite mantener la diversidad. Los cálculos del puntaje anual están representados por las fórmulas que se presentan a continuación:

$$P_{aj} = ((PF_{aj} / PF_{am\acute{a}x.} \times 100) + (PP_{aj} / PP_{am\acute{a}x.} \times 100) + (\%PP_{aj} / \%PP_{am\acute{a}x.} \times 100) + (SST_{aj} / SST_{am\acute{a}x.} \times 100)) / 4.$$

P_{aj} : Puntaje anual de individuo j.

PF_{aj} : Promedio anual de peso de fruto de individuo j.

$PF_{am\acute{a}x.}$: Promedio anual máximo de peso de fruto de individuo.

PP_{aj} : Promedio anual de peso de pulpa de individuo j.

$PP_{am\acute{a}x.}$: Promedio anual máximo de peso de pulpa de individuo.

$\%PP_{aj}$: Promedio anual de porcentaje de pulpa de individuo j.

$\%PP_{am\acute{a}x.}$: Promedio anual máximo de porcentaje de pulpa de individuo.

SST_{aj}: Promedio anual de sólidos solubles totales de individuo j.

SST_{amáx}: Promedio anual máximo de sólidos solubles totales de individuo.

Por último para el grupo de materiales potencialmente superiores se incluyeron en la valoración otras variables de interés forma de fruto (FFRU), rugosidad (RUG), color de piel (COLP), velocidad de oxidación (VO), espesor de cáscara (ECAS), deformación de cáscara (DCAS) y acidez total titulable (ATT); las opiniones que surgieron en los TSP y el comportamiento productivo de los individuos durante los años de estudio.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE FRUTOS

4.1.1 Variables cuantitativas

Altura (AF), Diámetro (DF), Peso total (PF) y Peso de pulpa (PP)

Las variables asociadas al tamaño de fruto como altura y diámetro de fruto, peso total de fruto y peso de pulpa están correlacionadas positivamente (Degenhardt et al. 2003, Puppo 2008)

La variable altura de fruto (AF) presentó valores promedio que oscilaron entre 29 y 37 mm. (Cuadro 5 y figura 12). Estos valores concuerdan con lo reportado por Mattos (1986) para la variedad típica, y por Puppo (2008) para poblaciones silvestres. Estas cifras son menores a las presentadas por Cunda (2006), Degenhardt (2007) para materiales en quintas. El coeficiente de variación fue similar en los cuatro años de estudio (Cuadro 5). El diámetro de fruto (DF) presentó medias que oscilaron entre 23.0 a 32.6 mm. en los años de estudio. En este caso el coeficiente de variación fue similar entre años, rondando el 20 %, excepto para el año 2011 (cuadro 5 y figura 12). Estas cifras concuerdan con lo presentado por Mattos (1986), Cunda (2006), Puppo (2008). Degenhardt et al. (2003) afirma que el aumento en las características diámetro y largo de fruto contribuyen de manera semejante al aumento del tamaño de fruto.

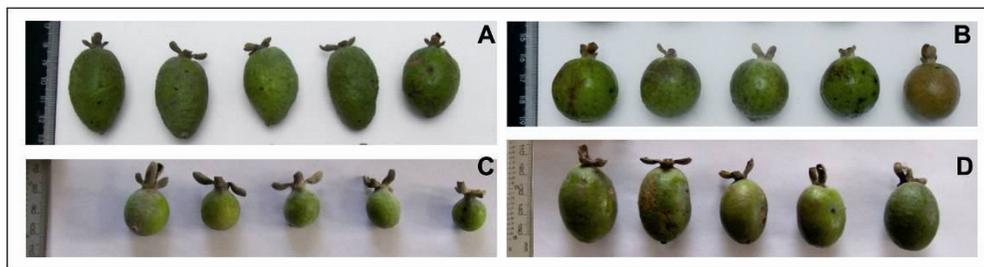


Figura 12. Frutos de cuatro ejemplares de Guayabo del país de la población del PPQC que presentan distintos valores promedio para altura de fruto (AF), diámetro de fruto (DF) y relación altura-diámetro ADF (2011).

La relación altura/diámetro de fruto (ADF) presentó valores promedio entre 1.14 y 1.26 correspondientes a la forma oval, mostrando coeficientes de variación menores que el resto de las variables (11.6 - 18.9 %) (Cuadro 5 y figura 12). Degenhardt et al. (2002) menciona que ADF fue una de las características cuantitativas que menos se encuentra influida por el

ambiente. El intervalo que presentó menores frecuencias para todos los años fue el mayor a 1.5 (Figura 13).

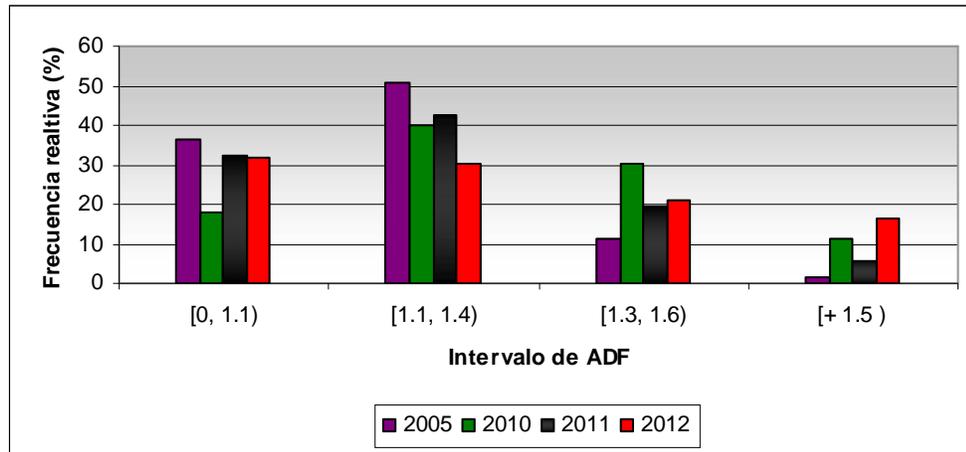


Figura 13. Distribución de frecuencias para los intervalos de relación altura diámetro de fruto (ADF) para la población de guayabos del PPQC y su zona adyacente (2005, 2010-2012).

Los valores promedio de peso de fruto (PF) oscilaron entre 8.8 y 23.8 gramos, presentando coeficientes de variación entre 56 y 64 % (cuadro 5). Los valores obtenidos para peso promedio de fruto coinciden con los reportados por Puppó (2008) para materiales silvestres y Cunda (2006) para materiales en un pomar comercial sin manejo. Sin embargo, son menores a los reportados en condiciones comerciales (Thorp y Bielecki 2002, Santos 2005). Esta característica presenta baja heredabilidad y Degenhardt et al. (2002) establece que los efectos ambientales afectan significativamente a ciertas variables cuantitativas entre ellas el peso de fruto. En el presente estudio probablemente lluvias abundantes primaverales (2009) y sequías estivales (2012) afectaron el normal desarrollo de la floración, cuajado y crecimiento de fruto. Por otra parte los individuos de la población se encuentran en distintas etapas del ciclo de vital y se distribuyen en sitios que difieren en calidad y cantidad de luz, fertilidad y textura de suelo, agua disponible y tipo de asociaciones vegetales. Estos factores pueden afectar el peso de fruto. El bajo peso de fruto y la variabilidad en el tamaño, esta determinada en parte por el manejo de la planta (Sozzi, 2007). Según Ducroquet et al. (2000), se considera normal que una guayabera en una quinta comercial sin raleo de frutos, produzca bajos valores de peso promedio, debido a la ocurrencia de numerosos frutos pequeños. Thorp y Bielecki (2002) señalan que los materiales colectados en Brasil y Uruguay instalados en Nueva Zelanda, presentan frutos de hasta 240 gramos, mientras que creciendo en los suelos nativos de Brasil y Uruguay producen fruta más pequeña de menos de 50 gramos. En consecuencia se espera que

los materiales de la población PPQC presenten valores de peso de fruto superiores al recibir los cuidados de un pomar comercial.

La distribución de los valores de peso de fruto fue similar para el período 2010 - 2012. Las diferencias en la distribución entre 2005 y el período 2010-2012 pueden estar originadas en parte por la incorporación de nuevas plantas en 2010. Frutos con peso promedio mayor o igual a 18 gramos representaron el 57.6 % de la población en 2005, 6% en 2010, 13 % en 2011 y 23 % en 2012 (Figura 14). Por otra parte en el año 2010 el intervalo correspondiente a pesos menores presentó un frecuencia relativa de 55.8 % y en 2012 de 30 %.

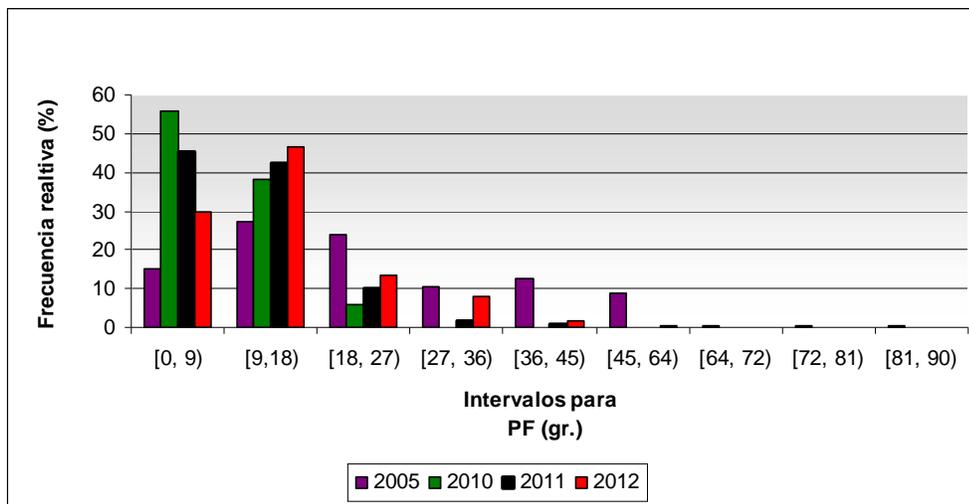


Figura 14. Distribución de frecuencias de categorías de peso de fruto (PF) para la población de guayabos del PPQC y su zona adyacente en las cosechas 2005, 2010-2012.

Para la variable peso de pulpa (PP) se registraron valores medios entre 2.7 y 8.5 gramos, presentando coeficientes de variación del orden del 60 a 76 % (cuadro 5). Estos valores promedio son inferiores a los presentados por Degenhardt et al. (2007) para quintas comerciales (15.2 - 34.6 gr.). Pesos de pulpa superiores a 10 gramos se correspondieron con el 33% de la población en 2005, 1% en 2010, 3% en 2011 y 12% en 2012 (Figura 15).

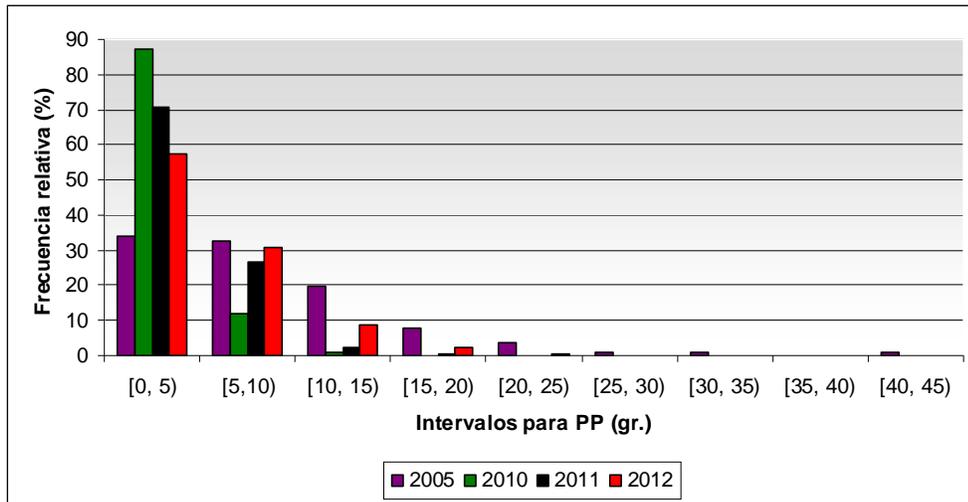


Figura 15. Distribución de frecuencias de categorías de peso de pulpa (PP) para la población de guayabos del PPQC y su zona adyacente en las cosechas 2005, 2010-2012.

El porcentaje de pulpa (% PP) promedio osciló entre 28 y 42 % con coeficientes de variación desde 17.4 a 37.1 % (cuadro 5). Los valores promedio registrados para esta población son comparables con los obtenidos por Vignale et al. 2012 (40% a 49%) y superiores a lo reportado en Brasil por Santos (2005), Degenhardt et al. (2007). Por lo tanto se confirma la superioridad de ejemplares dentro de la población, con posibilidades de utilización en programas de mejoramiento. Los frutos con %PP superior a 40 % representaron el 22 % en 2005, 10% en 2010, 31% en 2011 y 42% en 2012 (figura 16). La distribución diferente de las frecuencias en 2005 probablemente se deba a los individuos que se caracterizaron y evaluaron en ese año.

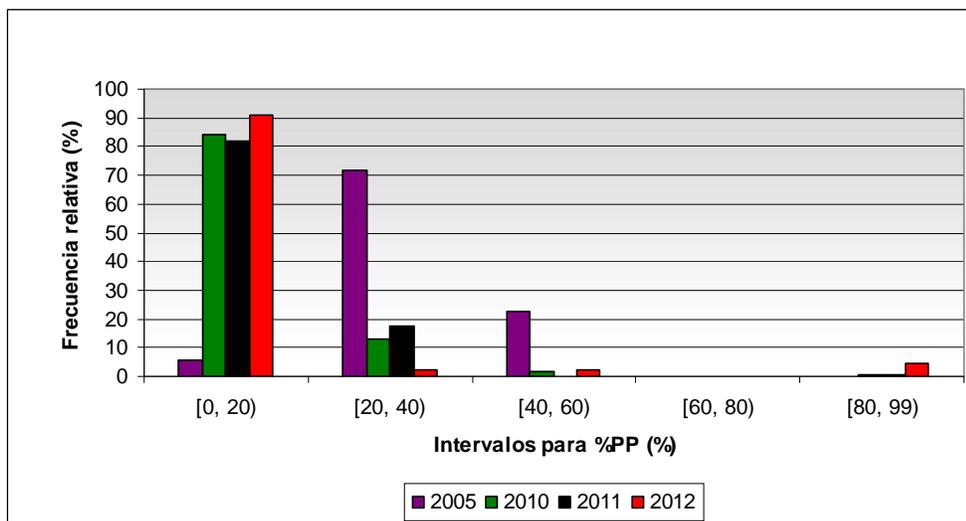


Figura 16. Distribución de frecuencias de categorías de porcentaje de peso de pulpa (%PP) para la población de guayabos del PPQC y su zona adyacente en las cosechas 2005, 2010-2012.

Espesor de cáscara (ECAS) y Deformación de cáscara (DCAS).

El espesor de cáscara presentó valores promedio entre 2.71 y 3.83 mm., mostrando coeficientes de variación que oscilaron entre 32.6 a 42.6 % (cuadro 5). Estas cifras promedio concuerdan con lo publicado por Mattos (1986) para los materiales uruguayos similares a la variedad típica de epidermis lisa (3 y 6 mm.) y lo presentado por Donazzolo (2011), en Río Grande del Sur (promedio 5 mm.). La distribución de frecuencias para espesor de cáscara fue similar en los años de estudio y el intervalo con marca de clase 3 fue el de mayor frecuencia. Los frutos con espesor de cáscara mayor a 6 mm. fueron poco frecuentes, a excepción del año 2005 (Figura 17).

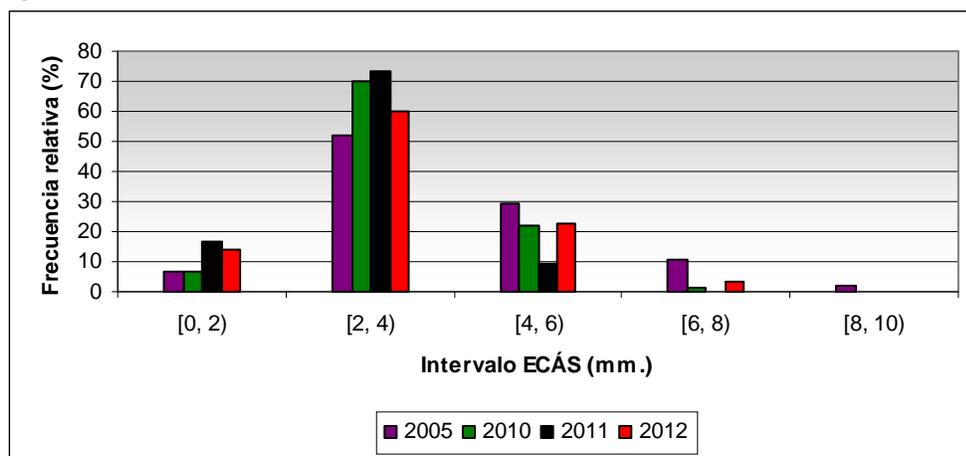


Figura 17. Distribución de frecuencias para la variable espesor de cáscara, ECAS (2005, 2010, 2011 y 2012).

La deformación de cáscara (DCAS) presentó promedios entre 3.5 a 5.1 Kg. /cm² (cuadro 5) Estas cifras son menores a lo presentado por Amarante (2006) para materiales Tipo Brasil (6 Kg. /cm²). En el proceso de medición de la deformación se observó que existen diferencias en la resistencia que la cáscara dependiendo del tipo de rugosidad de la epidermis y consistencia del mesocarpo. En general los frutos rugosos presentan una mayor resistencia a la deformación y mayor espesor de cáscara que los de textura lisa. La distribución de las frecuencias para esta característica no presentó una tendencia similar en los años de estudio (Figura 18). La variación en el valor de DCAS se encuentra asociada con el estado de madurez del fruto (Fischer, 2003). En las muestras se observaron distintos estados de madurez. Este motivo puede haber originado parte de las diferencias observadas en la distribución de las frecuencias entre años.

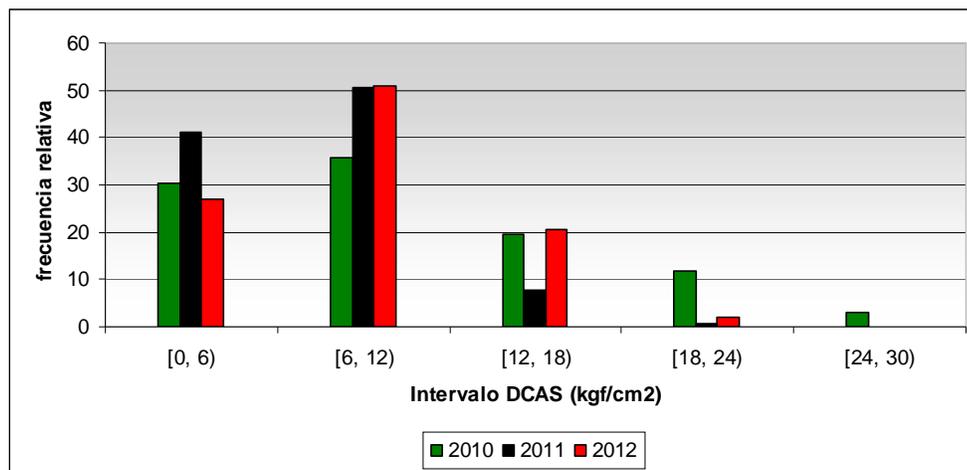


Figura 18. Distribución de frecuencias para la variable deformación de cáscara, DCAS (2005, 2010, 2011 y 2012).

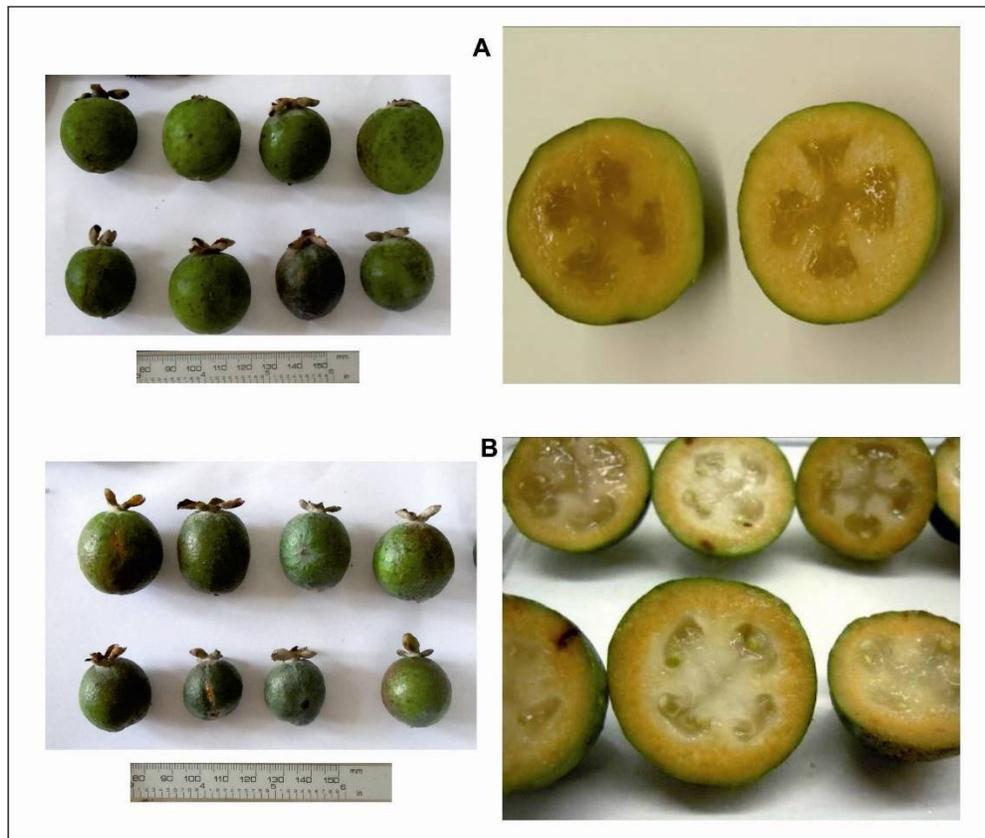


Figura 19. Frutos de dos individuos que presentan distintos rangos de DCAS. A: accesión 172 (promedio 5.3 Kg. /cm² en 2010 y 3.5 Kg. /cm² en 2011) B: accesión 168 (promedio 11.0 Kg. /cm² 2011 y 11.5 Kg. /cm² 2012). (PPQC y su zona adyacente, 2011).

En la figura 19 se observan muestras de frutos de dos individuos con distintos valores de deformación. La accesión 168 presentó valores promedio de 11.0 Kg. /cm² en 2011 y 11.5 Kg. /cm² en 2012 y la accesión 172, 5.3 Kg. /cm² en 2010 y 3.5 Kg. /cm² en 2011. Estos valores se encuentran probablemente asociados con las diferencias en la consistencia de mesocarpio entre estos individuos.

Sólidos solubles totales (SST) y Acidez total titulable (ATT)

Los valores promedio para los sólidos solubles totales (SST) oscilaron entre 14.1 y 15.2 % °Brix, mostrando coeficientes de variación entre 15.8 y 18.9 para los cuatro años de estudio (cuadro 5). Estos valores promedio son comparables con los presentados por Cunda (2006), Puppo (2008), Vignale et al. (2012). Por otra parte son superiores a los presentados por Thorp y Bielecki (2002), Degenhardt et al. (2003), Santos (2005), Donazzolo (2011), lo que indica un valioso potencial organoléptico en los materiales del PPQC.

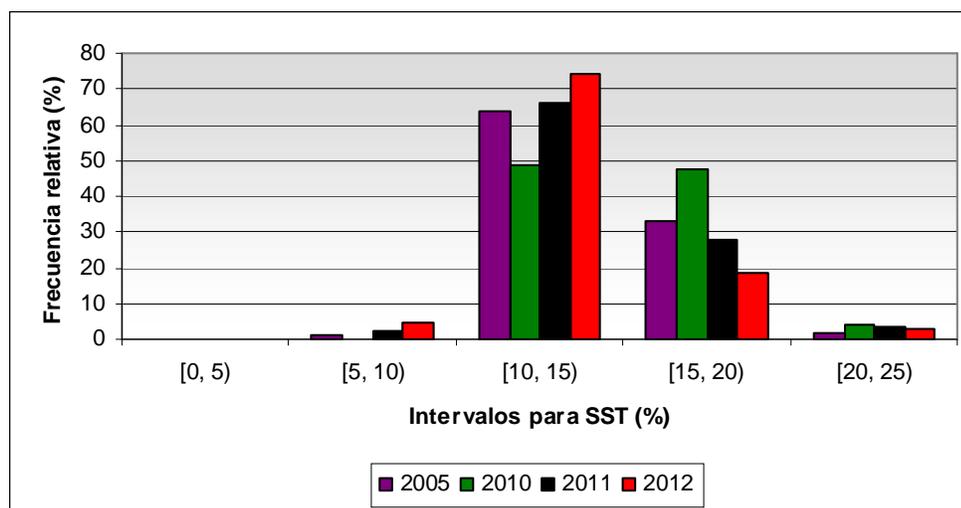


Figura 20. Distribución de frecuencias para la variable Sólidos solubles totales (SST) de fruto de la población de guayabos del PPQC (2005, 2010-2012).

Los frutos que presentaron Sólidos solubles totales mayor a 15 % representaron el 35% de la población en 2005, 51 % en 2010, 32% en 2011 y 21 % en 2012 (Figura 20). La distribución de las frecuencias fue similar para los años 2005 y 2011. El año 2010 presentó para el intervalo 15-20 la mayor frecuencia de individuos. Esto puede estar asociado a la mayor frecuencia de frutos de menor peso, los cuales contienen en general una mayor concentración de sólidos solubles totales.

Los valores de ATT oscilaron entre 0.55 y 1.00 gr. de ácido cítrico /100 ml. (cuadro 5). Thorp y Bielecki (2002) presentan como valores de referencia para el cv. Gemeni 0.8 gr. de ácido cítrico/100 ml. promedio y para el cv. Apollo 1.3 gr. de ácido cítrico /100 ml. en el momento de cosecha. La distribución de las frecuencias no fue similar en los años de estudio (Figura 23). En dicho período no todas las plantas presentaron frutos todos los años. Según Martínez et al. (2008), los factores que controlan la ATT en el fruto son en mayor grado determinados genéticamente. Una posible explicación a este comportamiento es que la distribución de frecuencias refleje la composición de individuos para cada año. Los años 2011 y 2012 son los que presentan distribuciones con mayor similitud. En los materiales de esta población existe una alta variabilidad respecto a los niveles de ATT en fruto permitiendo la selección de materiales de baja, media o alta ATT (Figura 23). La congelación disminuyó significativamente la acidez total titulable en *Passiflora cuadrangularis*. L. (Villazana et al., 2012). Este proceso pudo haber afectado los valores presentados en 2011 y 2012 ya que fueron las muestras que permanecieron mayor tiempo congeladas. Indirectamente al medir esta variable se cuantificó el volumen de jugo por muestra. El 80% de las muestras presentaron más de 5 ml. de jugo en 2005, el 39% en 2010, el 60% en 2011 y 83 % en 2012.

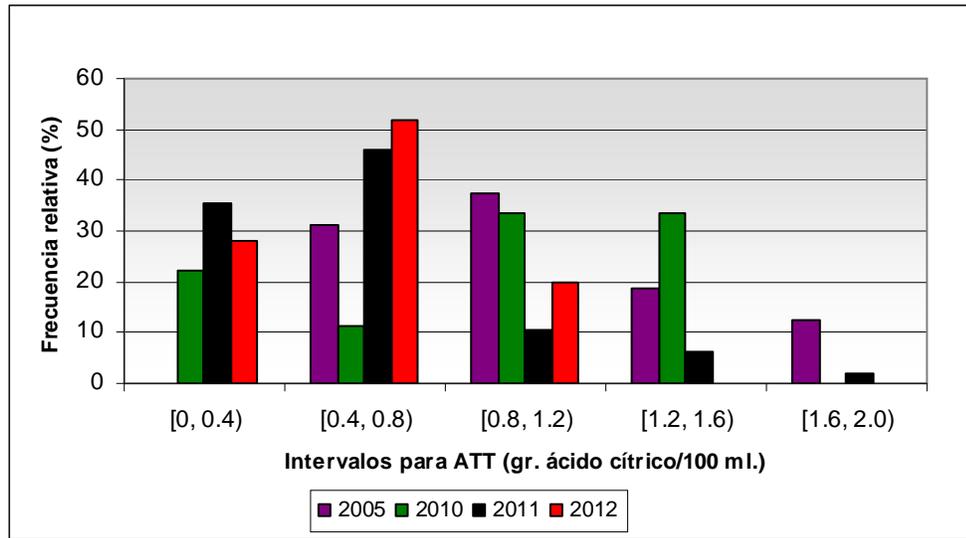


Figura 21. Distribución de frecuencias para la variable Acidez Total Titulable (ATT) de fruto para la población de guayabos del PPQC (2005, 2010, 2011 y 2012).

La mejor expresión de la calidad gustativa de un fruto es la relación entre el contenido de sólidos solubles y el de ácidos orgánicos o “ratio” (RM). La combinación de estos dos componentes es fundamental en el sabor del fruto. En los estándares de madurez para varias frutas cítricas y uvas de mesa, se contempla el valor de ratio mínimo a partir del cual comenzar a cosechar (Sozzi, 2007). Para mandarinas se considera un ratio de 7 (Sozzi 2007, Mercado Modelo 2009). En la figura 22 se observa una muestra de frutos de un individuo que presentó buen sabor (balance entre dulzor y acidez) con un ratio de 10 en 2011 (14.5 % °Brix y 1.4 gr. de ácido cítrico/100 ml.). Martínez et al. (2008) registró valores de RM 4.3 a 5.7 en el momento de cosecha para el cv. Quimba.



Figura 22. Frutos de individuo 233 presentando un RM 10 (PPQC y su zona adyacente, 2011).

Peso de 100 semillas (P100).

Los promedios anuales para P100 oscilaron entre 0.21 y 0.23 concordando con los datos presentados por Nodari et al. (1997), Puppo (2008) para los materiales tipo Uruguay (Cuadro 5). La distribución de las frecuencias relativas para P100 fue similar en los cuatro años de estudio. El intervalo más frecuente en todos los casos fue el correspondiente a pesos de hasta 0.3 gramos (Figura 23).

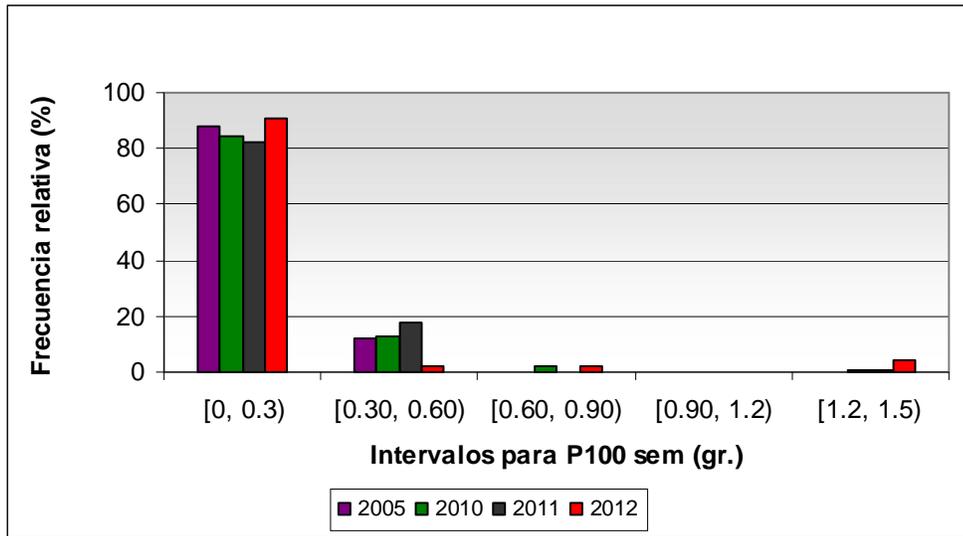


Figura 23. Distribución de frecuencias para la variable Peso de 100 semillas (P100 sem) (2005, 2010, 2011 y 2012).

Cuadro 5. Media (Media), desvío estándar (s), Coeficiente de Variación (CV), mínimo absoluto (Mín. abs.), máximo absoluto (Máx. abs.) para altura de fruto (AF), diámetro de fruto (DF), relación altura diámetro de fruto (ADF), peso de fruto (PF), peso de pulpa (PP), porcentaje de peso de pulpa (%PP) espesor de cáscara (ECAS), deformación de cáscara (DCAS), sólidos solubles totales (SST), acidez total titulable (ATT) y peso de cien semillas (P100).

	n	AF (mm.)	DF (mm.)	ADF (mm.)	PF (g.)	PP (g.)	%PP (%)	ECAS (mm.)	DCAS (Kg/cm ²)	SST (%)	ATT (g. Acido cítrico/100 ml. jugo)	P100 (g.)
2005 177												
Media		37.18	32.60	1.14	23.92	8.47	33.70	3.83		14.10	1.00	0.23
s		9.28	6.94	0.13	15.53	6.47	9.01	1.63		2.24	0.43	0.07
CV (%)		24.95	21.30	11.60	64.91	76.40	26.70	42.66		15.88	43.29	29.80
Mín. abs.		18.61	16.09	0.90	2.73	0.18	4.68	1.17		8.50	0.47	0.04
Máx. abs.		58.70	52.56	1.55	88.80	42.51	58.40	9.99		21.00	1.97	0.50
2010 217												
Media		28.98	23.01	1.27	8.87	2.77	28.70	3.26	5.09	15.17	0.90	0.22
s		6.66	4.95	0.20	5.20	2.06	10.00	1.08	2.99	2.45	0.47	0.14
CV (%)		22.97	21.50	15.38	58.67	74.51	34.90	33.24	58.65	16.15	52.01	64.10
Mín. abs.		15.24	11.33	0.66	1.16	0.12	1.13	0.84	0.20	10.06	0.20	0.09
Máx.		51.63	35.45	1.95	26.69	10.33	72.20	7.90	13.10	23.80	1.47	1.33
2011 753												
Media		29.93	25.81	1.20	11.10	4.14	37.10	2.71	3.54	14.10	0.55	0.22
s		6.19	13.33	0.18	6.22	2.51	8.68	0.89	1.70	2.53	0.36	0.11
CV (%)		20.68	51.65	14.60	56.10	60.57	23.40	32.64	47.98	17.95	66.13	52.62
Mín. abs.		14.44	11.96	0.71	2.12	0.40	12.20	0.79	0.50	6.40	0.02	0.01
Máx.		58.97	43.86	1.84	42.60	17.52	99.60	7.05	12.00	24.00	1.70	1.30
2012 270												
Media		33.08	26.70	1.26	13.90	5.46	40.10	3.24	4.33	13.61	0.60	0.21
S		7.14	5.97	0.24	8.65	3.51	14.20	1.22	2.03	2.58	0.28	0.10
CV (%)		21.59	22.38	18.91	62.02	64.34	35.50	37.82	46.79	18.99	46.30	48.10
Mín. abs.		14.00	12.00	0.89	1.28	0.40	11.20	0.65	0.30	6.00	0.05	0.02
Máx.		54.42	44.55	2.10	49.96	24.57	93.90	6.90	10.50	21.00	1.04	0.62

4.1.2 Variables cualitativas

Forma de fruto (FFRUT)

La forma de fruto oval y redonda (esferoidal) fueron las más frecuentes para todos los años excepto en 2012. La categoría elongada fue la menos frecuente (cuadro 6, figuras 24 y 25). Esta tendencia concuerda con lo estudiado en nuestro país para poblaciones silvestres (Puppo, 2008).

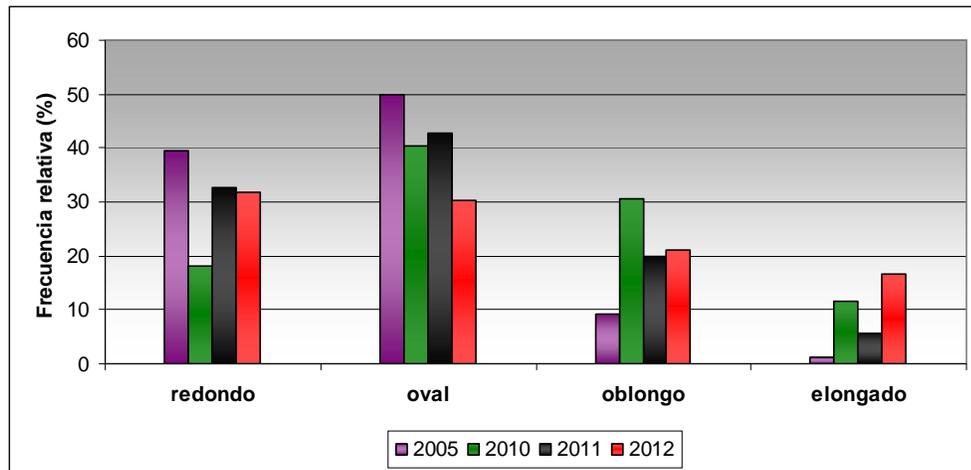


Figura 24. Distribución de frecuencias de categorías de forma de fruto (FFRUT) para la población de guayabos del PPQC y su zona adyacente en las cosechas 2005, 2010-2012.

También se registraron otras formas de fruto (ovoides, obovadas y piriformes) previamente descritas por otros autores (Mattos 1986, Santos 2005). En próximos estudios quizás se puedan ampliar las categorías para esta variable.

Se observó distintos niveles de uniformidad en la forma de fruto dentro de la muestra, desde completamente uniformes hasta con presencia de tres formas de fruto. Este hecho ha sido reportado anteriormente por otros autores (Mattos 1986, Cunda 2006, Puppo 2008). Thorp y Bieleski (2002), Fischer et al. (2003) explican que la variabilidad en la forma y el tamaño de fruto es mayor en plantas provenientes de semilla y/o de frutos con fallas en la polinización.



Figura 25. Formas de fruto (FFRUT) registradas en cuatro individuos de la población PPQC y su zona adyacente (2010-2012). A: Esferoidal o redonda; B: Oval; C: Oblonga; D: Elongada.

Rugosidad (RUG)

La categoría algo rugosa fue la más frecuente todos los años con valores superiores al 47% y hasta 66 %. Las frecuencias de los estados liso y rugoso variaron según los años (Cuadro 6, Figura 26 y 27). Por otra parte se observó una posible asociación entre la variable rugosidad y el espesor de cáscara. Los frutos rugosos y muy rugosos presentaron un promedio de espesor de cáscara de 3.90 y 3.72 mm., respectivamente, mientras que los frutos lisos y algo rugosos presentaron 2.34 y 2.97 mm. en los cuatro años.

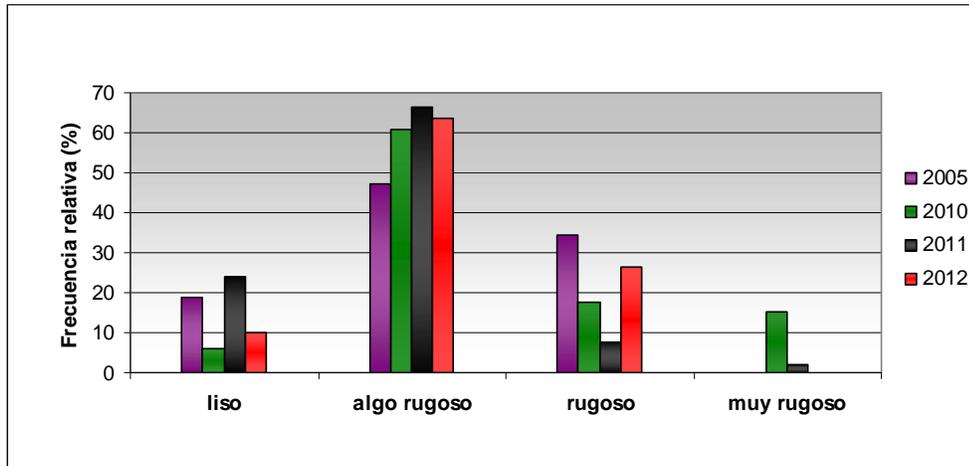


Figura 26. Distribución de frecuencias de categorías de rugosidad de epidermis (RUG) para la población de guayabos del PPQC y su zona adyacente (2005, 2010-2012).

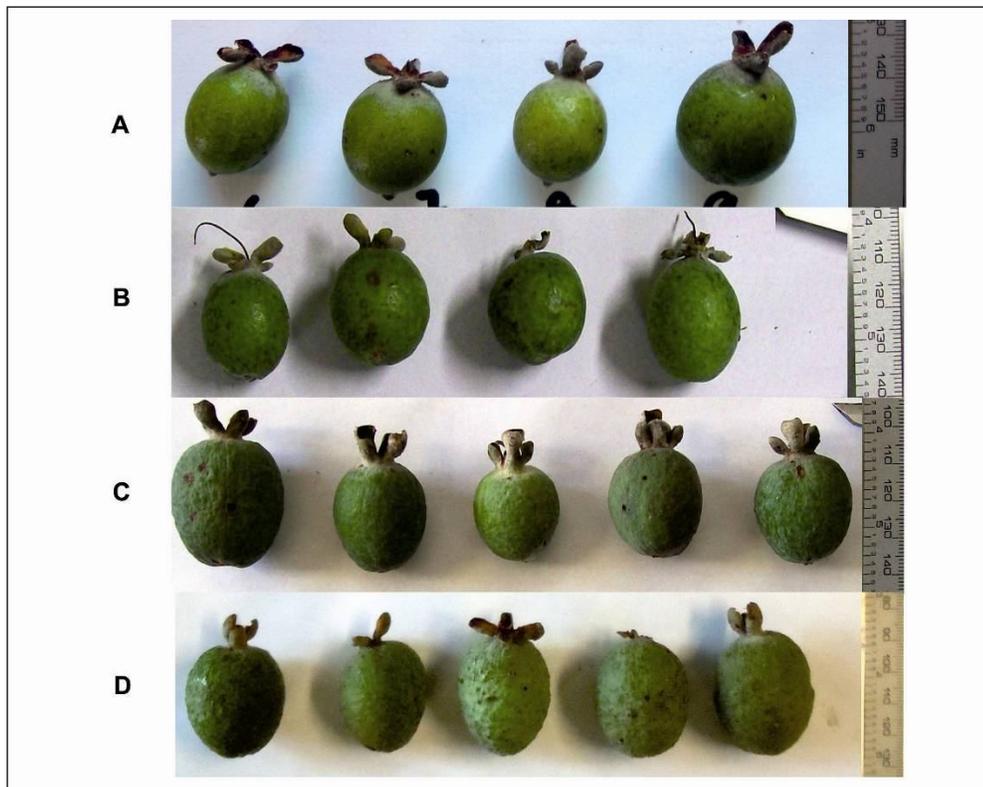


Figura 27. Categorías para rugosidad de fruto (RUG) registrada en cuatro individuos de la población PPQC y su zona adyacente (2010-2012). A: liso; B: algo rugoso; C: rugoso; D: muy rugoso.

Color de piel de fruto (COLP)

El patrón de distribución fue similar para los años 2011 y 2012, no así para los años 2010 y 2005. En 2011 y 2012 los colores que presentaron mayores frecuencia fueron Verde Musgo tono 2 y Verde Aucuba tono 2 (Cuadro 6, figura 28 y 29). En general los colores más oscuros (Verde Boj tono 3 y Verde Franco tono 4) predominaron en el año 2005. La incorporación en 2010 de materiales de otros ambientes, quizás haya generado este cambio en las frecuencias fenotípicas para el color de epidermis de fruto.

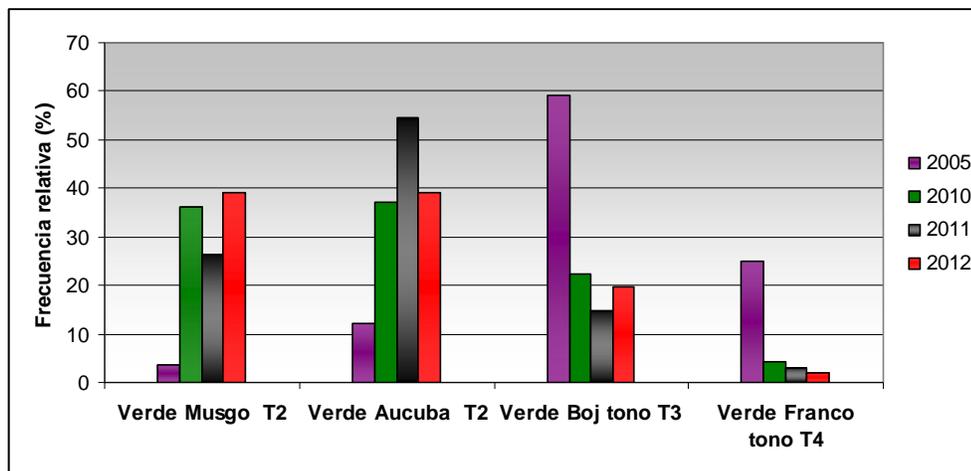


Figura 28. Distribución de frecuencias de categorías de color de epidermis (COLP) para la población de guayabos del PPQC y su zona adyacente en las cosechas 2005, 2010-2012.

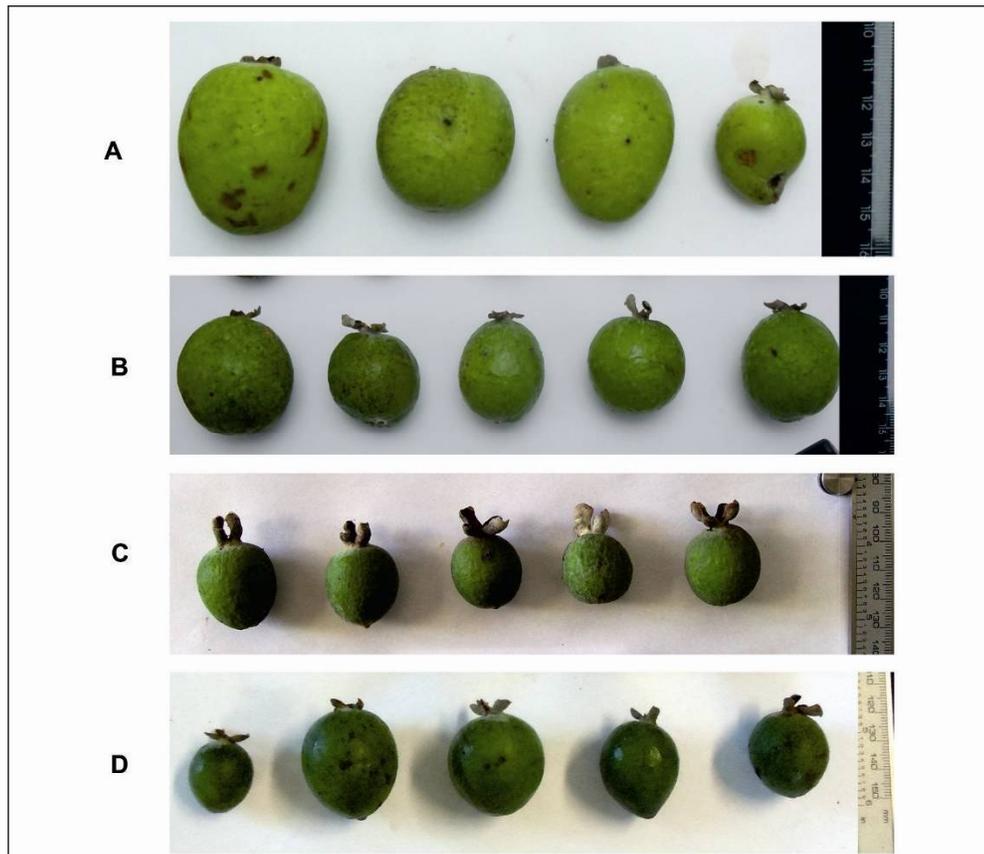


Figura 29. Categorías para color de epidermis de fruto (COLP) registrada en cuatro individuos de la población PPQC y su zona adyacente (2011-2012). A: Verde Musgo T2; B: Verde Aucuba T2; C: Verde Boj T3; D: Verde Franco T4.

Color de la pulpa (COLPU)

El color Blanco Crema Tono 3 fue el predominante con frecuencias relativas que oscilaron entre 48 y el 50 % (Cuadro 6). El color Blanco Ámbar Tono 2 registró frecuencias menores (46.5 a 28.7 %) (Figura 34). Esto coincide con lo presentado por Puppo (2008) para poblaciones silvestres. En menor proporción se observaron los colores Blanco Verdoso Tono 3 y Amarillo de Nápoles Tono 2 (Figura 31). Este último color en general se observó en frutos con un estado de maduración avanzada o con marcados signos de oxidación ocasionados por larvas, de modo que se sugiere ser prudente con el uso de esta coloración como estado del descriptor (Figura 32). Los patrones de distribución fueron similares para los años 2011 y 2012 (Figura 30). En 2005 se registró una mayor frecuencia para la categoría Blanco Ámbar Tono 2 que en 2011 y 2012. Por otra parte el año 2010 los frutos presentaron una alta incidencia de plagas. Probablemente este sea el motivo por el cual se registró una mayor frecuencia para el color Amarillo de Nápoles Tono 2 que en el resto de los años (Figura 31).

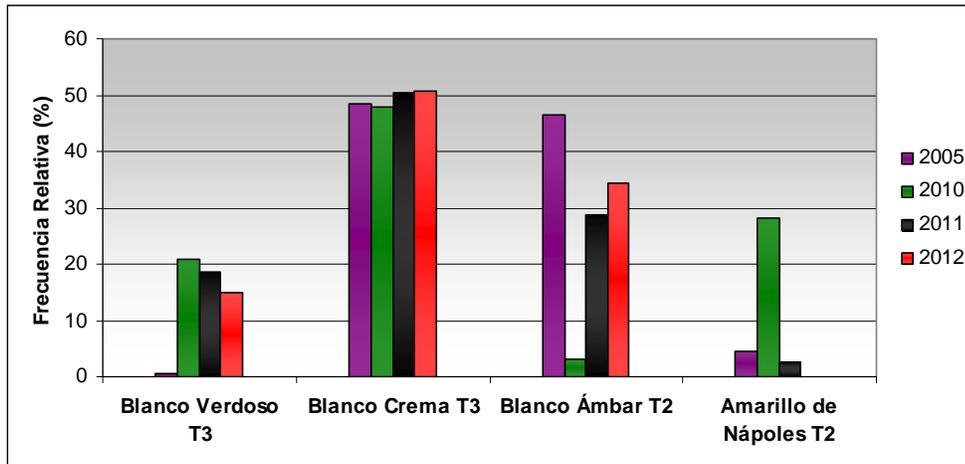


Figura 30. Distribución de frecuencias de categorías de color de pulpa (COLPU) para la población de guayabos del PPQC y su zona adyacente en las cosechas 2005, 2010-2012.

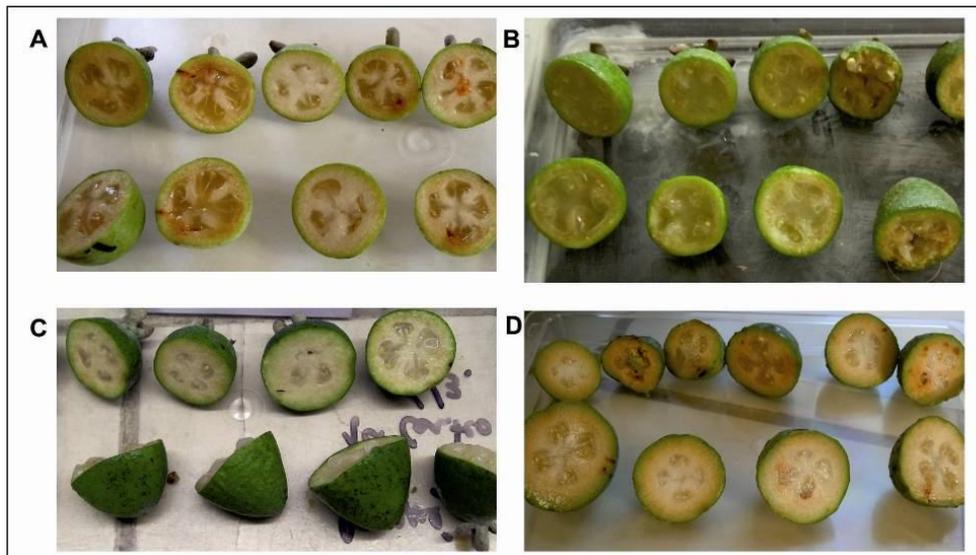


Figura 31. Frutos de cuatro individuos de la población de guayabos del PPQC y su zona adyacente que presentan diferencias en el mesocarpo y endocarpo. A: 253(Blanco Crema Tono 3); B: 249(Blanco Verdoso Tono 3); C: 233(Blanco Verdoso tono 3); D: 171 (Blanco Ámbar Tono 2) (2011-2012).

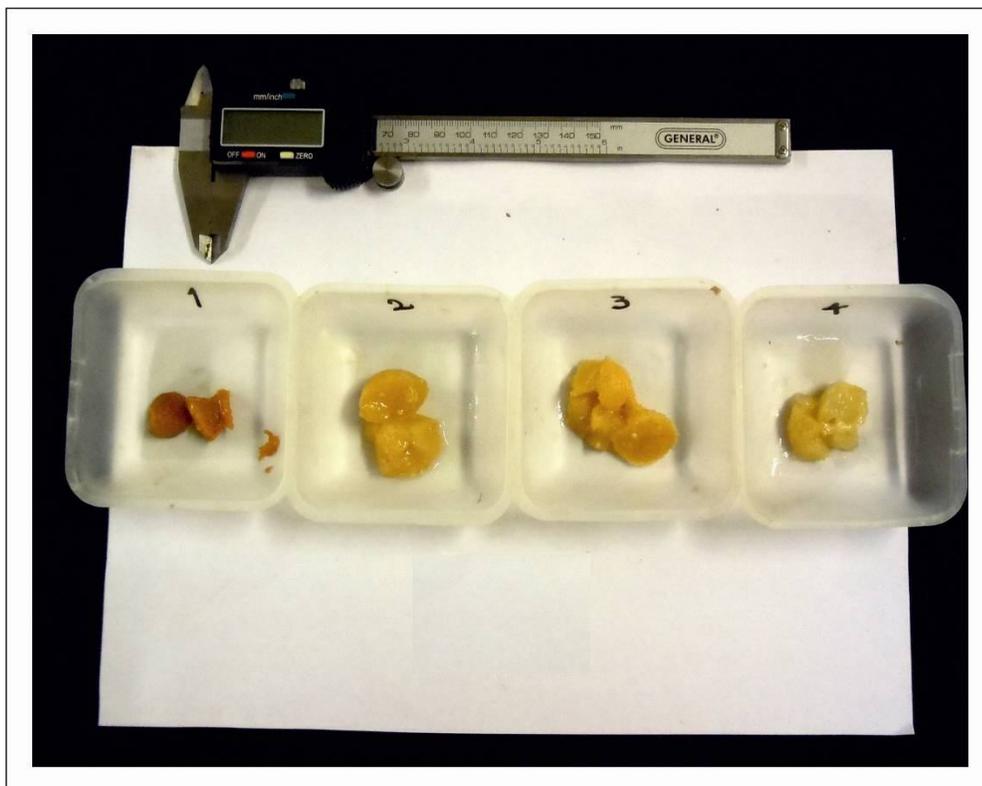


Figura 32. Distintos estados de madurez de fruto para una muestra de un individuo de la población de guayabos del PPQC (2012).

Velocidad de oxidación (VO)

Para el período 2010 - 2012 se registraron con mayor frecuencia (58, 54 y 51%) velocidades de oxidación medias que en 2005, probablemente como consecuencia de haberse incorporado nuevos individuos en la caracterización (Cuadro 6). La velocidad de oxidación lenta se presentó con frecuencias de entre 30 y 44 % para el mismo período (Figura 33). Esta característica es muy importante en lo que respecta a la calidad de fruto, demostrando el potencial de estos materiales para su utilización en programas de mejoramiento.

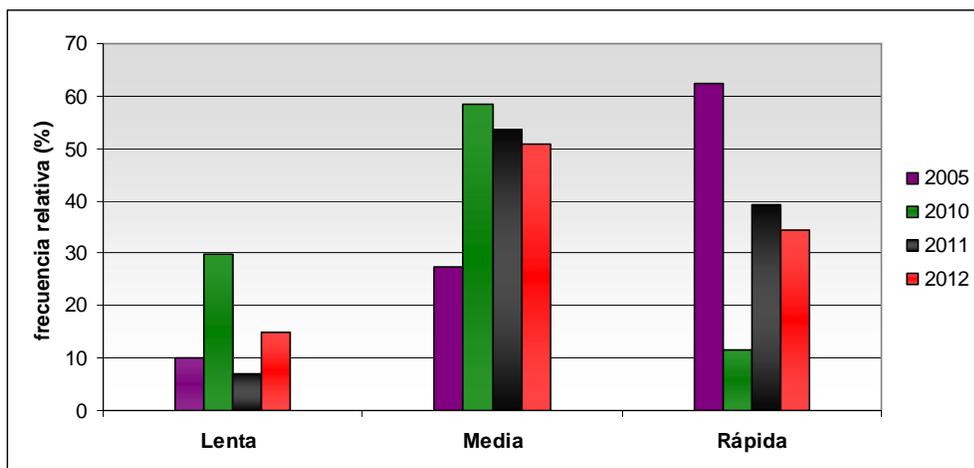


Figura 33. Distribución de frecuencias de categorías de velocidad de oxidación (VO) para la población de guayabos del PPQC y su zona adyacente en las cosechas 2005, 2010-2012.

Cuadro 6. Frecuencias absolutas y relativas para las variables forma de fruto (FFRUT), posición de sépalos (PSEP), rugosidad (RUG), color de piel (COLP), color de pulpa (COLPU) y velocidad de oxidación (VO) de la población de guayabos del PPQC y su zona adyacente en las cosechas 2005, 2010-2012.

AÑO	FRUT		PSEP		RUG		COLP		COLPU		VO	
2005												
1	68	40	40	24	32	19	6	3	1	1	16	10
2	86	50	65	38	81	47	21	12	76	48	44	28
3	16	9	65	38	59	34	102	59	73	46	100	63
4	2	1	0	0	0	0	43	25	7	4	0	0
n	172		170		172		172		157		160	
2010												
1	39	18	101	48	13	6	78	36	40	21	59	30
2	87	40	79	38	131	61	80	37	92	48	115	58
3	66	30	29	14	38	18	48	22	6	3	23	12
4	25	12	0	0	33	15	9	4	54	28	0	0
n	217		209		215		215		192		197	
2011												
1	244	32	504	67	181	24	199	27	130	19	272	39
2	319	42	130	17	499	66	412	55	353	50	371	54
3	148	20	114	15	58	8	111	15	201	29	49	7
4	42	6	0	0	15	2	23	3	17	2	0	0
n	753		748		753		745		701		692	
2012												
1	86	32	133	49	27	10	106	39	37	15	106	44
2	82	30	77	29	172	64	106	39	127	51	122	51
3	57	21	60	22	71	26	53	20	86	34	11	5
4	45	17	0	0	0	0	5	2	0	0	0	0
n	270	100	270	100	270	100	270	100	250	100	239	0

Potencial de selección de la población PPQC y su zona adyacente.

En la población PPQC existen individuos que presentan valores superiores para las características PF, PP, %PP, SST y VO.

Para otras características como ECAS, DCAS, ATT, FFRUT, COLP, COLPU y RUG existe una considerable diversidad fenotípica que permite seleccionar en distintas direcciones dependiendo de los objetivos de selección.

4.2 TALLERES DE SELECCIÓN PARTICIPATIVA

4.2.1 Taller de Selección Participativa I (TSPI)

En el TSPI se contó con 11 muestras, 9 pertenecientes al PPQC y 2 provenientes de la ciudad de Treinta y tres (P1 y G1). Los criterios de selección determinados por los actores locales en el TSP I para las características externas de fruto fueron tamaño, color de piel, forma, rugosidad, brillo, firmeza, aroma, uniformidad y sanidad. Dentro de las características internas de fruto mencionaron sabor, aroma, color de pulpa, oxidación, espesor de cáscara, cantidad de jugo, pulpa y semillas (Cuadro 8, figura 38 A y B).

Con respecto a los criterios de selección los participantes consideraron mejores las muestras que presentaron uniformidad (para color y forma) y poca incidencia de plagas y enfermedades. Estos criterios fueron representados por las muestras pertenecientes a las plantas 96 y G1 (muestra perteneciente al Sr. Leonel Gómez proveniente de la ciudad de Treinta y tres)

Para el color de piel se estableció que el verde brillante en tonos claros era distintivo del guayabo de la zona, representado por las plantas 96 y 14. Para todos los años de estudio menos 2005, los colores de piel de mayor frecuencia en la población del PPQC fueron los verdes mas claros, corroborando esta afirmación de los actores locales (Cuadro 7, figura 34).



Figura 34. TSPI: A: Detalle de muestras en bandejas; B: frutos en tonos claros (PPQC, 2010).

La rugosidad de cáscara se clasificó en dos tipos. Según los participantes del taller, el tipo liso estaría asociado a mayor contenido de jugo, menor grosor de cáscara y mayores rendimientos en la elaboración de productos. Las plantas 96,14 P1 y G1 representaron esta categoría. La planta 96 en la caracterización formal presentó piel algo rugosa. Por otra parte según los participantes, el tipo rugoso estaría asociado a mayor grosor de cáscara, mayor contenido de pectinas (deseable en la elaboración de dulces), maduración tardía y mayor resistencia a plagas (plantas 142, 149 y 191). Según los datos formales la planta 149 presentó frutos de piel rugosa y muy rugosa (Figura 35 D y E).

Se estableció la preferencia por frutos de menor espesor de cáscara ya que se obtienen mayores rendimientos en la elaboración. Según los participantes al avanzar el estado de madurez del fruto el espesor disminuye.

Con respecto al sabor una mujer elaboradora explicó lo que luego se transformó en consenso: “tiene que ser intenso, característico del Guayabo” mencionando que debe ser ácido y dulce.

Cuadro 7. Listado de criterios de selección y preferencias obtenidas para cada individuo en el TSPI (2010, PPQC).

Criterio de selección	Nro. de muestra										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Tamaño			P			P		P	P		
Brillo						P		P			
Firmeza	P		P		P	P		P	P		P
Rugosidad			P		P	P	P		P		P
Color de cáscara			P					P			
Forma			P						P		
Aroma externo			P								
Cantidad de pulpa			P						P		
Oxidación de pulpa									P		
Cantidad de jugo			P							P	P
Aroma interno			P								P
Espesor de cáscara			P		P	P		P			
Cantidad de semilla			P				P				
Sabor			P	P				P			
Total (p*)	1	0	11	1	3	5	2	6	6	1	4
Nro de planta	148	44	96	193	149	G	191	14	P1	172	142

*P: preferencia.

Las plantas 96, 142, 149, 14 pertenecientes a la población del PPQC y P1 (presentada como testigo por Sr. Puigdevall J.) y G1 (presentada por presentada como testigo por Sr. Gómez L.) obtuvieron la mayor cantidad de preferencias en la discusión grupal (Cuadro 7).

Finalmente para obtener una valoración global sobre los criterios de selección se realizó la siguiente pregunta: “¿Cuáles son los tipos de guayabos que se quieren conservar el PPQC?” Los participantes definieron tres tipos de fruta a conservar considerando las características internas - externas de fruto y el uso potencial. Los mismos argumentaron que de esta manera se diversifican los posibles productos y se conserva “la biodiversidad del guayabo”. Uno de los tipos seleccionados denominado tipo de fruto 1 (T1) se caracterizó por presentar color de piel verde claro, brillante, de rugosidad leve y menor espesor de cáscara, forma oval, tamaño grande, y de alto contenido de pulpa, adecuado para la elaboración de dulces y consumo en fresco. El segundo tipo de fruto (T2) se caracterizó por presentar color de piel verde claro, brillante, rugosidad leve, menor espesor de cáscara, forma redonda, tamaño pequeño y con elevado contenido de jugo, adecuado para la elaboración de licores. El tercer tipo de fruto (T3) se caracterizó por color de piel verde oscuro, tamaño grande, forma oval, rugosidad alta y mayor espesor de cáscara. Este tipo de fruto según los participantes, sería adecuado para el consumo en fresco debido a su mayor conservación poscosecha y para la elaboración de dulces por el mayor nivel de pectinas (Figura 35 C).

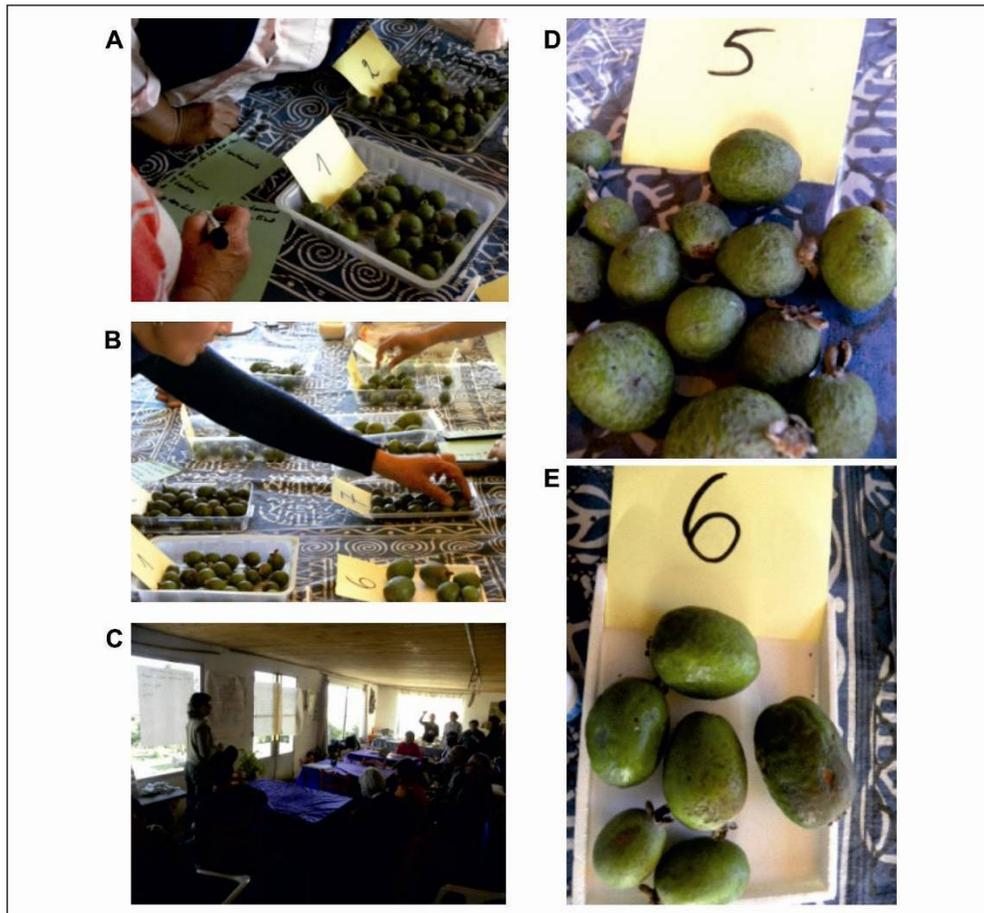


Figura 35. Taller de Selección Participativa I (TSPI). A y B: Participantes durante la dinámica de selección; C: Discusión grupal; D: frutos de epidermis tipo rugosa y color verde oscuro; E: frutos de epidermis lisa y color verde claro brillante (PPQC y su zona adyacente, 2010).

4.2.2 Taller de Selección Participativa II (TSPII)

En el TSP II se contó con 30 muestras. En la primera ronda de selección un total de 11 muestras de frutos resultaron preseleccionadas, las cuales se corresponden con las plantas número 6, 44, 56, 57, 84, 172, 177, 242, 249, 253, y 266. En la segunda ronda de selección los grupos de participantes realizaron un ranking para las 11 muestras por criterio. Luego seleccionaron las dos mejores plantas de manera global y por criterio y se expuso en la discusión grupal (Figura 40). Al final de este proceso se obtuvieron 5 plantas seleccionadas de manera global (6, 57, 84, 177 y 253) (Cuadro 8).

Con respecto a la selección final según criterio realizada por los participantes se observó consenso entre los grupos de participantes para tamaño de fruto (planta 57) y color de piel (planta 253). El resto de los

critérios no presentó una tendencia marcada de preferencias respecto a una muestra en particular (Cuadro 8).

Cuadro 8. Individuos seleccionados en la segunda ronda de selección del TSP II por criterio de selección y de manera global (PPQC, 2011).

Grupos de participantes	Nro. de planta seleccionada por criterio de selección y de manera global						
	Global	Tamaño	Color de piel	Rugosidad	Espesor de cáscara	Color de pulpa	Sabor
A	57	57	57	253	253	84	57
	84	84	84	249	249	56	28
B	57	57	253	57	57	253	57
	84	6	84	84	56	84	84
C	253	57	253	253	249	249	6
	6	84	57	177	172	253	84
D	177	57	177	249	57	84	177
	177	6	253	6	242	56	56
E	84	57	84	6	57	84	84
	253	84	253	56	242	242	242

Para evaluar la valoración global de los participantes en la segunda ronda de selección se generó un puntaje de las 11 plantas preseleccionadas. En el mismo se consideró el total de las frecuencias por criterio en las cuales las plantas resultaron primeras o segundas en el ranking (Cuadro 9).

Cuadro 9. Cuantificación de la valoración global establecida por los participantes, para las plantas que integraron la segunda ronda de selección del TSP II (2011, PPQC).

Criterios de selección	Nro. de planta										
	249	44	56	172	57	177	242	253	6	266	84
Tamaño	0	0	0	5.5	0	0	0	0	0	0	0
Color de piel	0	0	0	0	0	1.1	0	2.2	0	0	2.2
Rugosidad	1.1	0	0	1.1	0	0	0	1.1	1.1	0	1.1
Espesor de cáscara	2.2	0	0	3.3	0	0	0	0	0	0	0
Color de pulpa	1.1	0	0	0	0	0	0	1.1	0	0	3.3
Sabor	0	0	0	2.2	0	1.1	0	0	1.1	0	1.1
Total como 1^{ra}	4.4	0	0	12.1	0	2.2	0	4.4	2.2	0	7.7
	249	44	56	172	57	177	242	253	6	266	84
Tamaño	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	2
Color de piel	0	0	0	1	0	0	0	2	0	0	2
Rugosidad	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	2
Espesor de cáscara	1	0	1	0	1	0	2	0	0	0	0
Color de pulpa	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	2
Sabor	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	2
Total como 2^{da}	1	0	4	3	1	1	4	3	3	0	10

	249	44	56	172	57	177	242	253	6	266	84
Tamaño	0	0	0	6.5	0	0	0	0	2	0	2
Color de piel	0	0	0	1	0	1.1	0	4.2	0	0	4.2
Rugosidad	1.1	0	1	1.1	0	1	0	1.1	2.1	0	3.1
Espesor de cáscara	3.2	0	1	3.3	1	0	2	0	0	0	0
Color de pulpa	1.1	0	1	0	0	0	1	2.1	0	0	5.3
Sabor	0	0	1	3.2	0	1.1	1	0	1.1	0	3.1
Total (puntos 1^{ra} + 2^{da})	5.4	0	4	15.1	1	3.2	4	7.4	5.2	0	17.7

Los puntajes obtenidos presentaron un máximo de 17.7 puntos para el individuo 84, seguido por 15.1 para el individuo 172 y 7.4 para 253. El cuarto y quinto lugar fue ocupado por el individuo 249 y 6 respectivamente. Esto concuerda parcialmente con la valoración global realizada por los participantes en la cual el individuo que presentó mayores preferencias fue el 84 (33%), seguido por los individuos 253, 177, 57 (20%) y 6 (10%) (Cuadro 8). Las coincidencias se registran para los individuos 84 253 y 6. Las diferencias entre el puntaje calculado y la valoración global quizás se deban a que en el puntaje calculado los criterios de selección presentaron el mismo peso relativo. Probablemente los participantes en la valoración global hayan priorizado algunos criterios sobre otros.

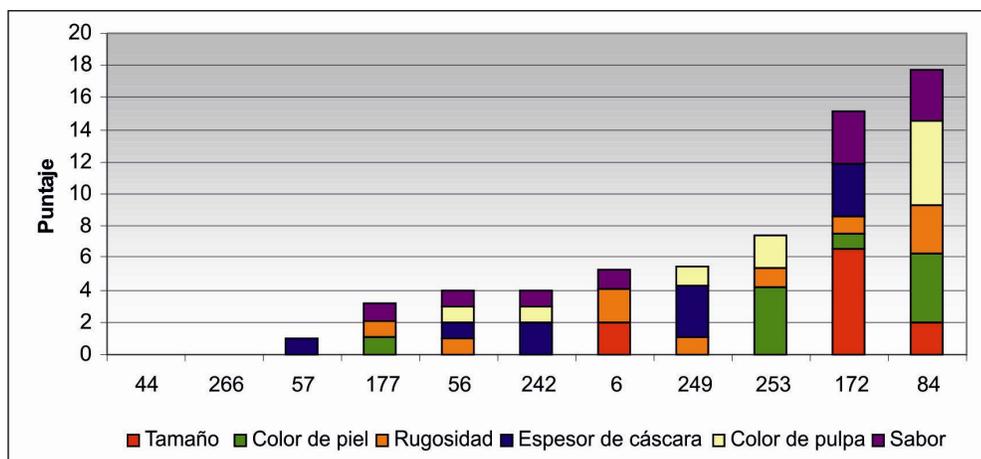


Figura 36. Puntaje global de los individuos preseleccionados en el TSPII (PPQC y su zona adyacente, 2011).



Figura 40. Taller de Selección Participativa II (TSPI). A: Cosecha; B: Frutos cosechados pertenecientes a individuo 60; C: Participantes durante la dinámica de selección; D: Discusión grupal (PPQC y su zona adyacente, 2011).

4.3 SELECCIÓN DE ÁRBOLES POTENCIALMENTE SUPERIORES (COMPARACIÓN DE MÉTODOS)

4.3.1 Grupo de individuos que presentaron comportamiento superior (GS)

El desempeño de las características cuantitativas de fruto está influenciado por factores ambientales y la importancia del efecto año ha sido demostrada en varios cultivos anuales y perennes. Para *A. sellowiana* se registró un efecto significativo ambiental para características cuantitativas de fruto y el efecto año resultó ser el de mayor magnitud (Degenhardt et al., 2002). Para las características peso de fruto, peso de cáscara, rendimiento de pulpa, relación diámetro largo de fruto, largo y diámetro de fruto se ha determinado un número de cuatro años de evaluación como mínimo para obtener datos con una precisión del 80 % (Degenhardt et al., 2002).

En el presente estudio si bien se obtuvieron datos durante cuatro años, de la mayoría de las plantas no se pudo contar con información de un mínimo de dos años, dada la irregularidad de la producción. Por otra parte, el 80 % de las plantas fue incorporado en 2010.

Para poder identificar un grupo de materiales potencialmente superior se calculó un puntaje anual para cada individuo y en todos los años de estudio. Las medias por individuo para un conjunto de variables cuantitativas se estandarizaron en base cien con respecto al valor máximo anual. Estos valores se promediaron obteniendo un puntaje de individuo anual en base cien. A partir de los puntajes individuales anuales obtenidos se conformó un grupo de materiales de comportamiento superior integrado por los individuos que presentaron un valor superior o igual a 50 (GS). En este grupo se registraron 58 individuos.

Luego se identificaron los individuos que repitieron durante los años de estudio dicho comportamiento superior conformando el grupo (GS-R). Un total de 11 individuos repitieron el comportamiento superior en dos años de estudio (GS-R). Los 11 individuos del grupo GS-R son considerados como el grupo de materiales superiores ya que son los individuos que presentan mayores probabilidades de presentar comportamiento superior en futuras cosechas.

Dentro de este grupo todos los individuos coincidieron en presentar puntaje superior en el año 2011, 5 para los años 2010-2011, 4 para el período 2005-2011 y 2 para 2011-2012 (Cuadro 10). El individuo que obtuvo mejor puntaje en los dos años fue el 87. El individuo 83 y 9 presentaron puntajes similares en los dos años rondando el 70 % y 60% respectivamente. El individuo 8 presentó puntaje cercano al 60 % en 2005 y al 80% en 2011. El individuo 22 presentó un puntaje cercano al 70% en 2005 y al 50% en 2011. En el cuadro 11 se presenta el peso promedio de fruto para los individuos del GS-R y se observa un peso promedio mayor para los individuos mencionados anteriormente (87, 83, 9, 8 y 22). Los valores promedio máximos de peso de fruto de individuo fueron para 2005 54 g., 16 g. en 2010 y 26 g. en 2011 (Cuadro 17).

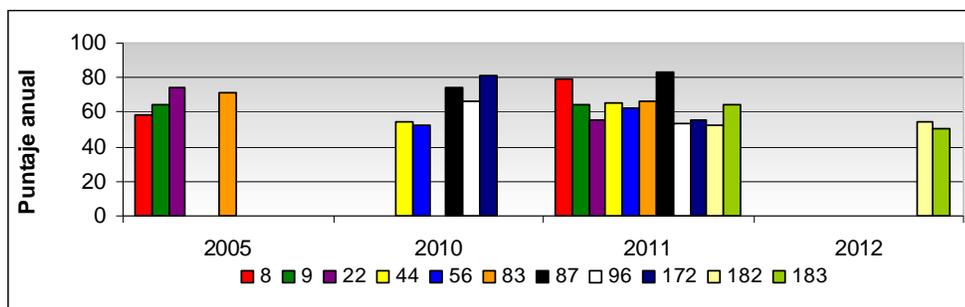


Figura 37. Puntaje anual (promedio anual) de los individuos pertenecientes al grupo de materiales superiores, GS-R (PPQC, 2005, 2010-2012).

Cuadro 10. Grupo de individuos que presentaron comportamiento superior repetido (GS-R) 2005, 2010-2012 (PPQC y su zona adyacente).

ID	AÑO	PF	PP	%PP	ECAS	SST	ATT	PA	PA (PF)	PA (PP)	PA (%PP)	PA (SST)
8	2005	21.65	7.43	34.05	3.13	14.50	1.00	58.08	40.29	33.69	71.39	86.96
8	2011	23.87	10.11	42.11	3.03	13.67	*	79.33	90.19	96.77	62.21	68.14
9	2005	22.20	9.28	42.34	2.84	14.20	1.22	64.33	41.31	42.06	88.78	85.16
9	2011	18.47	6.94	37.75	3.26	13.28	*	64.55	69.77	66.45	55.77	66.21
22	2005	31.32	12.26	39.58	4.06	16.68	0.47	74.21	58.28	55.56	82.98	100.00
22	2011	17.84	4.90	26.71	4.54	13.48	*	55.24	67.40	46.87	39.46	67.22
44	2010	10.60	2.21	20.59	4.93	13.46	0.92	54.64	66.14	35.55	47.22	69.67
44	2011	20.69	7.05	33.90	4.18	13.34	*	65.55	78.17	67.44	50.08	66.51
56	2010	7.86	2.12	24.49	3.01	13.90	*	52.80	49.07	33.99	56.17	71.97
56	2011	16.32	6.50	39.93	2.61	13.55	*	62.59	61.67	62.16	58.98	67.56
83	2005	38.87	12.51	31.47	5.04	15.00	0.59	71.24	72.33	56.70	65.98	89.96
83	2011	21.41	7.18	33.29	3.83	13.70	0.28	66.76	80.89	68.67	49.18	68.30
87	2010	14.95	4.44	26.01	3.65	14.05	1.34	74.25	93.32	71.26	59.66	72.74
87	2011	26.47	10.45	39.72	3.75	15.00	0.50	83.37	100.00	100.00	58.67	74.79
96	2010	9.01	2.97	33.10	2.88	16.78	0.20	66.67	56.22	47.66	75.92	86.88
96	2011	10.35	4.15	39.63	2.33	15.14	0.42	53.23	39.10	39.75	58.54	75.51
172	2010	14.06	5.06	35.54	3.24	13.97	2.18	80.70	87.75	81.18	81.53	72.33
172	2011	11.81	5.13	42.88	2.33	12.73	0.35	55.14	44.61	49.13	63.34	63.49
182	2011	8.34	4.05	47.90	2.21	14.07	0.50	52.78	31.49	38.72	70.76	70.13
182	2012	14.32	6.51	45.95	2.27	17.09	0.31	54.68	42.16	40.81	45.81	89.95
183	2011	9.45	5.82	67.69	1.94	13.39	*	64.55	35.72	55.69	100.00	66.77
183	2012	10.19	4.58	44.75	2.21	19.00	0.63	50.84	30.01	28.71	44.62	100.00

ID: Nro de individuo, PA: puntaje anual*; Volumen de jugo de muestra < 5mi., insuficiente para titulación (ATT).

Cuadro 11. Peso de fruto promedio (2 años) de los individuos del GS-R (PPQC, 2005, 2010-2012)

ID	Peso promedio de fruto (g.) (2 años)
96	9.68
183	9.82
182	11.33
56	12.09
172	12.93
44	15.64
9	20.33
87	20.71
8	22.76
22	24.58
83	30.14

Para comparar la evaluación formal y las evaluaciones realizadas por los actores locales en los TSP se estudiaron las coincidencias entre el grupo de comportamiento superior (GS) y el grupo de plantas seleccionadas en los TSP. Para ello se consideraron las 4 plantas seleccionadas en el TSP I en 2010 (14, 96, 142 y 149) y las 11 preseleccionadas en el TSP II en 2011(6, 56, 57, 84, 172, 177, 242, 249, 253 y 266).

De las 58 plantas que presentaron comportamiento superior (GS) originalmente, 11 fueron seleccionadas en los TSP (GS-TSP), lo que demuestra coincidencias entre la evaluación formal y la realizada por los actores locales en los TSP (Cuadro 12). El año en el cual fueron seleccionadas en los TSP concuerda con el año en el que presentaron comportamiento superior (Cuadro 12).

Dentro del grupo que repitió el comportamiento superior en dos años (GS-R) se registraron 4 plantas (44, 56, 96 y 172) que también fueron seleccionadas en los TSP (GS-R-TSP) (Cuadro 12). Estos individuos presentaron los menores pesos de fruto promedio (Cuadro 11). Sin embargo presentaron comportamiento superior en 2010, año en el cual la mayoría de las plantas no presentaron frutos.

Cuadro 12. Grupo de individuos que presentaron comportamiento superior (GS) y fueron seleccionadas en los TSP (GS-TSP), (PPQC y su zona adyacente).

AÑO	INDIVIDUO	PUNTAJE ANUAL	AÑO DEL TSP
2011	6	64.69	2011
2010	44	54.64	
2011	44	65.55	2011
2010	56	52.8	
2011	56	62.59	2011
2011	57	57.82	2011
2011	84	63.85	2011
2010	96	66.67	2010
2011	96	53.23	
2010	142	58.96	2010
2010	149	58.96	2010
2010	172	80.7	
2011	172	55.14	2011
2011	242	50.87	2011
2011	266	57.12	2011

Estos datos demuestran que existe una concordancia entre los resultados obtenidos mediante la evaluación formal y la realizada por los actores locales. Fufa et al. (2010), menciona que existen numerosos ejemplos en los que la eficiencia en la selección (habilidad de identificar visualmente genotipos promisorios) fue igual o superior en el caso de los agricultores respecto a los mejoradores (arroz, quinoa y avena). Además, se alude a que los criterios fueron mantenidos a través de los años y que estos eran más multivariados que los de los mejoradores.

Por otra parte cabe mencionar que para conformar el grupo de materiales superiores se estableció como criterio de selección para la evaluación formal que los frutos que presentaran mayores valores anuales para peso de fruto, peso de pulpa, porcentaje de pulpa y sólidos solubles, son los de mayor puntaje individual. Los actores locales han propuesto criterios de selección incluyendo usos y tamaño de fruto grande y pequeño. Al utilizar en la evaluación formal un método de baja presión de selección esto ha permitido que en el grupo de comportamiento superior repetido (GS-R) se seleccionen frutos de menor tamaño coincidiendo con los actores

locales. Un claro ejemplo de eso es la planta 96 la cual fue considerada como representante del tipo de fruto 2 (T2), tamaño pequeño y repitió su comportamiento superior en 2010 y 2011 (Cuadro 11 y 12). Los criterios de selección de los investigadores coinciden con los criterios establecidos por los actores locales para los tipos de frutos de tamaño grande (T1 y T3) en el TSPI.

Walker (2006) señala que esta metodología al tener en cuenta las preferencias de los agricultores evita que se pasen por alto otras características de interés que pueden ser importantes para los agricultores como por ejemplo distintos usos finales. Según Thorp y Bielecki (2002) los guayabos de piel lisa y tamaño grande son los de mejor aceptación en el mercado. En este estudio si se descartaran los materiales de piel rugosa como el tipo de fruto 3 (T3), se estaría perdiendo la posibilidad de utilizar estos materiales que según los actores locales presentan mayor cantidad de pectinas. Las mismas son fundamentales en la elaboración de dulces y mermeladas.

4.3.2 Grupo de plantas superiores que repitieron su valor superior (GS-R) según tipos de frutos propuesto por los actores locales en los TSP

En total se cuenta con un grupo final de 11 plantas superiores que repitieron su comportamiento en dos años de estudio (GS-R). A continuación se detalla su correspondencia con los tipos de frutos determinados por los actores locales.

Para el tipo de frutos 1 (T1) de forma oval, color verde en tonos claros, epidermis levemente rugosa y tamaño grande se identificaron 4 individuos del GS-R (8, 9, 44 y 83) (Cuadro 13). El individuo 44 además de repetir su comportamiento superior en dos años fue seleccionado en el TSPII. Los individuos 8, 44 y 83 presentan las características típicas para el tipo de fruto 1. El individuo 9 presenta un color de piel dentro de los tonos oscuros utilizados (Verde Boj tono 3) (Figura 39). El individuo 8 es el único que presenta epidermis lisa-algo rugosa y color Verde Musgo tono 2, característica valiosa para la selección de este tipo de materiales (Figura 38). El individuo 44 presentó espesor de cáscara mayor al determinado en el tipo de fruto 1y con mesocarpo de mayor consistencia (Figura 38). El individuo 83 presentó un peso de fruto promedio alto y velocidad de oxidación lenta, característica importante que determina la calidad de la pulpa (Figura 39).

En el cuadro 13 también se observan cuatro individuos (6, 84, 242 y 266) que presentaron comportamiento superior en un año y fueron seleccionados en el TSPII (2011). Se propone continuar evaluándolos ya

que quizás repitan su comportamiento en las siguientes cosechas. El individuo 84 fue el que obtuvo mayor puntaje en el TSPII.

Cuadro 13. Individuos pertenecientes al GS-R y GS-TSP que coinciden con el tipo de fruto 1 (T1) determinado por los actores locales (PPQC y su zona adyacente 2005, 2010-2012).

AÑO	ID	PF	PP	%PP	ECAS	SST	ATT	PA	FFRUT	COLP	RUG	VO
2011	6	16.52	6.27	36.9	2.46	16.42	0.26	64.69	Oval	2	A r	L
2005	8	21.65	7.43	34.1	3.13	14.50	1.00	58.08	Oval	1	L - A r	M
2011	8	23.87	10.11	42.1	3.03	13.67	*	79.33	Oval	1	L - A r	M
2005	9	22.20	9.28	42.3	2.84	14.20	1.22	64.33	Oval-r	3	L - A r	L
2011	9	18.47	6.94	37.8	3.26	13.28	*	64.55	Oval-r	3	L - A r	L
2010	44	10.60	2.21	20.6	4.93	13.46	0.92	54.64	Oval-r	2	A r	M-L
2011	44	20.69	7.05	33.9	4.18	13.34	*	65.55	Oval-r	2	A r	M-L
2005	83	38.87	12.51	31.5	5.04	15.00	0.59	71.24	Oval	2	A r	L
2011	83	21.41	7.18	33.3	3.83	13.70	0.28	66.76	Oval	2	A r	L
2011	84	16.67	6.31	38.2	2.85	15.17	0.64	63.85	Oval	2	A r	L
2011	242	10.70	4.65	42.0	2.47	11.33	1.39	50.87	Oval	2	A r	L
2011	266	15.56	5.26	34.5	3.08	13.72	0.38	57.12	Oval	2	A r	M

ID: nro. de individuo; COLP: 1: Verde Musgo tono 2, 2: Verde Aucuba tono 2, 3: Verde Boj tono 3; FRUT: Oval-r: Oval y redonda; RUG: L-A r: Liso - algo rugoso, A r: algo rugoso; VO: L: lenta, M: media, R: rápida.



Figura 38. Individuos 8 (A) y 44 (B) (T1), detalle de planta y fruto (PPQC, 2011).



Figura 39. Individuos 83 (A) y 9 (B) (T1), detalle de planta y fruto (PPQC, 2011).

El tipo de fruto 2 se caracteriza por presentar forma redonda, tamaño pequeño, piel levemente rugosa y color de piel verde brillante. Para el tipo de fruto 2 (T2) se identificaron los individuos 96 y 172 del GS-R. Ambos fueron seleccionados en los TSP. La planta 96 representa a este tipo debido a su forma de fruto, tamaño y color de piel (Figura 40, cuadro 14). El individuo 172 presenta como desventaja forma de fruto variable (redonda - oval), aunque esto puede ocurrir por falta de polinización de los frutos (Figura 40, cuadro 14).

Por otra parte, en el cuadro 13 se observan dos individuos (57 y 149) que presentaron comportamiento superior en un año y fueron seleccionados en un año y fueron seleccionados en los mismos años (GS-TSP). Las características morfológicas de la planta 57 concuerdan con lo establecido para el grupo menos para tamaño de fruto y color de piel (el tono más oscuro utilizado). Por lo tanto se considera continuar evaluándolo por presentar un color poco frecuente y para corroborar que presente buen volumen de jugo (Figura 40, cuadro 14). El individuo 149 presentó comportamiento superior en el año 2010 y fue seleccionado en el TSPI. El mismo cumple con los requisitos de forma y color para el T2, pero presenta textura rugosa, condiciones que no serían las preestablecidas para el tipo, por lo tanto se propone no continuar evaluándolo (Cuadro 14).

Los actores locales manifestaron que este tipo de frutos (T2) contiene mayores volúmenes de jugo y su destino sería la elaboración de licores. Los tres individuos (57, 96, y 172) lograron superar los 5 ml. por muestra. En futuros estudios sería conveniente estudiar la correlación entre este tipo de frutos y el contenido de jugo.

Cuadro 14. Individuos pertenecientes al GS-R y GS-TSP que coinciden con T2 determinado por los actores locales (PPQC y su zona adyacente 2005, 2010-2012).

AÑO	ID	PF	PP	%PP	ECAS	SST	ATT	PA	FFRUT	COLP	RUG	VO
2011	57	17.85	5.46	30.73	3.60	13.28	0.31	57.82	R	4	A r	L
2010	96	9.01	2.97	33.10	2.88	16.78	0.20	66.67	R	1	L	M
2011	96	10.35	4.15	39.63	2.33	15.14	0.42	53.23	R	1	L	M
2010	149	11.08	2.75	23.12	4.06	13.41	14.52	58.96	R-o	2	R - M r	R
2010	172	14.06	5.06	35.54	3.24	13.97	2.18	80.70	R-o	2	A r	M
2011	172	11.81	5.13	42.88	2.33	12.73	0.35	55.14	R-o	2	A r	M

ID: nro. de individuo; COLP: 1: Verde Musgo tono 2, 2: Verde Aucuba tono 2; 4: Verde Franco tono 4; FFRUT: Redonda-o: redonda.-oval; RUG: A r: algo rugosa, L: lisa, R- M r: rugosa – muy rugosa; VO: L: lenta, M: media, R: rápida.



Figura 40. Individuos 172 (A), 57 (B) Y 96 (C) (T2), detalle de planta y fruto (PPQC, 201

El tipo de fruto 3 (T3) se caracterizó por presentar forma oval, tamaño grande, piel rugosa en tonos oscuros. Se identificaron tres individuos pertenecientes al grupo GS-R (22, 56 y 87). La planta 22 presentó forma de

fruto oval y epidermis rugosa (Figura 41, cuadro 15). Este individuo fue el único que presentó color de epidermis dentro de los tonos oscuros (Verde Boj tono 3) como lo establece el tipo de fruto

El individuo 56 fue el único seleccionado en el TSP. El mismo presentó epidermis rugosa- muy rugosa, color de piel dentro de la escala de tonos claros (Verde Boj tono 2) y textura de piel rugosa (Figura 41). El individuo 87 presentó textura rugosa y color de piel dentro de los tonos claros (Figura 42). Por lo tanto ambos individuos (56 y 87) cumplen con las condicionantes establecidas para el tipo de fruto menos para color de piel (Figura 41, cuadro 15). En algunos individuos se registró una velocidad de oxidación rápida (56 y 87) lo cual no es deseable ya que disminuye la calidad de la pulpa (Cuadro 14).

Cuadro 15. Individuos pertenecientes al GS-R y GS-TSP que coinciden con T3 determinado por los actores locales (PPQC y su zona adyacente 2005, 2010-2012)

AÑO	ID	PF	PP	%PP	ECAS	SST	ATT	PA	FFRUT	COLP	RUG	VO
2005	22	31.32	12.26	39.58	4.06	16.68	0.47	74.2	Oval	3	R	R
2011	22	17.84	4.90	26.71	4.54	13.48	*	50.4	Oval	3	R	R
2010	87	14.95	4.44	26.01	3.65	14.05	1.34	74.2	Oval	2	R	M-R
2011	87	26.47	10.45	39.72	3.75	15.13	0.50	89.7	Oval	2	R	M-R
2010	56	7.86	2.12	24.49	3.01	13.90	*	52.8	Oval	2	R-M r	M
2011	56	16.32	6.50	39.93	2.61	13.55	*	57.7	Oval	2	R-M r	M

ID: nro. de individuo; COLP: 2, Verde Aucuba tono 2, 3: Verde Franco tono 3; RUG: R: rugosa, R- M r: rugosa – muy rugosa; VO: L: lenta, M: media, R: rápida.



Figura 41. Individuos 56 (A) y 22 (B) (T3), detalle de planta y fruto (PPQC, 2011).



Figura 42. Individuo 87 (T3), detalle de planta y fruto (PPQC, 2011).

Se propone incorporar un tipo de fruto 4 (T4), caracterizado por presentar forma oblonga o elongada, valores bajos de espesor de cáscara, piel de rugosidad leve y color verde en tonos claros. En este grupo se identificaron los individuos 182 y 183 pertenecientes al GS-R (Cuadro 16, figura 43). El destino de estos frutos sería el consumo en fresco.



Figura 43. Individuo 183, detalle de planta y frutos (PPQC, 2011)

Plantas que presentaron características cualitativas destacadas en los TSP.

La planta 249 no perteneció al GS-R ni GS-TSP, pero fue destacada por los participantes en el TSPII debido a su color de pulpa y rugosidad. Además, este individuo presenta forma de fruto elongado, una característica poco frecuente en la población PPQC (Cuadro 16 figura 44).

El individuo 253 tampoco integró el GS-R ni GS-TSP, sin embargo obtuvo el tercer puntaje más alto en el TSPII debido al color de epidermis claro, la textura de piel lisa y el color de pulpa (Cuadro 16 figura 44). Debido a estas características distintivas se propone continuar con su evaluación ya que puede ser utilizado en programas de mejoramiento.

Cuadro 16. Individuos pertenecientes GS-R y evaluados en los TSP que coinciden con el tipo de fruto (T4) (PPQC y su zona adyacente 2005, 2010-2012).

AÑO	ID	PF	PP	%PP	ECAS	SST	ATT	PA	FFRUT	COLP	RUG	VO
2010	142	8.67	2.61	30.52	2.82	15.45	*	61.51	O	1	A r	R
2011	182	8.34	4.05	47.90	2.21	14.07	0.50	52.78	E	1	A r	M
2012	182	14.32	6.51	45.95	2.27	17.09	0.31	54.68	E	1	A r	M
2011	183	9.45	5.82	67.69	1.94	13.39	*	64.55	E	1	A r	L
2012	183	10.19	4.58	44.75	2.21	19.00	0.63	50.84	E	1	A r	L
2011	249	6.98	2.93	42.84	1.74	12.11	0.40	44.51	E	2	A r	L
2012	249	6.43	4.04	64.66	1.89	10.28	*	40.70	E	2	A r	L
2011	253	7.82	2.56	33.76	2.44	14.72	0.41	44.33	O-o	1	L	L

ID: nro. de individuo; COLP: 1 Verde Musgo tono 2, 2 Verde Aucuba tono 2; RUG: A r: algo rugosa, L: lisa; VO: L: lenta, M: media, R: rápida; FFRUT: O: oblonga, E: elongada; O-o: Oblonga- oval.



Figura 44. Individuos 249 (A) y 253 (B), detalle de planta y fruto (PPQC, 2011).

Cuadro 17. Media individuo (Media ind.), desvío estándar (s), Coeficiente de Variación (CV), mínimo individuo (Mín. ind.), máximo individuo (Máx. ind.) para peso de fruto (PF), peso de pulpa (PP), porcentaje de peso de pulpa (%PP) espesor de cáscara (ECAS) y sólidos solubles totales (SST) (PPQC, 2005, 2010-2012).

	PF	PP	%PP	ECAS	SST
2005					
Media ind.	23.24	8.19	0.35	3.62	14.02
s	13.13	5.16	0.07	1.34	1.52
CV (%)	56.50	62.99	20.67	37.06	10.85
Mín. ind.	53.74	22.07	0.48	7.01	16.68
Máx. ind.	7.91	2.52	0.21	1.81	11.47
2010					
Media ind.	9.27	2.71	0.28	3.24	15.09
s	3.67	1.50	0.07	0.75	1.76
CV (%)	39.59	55.31	25.14	23.10	11.67
Mín. ind.	16.02	6.23	0.44	4.93	19.31
Máx. ind.	3.38	0.83	0.14	1.65	11.95
2011					
Media ind.	11.13	4.13	0.37	2.88	14.09
s	5.12	1.97	0.06	1.65	2.40
CV (%)	46.00	47.65	17.42	57.14	17.01
Mín. ind.	26.47	10.45	0.68	5.83	15.13
Máx. ind.	2.85	0.83	0.24	1.58	10.94
2012					
Media ind.	14.22	5.42	0.42	3.26	13.57
s	7.24	2.90	0.16	0.98	2.00
CV (%)	50.88	53.54	37.15	30.09	14.70
Mín. ind.	33.96	15.96	1.00	5.32	19.00
Máx. ind.	2.80	2.13	0.23	1.84	10.28

5 CONCLUSIONES

En la población del Paisaje Protegido Quebrada de los Cuervos existen individuos que presentan valores superiores para las características peso de fruto, peso de pulpa, porcentaje de pulpa y sólidos solubles totales. Para otras características como espesor de cáscara, deformación de cáscara, acidez total titulable, forma de fruto, color de piel y rugosidad existe una considerable diversidad fenotípica que permite seleccionar en distintas direcciones dependiendo de los objetivos de selección.

A partir de la caracterización formal se registró un total de 58 individuos que presentaron comportamiento superior (GS) durante los años de estudio. Dentro de este grupo 11 repitieron su comportamiento en dos años y fueron considerados como materiales potencialmente superiores (GS-R).

Los actores locales determinaron una lista de 17 criterios de selección de fruto de *Acca sellowiana*. Los criterios asociados a variables cuantitativas son tamaño de fruto, cantidad de pulpa y jugo, espesor de cáscara, cantidad de semillas, firmeza y sabor. Los criterios de selección asociados a variables cualitativas de fruto son forma, rugosidad, color de piel, brillo, aroma externo e interno de fruto, color y oxidación de pulpa y sanidad y uniformidad de fruto. En los Talleres de Selección Participativa se definieron tres tipos de frutos a conservar según distintos usos propuestos. Los frutos de tipo 1 (T1) se caracterizan por presentar forma oval, color verde en tonos claros, epidermis levemente rugosa y tamaño grande, adecuado según los actores locales para el consumo en fresco y la elaboración de dulces. El tipo 2 (T2) se caracteriza por presentar forma de fruto redonda, color de piel en tonos claros, epidermis levemente rugosa, tamaño pequeño y con elevado contenido en jugo adecuado para la elaboración de licores. El tercer tipo de fruto (T3) se caracteriza por presentar forma oval, color de piel verde oscuro, tamaño grande, rugosidad alta y mayor espesor de cáscara. Este tipo de fruto según los participantes, sería adecuado para el consumo en fresco debido a su mejor conservación poscosecha y para la elaboración de dulces por el mayor nivel de pectinas.

Los resultados de los Talleres de Selección Participativa estuvieron influenciados por el grado de participación de los actores locales, la capacidad de conducción de los investigadores y el comportamiento productivo de la especie. Entre los dos talleres realizados se seleccionaron 15 plantas.

Se constataron coincidencias entre la evaluación formal y la realizada por los actores locales sobre la superioridad de los materiales. En

este sentido se identificaron 11 individuos que a partir de la evaluación formal presentaron comportamiento superior (GS) y a su vez fueron seleccionados en los talleres. En el grupo de individuos que presentaron comportamiento superior en dos años (GS-R), fueron 4 individuos en los que coincidieron la selección formal y la participativa.

Los individuos considerados potencialmente superiores (GS-R), así como los que presentaron comportamiento superior en un año y fueron seleccionados en los talleres (GS-TSP), deberán continuar siendo evaluados para confirmar su comportamiento superior.

La presencia de materiales superiores en la Quebrada de los Cuervos resulta de sumo interés tanto para el mejoramiento genético, el desarrollo del cultivo y el desarrollo de productos innovadores, aspectos que contribuyen al desarrollo local y a la conservación de los recursos genéticos del guayabo del país.

6 RESUMEN

La zona Quebrada de los Cuervos (Treinta y Tres, Uruguay) es un Paisaje Protegido (PPQC) donde *Acca sellowiana* (Berg.) Burret o “Guayabo del país” presenta una alta diversidad genética, su fruta es utilizada para el consumo en fresco y presenta potencial para el desarrollo de productos innovadores. En la comunidad del PPQC existe un grupo de mujeres rurales que realiza actividades vinculadas al agroturismo y a la elaboración de productos alimenticios. El objetivo general del trabajo es seleccionar a partir de la población silvestre de guayabos y en conjunto con los actores locales, entre cinco y diez plantas superiores para el cultivo y desarrollo de productos derivados. Los objetivos específicos son determinar los criterios de selección de los actores locales, evaluar formalmente los individuos de la población e incorporar ambas fuentes de información en la evaluación de los materiales disponibles. Un total de 280 plantas fueron evaluadas según las características de sus frutos. La selección de plantas potencialmente superiores fue realizada en tres etapas: la caracterización formal de frutos, los Talleres de Selección Participativa (TSP) y, finalmente, la comparación de resultados por ambos métodos. Se realizaron dos talleres de selección participativa (TSP). Se determinaron 17 criterios de selección para las características internas y externas de fruto. Los actores locales definieron tres tipos de frutos a conservar según distintos usos. El tipo de fruto 1 se caracterizó por presentar forma oval, piel verde brillante, levemente rugosa y tamaño grande, indicado para la elaboración de dulces y consumo en fresco. El tipo 2 presentó forma redonda, piel levemente rugosa, verde brillante claro y tamaño pequeño, con elevado contenido de jugo, factible para la elaboración de licores. El tipo de fruto 3 se caracterizó por su forma oval, piel verde oscuro y rugosa y tamaño grande, adecuado para el consumo en fresco y para la elaboración de dulces. En los TSP se obtuvo un grupo de 15 plantas promisorias. A partir de la caracterización formal 58 plantas presentaron comportamiento superior (GS), 11 repitieron su comportamiento en dos años (GS-R). En el grupo de individuos que presentaron comportamiento superior en dos años (GS-R), fueron 4 individuos en los que coincidieron la selección formal y la participativa. En el GS-R se identificaron cuatro plantas con tipo de fruto 1, dos con tipo de fruto 2 y tres con tipo de fruto 3. El enfoque participativo asegura el aprendizaje en conjunto, integrando los conocimientos de los actores locales y de los investigadores. El fitomejoramiento participativo pretende conservar la diversidad local y generar la sostenibilidad y el empoderamiento de comunidades locales. Los materiales superiores evaluados de manera participativa permiten desarrollar el cultivo y productos derivados en el PPQC, aspectos que contribuyen a la conservación *in situ* del recurso y al desarrollo local del área.

Palabras clave: Fitomejoramiento participativo; *Acca sellowiana*;
Paisaje protegido; Mujeres rurales.

7 SUMMARY

The Quebrada de los Cuervos (Treinta y Tres, Uruguay) is a Protected Landscape area (PPQC), where pineapple guava, *Acca sellowiana* (Berg.) Burret, has a high genetic diversity. Pineapple guavas's fruit is used for fresh consumption and for the development of innovative food products, such as jam, sweets and liquors. In the PPQC community there is a group of rural women performing activities related to agro-tourism and producing products for tourists. The aim of this paper was to select from the wild population of pineapple guava, in joint with local stakeholders, between five and ten superior plants for fresh consumption and development of products. A total of 280 plants from PPQC and its adjacent zone were evaluated for fruit characteristics. Identification of potential superior trees was performed three steps: formal assessment of fruits, Participatory Selection Workshops (TSP) and, finally, the comparison of results by both methods. We carried out two participatory selection workshops (TSP), where participants selected the best materials according to their criteria. The selection criteria proposed in the TSP were fruit external characteristics: size, shape, roughness, color, brightness, firmness, aroma, incidence of damage, and uniformity; and fruit internal characteristics: amount of pulp, juice and seeds, oxidation and flesh color, skin thickness and flavor. Local stakeholders identified three types of fruit to conserve according to their different uses. The type 1 was characterized by oval shape, slightly rough skin, bright green skin and large size, suitable for processed products and fresh consumption. The type 2 had spheroidal shape, bright green slightly rough skin and small size, with high juice content, suitable for the production of liquors. The type 3 was characterized by oval shape, dark green high rough skin, thicker rind and large size, suitable for fresh consumption and processed products. A group of 15 promising plants were selected with the TSPs. Based on the formal researcher's assessment 58 plants showed a superior performance (GS), 11 repeated their good performance in two years (GS-R). Four individuals of those 11 were also part of the 15 plants identified as superior individuals by the stakeholder's assessment in the TSP. In the GS-R group, we identified four plants with fruit type 1, two plants with type 2 and three plants with type 3. The participatory approach aims to promote learning of all participants, integrating knowledge of local stakeholders and researchers. Participatory plant breeding can enhance crops populations managed by farmers, helping to meet their needs, and ensuring the conservation of local diversity. These activities are essential to generate sustainability and empowerment of local communities. The group of superior materials identified using a participatory approach is a first step in the process of improvement of cultivation of pineapple guava in the PPQC, contributing to the *in situ* conservation of these genetic resources and to the local development of the area.

Keywords: Participatory plant breeding; *Acca sellowiana*;
Protected landscape; Rural women.

8 BIBLIOGRAFÍA

1. Acevedo Díaz, E. 1891. Etnología indígena- La raza charrúa a principios de este siglo. Diario La Época. Montevideo, UY, ago. 7-9: s.p.
2. Almekinders, C.; Elings, A. 2001. Collaboration of farmers and breeders; participatory crop improvement in perspective. *Euphytica*. 122: 425–438.
3. _____; Hardon, J. 2006. Bringing farmers back into breeding. experiences with Participatory Plant Breeding and challenges for institutionalisation. *Agromisa*, Wageningen. 135 p. (*Agromisa Special no. 5*).
4. Altiesor, A.; Lezama, F.; Baeza, S.; Piñeiro, G. 2004. Caracterización de tipos de cobertura de suelo y propuesta de manejo para el área protegida Quebrada de los Cuervos, Dpto. de Treinta y Tres. Informe de la Sección Ecología Terrestre de la Facultad de Ciencias. Montevideo, UdelaR. 11 p.
5. André, E. 1898. Un nouvel arbre fruitier; Feijoa sellowiana. *Revue Horticole*. 70: 264-265.
6. Arrillaga de Maffei, B. 1969. Plantas medicinales. Montevideo, Nuestra Tierra. 60 p.
7. Barbieri R.; Tempel Stumpf E. R. 2008. Origen y evolución de plantas cultivadas. Brasilia, D. F., EMBRAPA. 900 p. (*Informacao Tecnológica*).
8. Baccino, M. E. 2011. Estructura genética de cuatro poblaciones silvestres de *Acca sellowiana* (Berg) Burret situadas en el noreste de Uruguay. Tesis de grado en Ciencias Biológicas. Montevideo, Uruguay. Facultad de Ciencias. 72 p.
9. Basso, L.; Pouso, J. M. 1992. Relevamiento y descripción de la flora arbórea y arborescente de la Quebrada de los Cuervos Departamento de Treinta y Tres. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 2 t., 135 p.
10. Bonetti, J. 2010. Isla Patrulla; una patria chica. Montevideo, Uruguay, OPP. 127 p.

11. Bontempo, P.; Mita, L.; Miceli, M.; Doto, A.; Nebbioso, A.; De Bellis, F.; Conte, M.; Minichiello, A.; Manzo, F.; Carafa, V.; Basile, A.; Rigano, D.; Sorbo, S.; Castaldo, R.; Schiavone, E. M.; Ferrera, F.; De Simone, M.; Vietri, M. T.; Cioffi, M.; Sica, V.; Bresciani, F.; Lera, A.; Altucci, L.; Molinari, A. M. 2007. Feijoa sellowiana derived natural Flavone exerts anti-cancer action displaying HDAC inhibitory activities. *The International Journal of Biochemistry and Cell Biology*. 39: 1902-1914.
12. Bossi, J. 2001. GEOCARTA, versión 2.0; carta geológica de Uruguay. Montevideo, GEO Editores. 1 disco compacto.
13. Cabrera, A. L.; Willink, A. 1973. Biogeografía de América Latina. Washinton, D.C., OEA. 117 p. (Serie Biología no. 13).
14. Cacioppo, O. 1988. La Feijoa. Madrid, Mundi-Prensa. 85 p.
15. Ceccarelli, S.; Grando, S. 2007: Decentralized-participatory plant breeding: an example of demand driven research. *Euphytica*. 155: 349—360.
16. CGIAR. PRGA (Consultative Group on International Agricultural Research, Program on Participatory Research and Gender Analysis, COL). 2009. Participatory plant breeding. Cali, Colombia. 2 p. (Thematic Brief no. 2).
17. Clement, C. R. 1999. 1942 and the loss of amazonian crop genetic resources I. The relation between domestication and human population decline. *Economic Botany*. 53 (2):188-202.
18. Cleveland, D. A.; Soleri D.; Smith, S. E. 1999. Farmer plant breeding from a biological perspective; implications for collaborative plant breeding. CIMMYT. Economics Working Paper no.10. 39 p.
19. Cronquist, A. 1981. An integrate system of classification of flowering plants. New York, Columbia University. 1262 p.
20. Cruz, C.; Escanda, F.; Machado, J.; Rameau, C. 2012. Caracterización de una población de Guayabo del país (*Acca sellowiana* (Berg.) Burret) de pulpa rosada. In: Encuentro Nacional sobre Frutos Nativos (6º, 2012, Las Brujas, Estación Experimental “Wilson Ferreira Aldunate”). Resúmenes. Montevideo, INIA. pp. 45-47 (Actividades de Difusión no. 679).

21. Cunda, J. N. 2006. Caracterización de plantas de “guayabo del país” (*Acca sellowiana* (Berg) Burret) desde un enfoque frutícola. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 105 p.
22. De Boef, W. S.; Thijssen, M. H. 2007. Herramientas de trabajo participativo con cultivos, variedades y semillas. Una guía para técnicos que aplican metodologías participativas en el manejo de la agrobiodiversidad, fitomejoramiento y desarrollo del sector semillero. Wageningen, Wageningen International. 89 p.
23. Degenhardt, J.; Orth, A. I.; Guerra, M. P.; Ducroquet, J. P.; Nodari, R. O. 2001. Morfología floral da goiabeira serrana (*Feijoa sellowiana*) e suas implicações da polinização. Revista Brasileira de Fruticultura. 23 (3) :718-721.
24. _____; Ducroquet, J. P.; Dos Reis, M. S.; Guerra, M. P.; Nodari, R. O. 2002. Efeito de anos e determinação do coeficiente de repetibilidade de características de frutos de goiabeira-serrana. Pesquisa Agropecuária Brasileira. 3 (9): 1285-1293.
25. _____; _____; Guerra, M. P.; Nodari, R. O. 2003. Avaliação fenotípica de características de frutos em duas famílias de meios irmãos de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana* Berg.) de um pomar comercial em São Joaquim, SC. Revista Brasileira de Fruticultura. 25 (3): 475-479.
26. _____; _____; Dos Reis, M. S.; Guerra, M. P.; Nodari, R. O. 2007. Goiabeira serrana; estimativa de variabilidade para características de frutos com base no coeficiente de repetibilidade. Pelotas, Brasil, EMBRAPA Clima Temperado. 18 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento no. 51).
27. Del Puerto, O.; Davies, P.; Sequeira, E. 1990. Los nombres comunes de las plantas de la región platense. Montevideo, Facultad de Agronomía. 188 p.
28. Dettori, M.; Palombi, M. 2000. Identification of *Feijoa sellowiana* Berg accessions by RAPD markers. Scientia Horticulturae. 86: 279-290.
29. Ducroquet, J. P. H. J.; Hickel, E. R. 1997. Birds as pollinators of feijoa (*Acca sellowiana* Berg). Acta Horticulturae. no. 452: 37-40.
30. . _____; _____; Nodari, R. O. 2000. Goiabeira-serrana (*Feijoa sellowiana*). Jaboticabal, SP, Funep. 66 p. (Série Frutas Nativas no. 5).

31. Evia, G.; Gudynas, E. 2000. Ecología del paisaje en Uruguay. Aportes para la conservación de la diversidad biológica. Montevideo, MVOTMA. DINAMA/Junta de Andalucía. 173 p.
32. Eyzaguirre, P.; Iwanaga, M. 1996. Participatory plant breeding. In: Workshop on Participatory Plant Breeding (1995, Wageningen, The Netherlands). Proceedings. Rome, Italy, IPGRI. pp. 1-164
33. Feippe, A.; Carballo, S. 2003. Guía práctica de análisis físico-químico de frutas y hortalizas. Montevideo, INIA. 18 p. (Actividades de Difusión no. 331).
34. Finatto, T.; Dos Santos, K.; Steinera, N.; Bizzocchia, L.; Holderbauma, D.; Ducroquet, J.; Guerra, M.; Nodari, R. 2011. Late-acting self-incompatibility in *Acca sellowiana* (Myrtaceae). Australian Journal of Botany. 59 (1): 53–60.
35. Fischer, G. D.; Miranda, G.; Mazorra, M. 2003. Cultivo, poscosecha y exportación de la feijoa (*Acca sellowiana* Berg). Produmedios, Bogotá. 115 p.
36. Flora, C. B. 2008. Rural communities; legacy and change. 3rd. ed. Boulder, Westview Press. 110 p.
37. Fufa, F.; Grando, S.; Kafawin, O.; Shakhathreh, Y.; Ceccarelli, S. 2010. Efficiency of farmers' selection in a participatory barley breeding programme in Jordan. Plant Breeding. 129:156-161
38. Gibson, R. W.; Mpembe, I.; Mwanga, R. O. M. 2011. Benefits of participatory plant breeding (PPB) as exemplified by the first-ever officially released PPB-bred sweet potato cultivar R.W. Journal of Agricultural Science. 149: 625–632.
39. Governo do Estado de Santa Catarina; EPAGRI. s.f. Primeiras cultivares de goiabeira serrana SCS 411 – Alcantara e SCS 412 – Helena. Florianópolis, EPAGRI/GMC. s.p. (Folleto divulgación).
40. Govaerts, R.; Dransfield, J. 2005. World checklist of palms. Kew, The Board of Trustees of the Royal Botanic Gardens. 223 p.
41. Grella, I. 2004. Geografía florística de las especies arbóreas de Uruguay; propuesta para la delimitación de dendrofloras. Tesis de Msc. Montevideo, Uruguay. PEDECIBA. 97 p.

42. Gyawali, S.; Sunwar, S.; Subedi, M.; Tripathi, M.; Joshi, K. D.; Witcombe, J. R. 2007 .Collaborative breeding with farmers can be effective. *Field Crops Research*. 101: 88–95
43. INIA. GRAS (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria. Grupo Agroclima y Sistemas de Información). 2012. Serie 1989-2009; Treinta y Tres. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado oct. 2012. Disponible en http://www.inia.org.uy/gras/agroclima/cara_agro/index.html
44. Jarvis, D. I.; Myer, L.; Klemick, H.; Guarino, L.; Smale, M.; Brown, H. D.; Sadiki, M.; Sthapit, B.; Hodgkin, T. 2000. A training guide for in situ conservation on-farm; version 1. Rome, International Plant Genetic Resources Institute. 161 p.
45. Kader, A. A. 2005. Feijoa, recommendations for maintaining postharvest quality (en línea). Davis, University of California. Department of Plant Science. Consultado set. 2012. Disponible en <http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/ProduceFacts/Fruit/feijoa.shtml>
46. Keller, H. A; Tressens, S. G. 2007. Presencia en Argentina de dos especies de uso múltiple; *Acca sellowiana* (*Myrtaceae*) y *Casearia lasiophylla* (*Flacourtiaceae*). *Darwiniana*. 45(2): 204-212.
47. Legrand, D. 1968. Las mirtáceas del Uruguay, III. Boletín Facultad de Agronomía (Montevideo) no. 101. 80 p.
48. _____; Klein, M. 1977. Mirtáceas. In: Reitz, R. ed. Flora ilustrada catarinense. Itajai, Brasil, Herbario "Barbosa Rodriguez". pp. 573-730
49. Lombardo, A. 1964. Flora arbórea y arborescente del Uruguay. 2a. ed. Montevideo, Consejo Departamental de Montevideo. 151 p.
50. Machado, A.; Machado, C. 2003. Mejoramiento vegetal participativo con énfasis en la eficiencia nutricional. Embrapa Cerrados. Documentos no. 103. 39 p.
51. Mattos, J. R. 1969. O gênero Feijoa Berg. Arquivo Botânico Estado de São Paulo. 4 (4-6): 263-267.
52. _____. 1986. A goiabeira serrana. Brasil, Instituto de Pesquisas de Recursos Naturais Renováveis "AP". 84 p. (Publicação IPRNR no.19).

53. MGAP. CONEAT (Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. Comisión Nacional de Estudio Agronómico de la Tierra, UY). 1979. Índices de productividad grupos CONEAT. Montevideo, Uruguay.
54. _____. DIEA (Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. Dirección de Información y Estadísticas Agropecuarias, UY). 2000. Sistema de Información del Censo agropecuario 2000. Montevideo, Uruguay. 1 disco compacto.
55. _____. DGDR (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Dirección General de Desarrollo Rural, UY). 2010. Sistematizaciones de experiencias de desarrollo rural; Cooperativa Apícola Villa del Rosario y Cooperativa Agraria Quebrada de los Cuervos. Montevideo. 85 p.
56. _____. RENARE (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Dirección Nacional de Recursos Naturales Renovables, UY). 1998. Compendio actualizado de información de suelos del Uruguay. Montevideo, Uruguay. 1 disco compacto.
57. Morris, M. L.; Bellon, M. R. 2004. Participatory plant breeding research; opportunities and challenges for the international crop improvement system. *Euphytica*. 136: 21–35.
58. Morton, J. 1987. Feijoo. (en línea). Miami, USA. Consultado 8 oct. 2012. Disponible en <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/morton/index.html>
59. MVOTMA. DINAMA (Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente. Dirección Nacional de Medio Ambiente). 2010. Plan de Manejo del paisaje protegido Quebrada de los Cuervos. Montevideo. 85 p.
60. Nodari, R. O.; Guerra, M. P.; Ducroquet, J. P. 1997. Genetic variability of Feijoa sellowiana germoplasm. *Acta Horticulturae*. no. 452: 41-46.
61. Patterson, K.J. 1989. Effects of hand pollination on fruit set and fruit quality of the feijoa (*Acca sellowiana* Berg). *Acta Horticulturae*. no. 240: 197-200.
62. Pi Hugarte, R. 1998. Los Indios del Uruguay. Montevideo, Banda Oriental. 240 p.

63. Pirot, J. Y.; Meynell, P. J.; Elder D. 2000. Ecosystem Management, lessons from around the world; a guide for development and conservation practitioners. Cambridge, IUCN. 132 p.
64. Popenoe, F. W. 1912. Feijoa sellowiana; its history, culture and varieties. Journal of Botany. 2(1): 217-242.
65. Puppo, M. 2008. Prospección y caracterización de poblaciones silvestres de *Acca sellowiana* (Guayabo del país). Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 123 p.
66. Quezada, M. 2008. Estudio de la diversidad genética de una colección de *Acca sellowiana* (Berg) Burret con alto potencial agronómico mediante el uso de marcadores moleculares RAPD Tesis Licenciado en Ciencias Biológicas. Montevideo, Uruguay. Facultad de Ciencias. 111 p.
67. Raseira, M. C.; Franzon, R.; Couto, M.; Marini, D.; Milech, R. 2007. Resultados preliminares da comparação entre diversas seleções de pitangueiras, em teste na Embrapa Clima Temperado In: Simpósio Nacional do Morango (3º.), Encontro Sobre Pequenas Frutas e Frutas Nativas do MERCOSUL (2º., 2006, Pelotas, RS). Resumos. Pelotas, Embrapa Clima Temperado. pp. 258-260
68. Rivas, M. 2001. Conservación in situ de los recursos fitogenéticos. In: Berreta, A.; Rivas, M. eds. Estrategia para los recursos fitogenéticos para los países del cono sur. Montevideo, PROCISUR-IICA. pp. 63-76.
69. _____. 2007. Los recursos genéticos de *Acca sellowiana* (Berg.) Burret en Uruguay. In: Clausen, A.; Condón, F.; Berretta, A. eds. Avances de investigación en recursos genéticos en el Cono Sur II. Montevideo, Uruguay, PROCISUR/IICA. pp. 103 -112.
70. Rodríguez, M.; Arjona, H.; Galvis, J. 2006. Maduración del fruto de feijoa (*Acca sellowiana* Berg) en los clones41 (Quimba) y 8-4 a temperatura ambiente en condiciones de la Sabana de Bogotá. Agronomía Colombiana. 24(1): 68-76.
71. Santos, K. L. 2005. Bases genéticas de características de importancia agrônômica em goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*). Tesis Msc. Florianópolis, SC, Brasil. Universidade Federal de Santa Catarina. Centro de Ciências Agrárias. 125 p.
72. _____. ; Lenzi, M.; Alves, C.; Cibele, A.; Ducroquet, J. P. H. J.; Nodari, R. O.; Orth, A. I.; Guerra, M. P. 2007. Evidencia da

atuação do sistema de auto-incompatibilidade tardia em *Acca sellowiana* (Berg) Burret. (Myrtaceae). Revista Brasileira de Fruticultura. 29 (1): 120-123.

73. Salvarrey, M. J. 2008. Evaluación de diferentes técnicas de propagación vegetativa en "Guayabo del País" (*Acca sellowiana* (Berg.) Burret.) . Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 79 p.
74. Sharp, R. H. 1993. Feijoa history and improvement. Proceedings of the Florida State Horticultural Society. 106:135-139.
75. Societe Française Des Chrysanthemistes. 1905. Repertoire de couleurs pour aider a la détermination des couleurs des fleurs, des feuillages et des fruits. Paris, Maison Rustique/Société Française des Chrysanthémistes. s.p.
76. Stirling, C. M.; Witcombe, J. R. 2004. Farmers and plant breeders in partnership. 2nd. ed. Bangor, UK, Department for International Development (DFID) Plant Reserch Programme (PSP)/Centre for Arid Zone Studies (CAZS). 20 p.
77. Thorp, G.; Bieleski, R. 2002. Feijoas; origins, cultivation and uses. Auckland, New Zealand, HortResarch. 87 p.
78. Tocornal, G. 1988. La Feijoa. In: Frutales no tradicionales. Santiago, Chile, Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. pp. 125-154 (Publicaciones Misceláneas Agrícolas no. 20).
79. Trouche, G. 2006. El fitomejoramiento participativo; conceptos y objetivos. (en línea).París, CIAT-CIRAD. pp. 1-24. Consultado 10 dic. 2012. Disponible en http://participatory-plant-breeding.cirad.fr/participatory_plant_breeding/concept_and_objective_of_participatory_plant_breeding_text_in_spanish
80. UICN. (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). 2008. Categorías de manejo de áreas protegidas de la UICN. (en línea). Gland. s.p. Consultado 8 oct. 2012. Disponible en http://www.iucn.org/es/sobre/union/secretaria/oficinas/sudamerica/sur_trabajo/sur_aprotegidas/ap_categorias.cfm
81. Vignale, B.; Bisio, L. 2005. Selección de frutales nativos en Uruguay. Agrociencia. 9 (1-2): 35-39.

82. _____.; Cabrera, D.; Nebel, J. P.; Lombardo, P.; Rodriguez, P.; Zoppolo, R.; Pereira, C. 2012. Avances en la selección de Guayabo del País. *In*: Encuentro Nacional sobre Frutos Nativos (6º, 2012, Las Brujas, Estación Experimental “Wilson Ferreira Aldunate”). Resúmenes. Montevideo, INIA. pp. 38-43 (Actividades de Difusión no. 679).
83. Vom Brocke, K.; Trouche, G.; Weltzien, E.; Barro-Kondombo, C.; Gozé, E.; Chantereau, J. 2010. Participatory variety development for sorghum in Burkina Faso; farmers’ selection and farmers’ criteria. *Field Crops Research*. 119: 183–194.
84. Walker, T. 2006. Participatory varietal selection, participatory plant breeding, and varietal change. (en línea). *In*: Background paper for the World Development Report 2006. Washington, D. C., World Bank. 31 p. Consultado 8 oct. 2012. Disponible en http://siteresources.worldbank.org/INTWDR2008/Resources/2795087119142786785/WalkerT_ParticipatoryVarietalSelectionPPB_complete.pdf.
85. Wiersum, K.F. 1997. From natural forest to tree crops, co-domestication of forests and tree species; an overview. *Netherlands Journal of Agricultural Science*. 45: 425-438.