

T. 3071

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

CARACTERIZACIÓN DE LOS PALMARES
DE *BUTIA CAPITATA* (Mart.) Becc. DE
CASTILLOS Y SAN LUIS (ROCHA).
INCIDENCIA DE LOS COLEÓPTEROS
CONSUMIDORES DE SEMILLAS.

POR
Andrés BARILANI ALDECOA

FACULTAD DE AGRONOMIA

CENTRO VINCULADO DE
DOCUMENTACIÓN Y
BIBLIOTECA

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

MONTEVIDEO
URUGUAY
2002

Tesis aprobada por:

Directores:

.....
Ing. Agr. Mercedes Rivas

.....
Lic. Enrique Morelli

.....
Dra. Cristina Mazzella

Fecha:

Autor:

.....
A. Barilani

AGRADECIMIENTOS

A la directora de tesis Ing. Agr. Mercedes Rivas por su apoyo incondicional en todo momento.

A los Lic. Enrique Morelli y Cristina Mazzella, por sus valiosos aportes.

A la Ing. Agr. Monica Cadenazzi por su apoyo en el análisis estadístico del trabajo.

Al Lic. Carlos Bentancourt y la Ing. Agr. Iris Scatoni por sus valiosos aportes.

Al Ing. Agr. Gustavo Uriarte por su importante contribución en el diseño del trabajo.

Por último, a mi familia y a todas las personas que de alguna manera contribuyeron a la realización de este trabajo.

Dedicado a:

Estudiantes, docentes y funcionarios que en la última huelga se opusieron y lucharon con dignidad, por un futuro mejor para la Universidad.

Al gol de Forlán contra Senegal. Al agua verde de Rocha y también a los ojos claros de Sofia.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PAGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VIII
1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	3
2.1. BUTIA CAPITATA (Mart.)Becc.....	3
2.1.1. <u>Sistemática</u>	3
2.1.2. <u>Biología</u>	4
2.1.3. <u>Distribución</u>	5
2.2. PALMARES DE BUTIA CAPITATA.....	8
2.2.1. <u>Características</u>	8
2.2.2. <u>Usos y Actividades</u>	9
2.2.3. <u>Estado de conservación</u>	10
2.3. INSECTOS DEPREDADORES DE SEMILLAS Y POLINIZADORES DE LAS PALMAS.....	13
2.3.1. <u>Depredación de semillas</u>	13
2.3.1.1. Características del orden coleóptera.	13

2.3.1.2. La familia Bruchidae.....	14
2.3.1.2.1. Características generales	14
2.3.1.2.2. Brúquidos asociados a palmeras.....	15
2.3.1.2.3. Brúquidos asociados a <i>B. capitata</i>	16
2.3.1.3 La familia Curculionidae.....	18
2.3.1.3. 1. Características generales.....	18
2.3.1.3.2. Curculiónidos asociados a palmeras.....	19
2.3.1.3.3 Curculiónidos asociados a <i>B. capitata</i>	19
2.3.1.4 Evaluación de daño.....	20
2.3.2. <u>Insectos asociados a la polinización</u>	21
2.4. VARIABILIDAD GENÉTICA.....	24
2.4.1. <u>Conservación de la diversidad genética</u>	24
2.4.2. <u>Estructura genética de <i>B. capitata</i></u>	26
2.4.3. <u>Variabilidad fenotípica en <i>B. capitata</i></u>	29
2.4.3.1. Color de fruto.....	29
2.4.3.2. Peso de fruto.....	30
2.4.3.3. Diámetro y longitud del fruto.....	30

2.4.3.4. Sabor del fruto.....	30
2.4.3.5. Infrutescencia y número de frutos por palma.....	30
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>.....	31
3.1. CARACTERIZACIÓN DE FRUTOS Y EVALUACIÓN DEL DAÑO CAUSADO POR INSECTOS.....	35
3.1.1. <u>Observaciones de oviposición e identificación de insectos en frutos</u>	36
3.1.2. <u>Datos registrados por palma</u>	36
3.1.2.1. Color de piel de fruto.....	36
3.1.2.2. Peso de fruto.....	37
3.1.2.3. Diámetro de fruto.....	37
3.1.2.4. Peso de endocarpos.....	37
3.1.2.5. Peso de pulpa.....	38
3.1.2.6. Relación endocarpo – fruto.....	38
3.1.3. <u>Datos registrados en 30 endocarpos por palma</u>	38
3.1.3.1. Daño en endocarpo.....	38
3.1.3.2. Número de carpelos.....	39
3.1.3.3. Presencias de insectos.....	39
3.1.3.4. Frutos colonizados por insectos.....	40
3.1.3.5. Daño en semillas.....	40
3.1.4. <u>Datos registrados en 10 palmas por población</u>	41
3.1.4.1. Número de frutos por infrutescencia.....	41
3.1.5. <u>Datos por población</u>	42

3.1.5.1. Peso de 1000 semillas.....	42
3.2. ESTIMACIÓN DEL POTENCIAL REPRODUCTIVO Y PRODUCTIVO.....	42
3.3. ANÁLISIS DE DATOS.....	43
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	44
4.1. CARACTERIZACIÓN DE LA DIVERSIDAD EN <i>B.</i> <i>CAPITATA</i>	44
4.1.1. <u>Número de frutos por infrutescencia</u>	44
4.1.2. <u>Peso de 25 frutos</u>	45
4.1.3. <u>Diámetro de 25 frutos</u>	46
4.1.4. <u>Peso de 25 endocarpos</u>	47
4.1.5. <u>Peso de pulpa</u>	49
4.1.6. <u>Cociente endocarpo – fruto (e/f)</u>	50
4.1.7. <u>Peso de 1000 semillas</u>	52
4.1.8. <u>Correlación entre caracteres de los frutos</u>	53
4.1.9. <u>Color de piel de fruto</u>	54
4.1.10. <u>Número de carpelos por fruto</u>	57
4.1.11. <u>Número de semillas sanas</u>	58
4.2. INSECTOS CONSUMIDORES DE SEMILLAS.....	59
4.2.1. <u>Características de la infestación</u>	60
4.2.1.1. La familia Bruchidae.....	60
4.2.1.2. La familia Curculionidae.....	63
4.2.2. <u>Incidencia de los coleópteros en las poblaciones de palmas</u>	67
4.2.3. <u>Daño en semillas</u>	72
4.3. ESTIMACIÓN DEL POTENCIAL REPRODUCTIVO Y PRODUCTIVO.....	75
4.3.1. <u>Estimación del potencial reproductivo</u>	75
4.3.1.1. Mermas en el potencial reproductivo.....	77
4.3.2. <u>Estimación del potencial productivo</u>	80

4.4. DIVERSIDAD FENOTÍPICA ENTRE Y DENTRO DE LAS POBLACIONES.....	83
4.4.1. <u>Características productivas y reproductivas</u>	83
4.4.2. <u>Infestación por coleópteros</u>	85
5. <u>CONCLUSIONES</u>	87
6. <u>RESUMEN</u>	89
7. <u>SUMMARY</u>	91
8. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	93
9. <u>ANEXOS</u>	100

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro N°	Página
1. Medias, desvíos y rangos generales y poblacionales para las variables frutos/infrutescencia, peso de fruto, diámetro de fruto, peso de endocarpo, peso de pulpa y relación e/f.....	51
2. Resultados del análisis de varianza (ANAVA), contrastes de medias (DMS), e intervalos de confianza (IC) por población.....	51
3. Correlación (r) entre los caracteres del fruto.....	53
4. Frecuencia de las clases de colores de fruto.....	55
5. Frecuencia del número de carpelos por fruto.....	57
6. Porcentaje de frutos con uno o más indicios de colonización por insectos brúquidos.....	60
7. Porcentaje de frutos con uno o más indicios de colonización por insectos curculiónidos	70
8. Porcentaje de frutos colonizados por curculiónidos, según indicio de colonización.....	64
9. Porcentaje de frutos colonizados por brúquidos y curculiónidos, según población.....	70
10. Porcentaje de las diferentes situaciones de semillas dañadas/semillas sanas observadas en los frutos de <i>B. Capitata</i>	72

11. Porcentaje de frutos con todas, algunas y ninguna semilla sana.....	73
12. Estimación de la producción potencial de semillas por palma y por hectárea en <i>B. capitata</i>	76
13. Rangos de producción potencial de semillas por palma, según número de frutos por infrutescencia.....	77
14. Valores estimados de semillas potenciales, semillas sanas y plántulas reclutadas por hectárea, según población.....	79
15. Estimación de la producción potencial de frutos por palma y por hectárea (Kg).....	80
16. Estimación de los rangos de producción de frutos por hectárea (Kg).....	81
17. Valores estimados de producción de pulpa y semillas por hectárea en <i>B. Capitata</i>	82
18. Nivel de superioridad productiva del palmar de Castillos respecto al de San Luis.....	83

Figura N°	Página
1. Distribución de los palmares de Castillos y San Luis en el departamento de Rocha.....	7
2. Descripción del insecto adulto y de la larva de la familia Bruchidae.....	17
3. Descripción del insecto adulto y de la larva de la familia Curculionidae.....	20
4. Imagen panorámica del palmar de Castillos.....	31
5. Ubicación del sitio experimental N°1 en el palmar de Castillos.....	32
6. Imagen panorámica del palmar de San Luis.....	33
7. Ubicación del sitio experimental N°2 en el palmar de San Luis.....	34
8. Forma de colecta de los frutos.....	36
9. Multiprocesador familiar utilizado para retirar el epicarpo y el mesocarpo de los frutos.....	38
10. Instrumento utilizado para fracturar los endocarpos.....	39
11. Forma de acceder a las infrutescencias.....	41
12. Distribución del número de frutos por infrutescencia, según población.....	45

13. Distribución del peso individual de fruto, según población.....	46
14. Distribución del diámetro individual de frutos, según población.....	47
15. Distribución del peso individual de endocarpos, según población.....	48
16. Distribución del peso de pulpa por fruto, según población.....	49
17. Distribución del cociente e/f en fruto, según población....	50
18. Componentes del fruto de <i>B. capitata</i> (%).....	52
19. Asociación entre el peso de fruto fresco y el peso de pulpa para las dos localidades de palmas.....	54
20. Representación de las 6 clases de colores de piel de fruto identificados en <i>B. capitata</i>	55
21. Frecuencias de las clases de colores, según población....	56
22. Diversidad en el color de piel de fruto observada en <i>B. capitata</i>	56
23. Distribución del número de carpelos por fruto, según población.....	57
24. Variabilidad observada en el número de carpelos por fruto	58
25. Distribución del número de semillas sanas por fruto, según población.....	58
26. A la izquierda, larva de la familia Curculionidae; A la derecha, larva de la familia Bruchidae.....	59

27. Larva de brúquido habitando en un fruto de <i>B. capitata</i>	62
28. Porcentaje de frutos infestados con 1,2 y hasta tres semillas depredadas por una larva de brúquido.....	62
29. Canal de emergencia generado por la salida de la larva de curculiónido. A la izquierda, a nivel de epicarpo. A la derecha, a nivel de endocarpo.....	65
30. Larva de curculiónido colonizando un septo interlocular del fruto.....	66
31. Importancia relativa de los insectos coleópteros en las palmas con infestación.....	67
32. Porcentaje de frutos colonizados por palma, según familia de coleóptero en la población de Castillos.....	68
33. Porcentaje de frutos colonizados por palma, según familia de coleóptero en la población de San Luis.....	69
34. Importancia relativa de ambas familias de insectos en el total de frutos colonizados.....	70
35. Porcentaje de las diferentes combinaciones de semillas sanas/semillas dañadas determinadas en los frutos.....	73
36. Estimación del número potencial de semillas por hectárea.....	76
37. Estimación de la producción por hectárea en <i>B. capitata</i> (Kg/há).....	81
38. Distribución de las palmas según variables productivas.....	84
39. Distribución de las palmas según datos productivos y sanitarios (nivel de infestación por brúquidos).....	86

1. INTRODUCCIÓN

Butia capitata (Mart.) Becc. pertenece a la familia Arecaceae o Palmae, siendo una de las pocas especies de palmas con distribución austral en el mundo. Es autóctona de Uruguay y del sur de Brasil, donde se desarrolla en todos los casos en regiones cercanas al Océano Atlántico.

Únicamente en el sureste Uruguayo (departamento de Rocha) y distribuyéndose sobre las praderas de llanuras medias y bajas, la especie forma extensas comunidades (palmares). Esta formación vegetal, abarca aproximadamente unas 70.000 hás., que se encuentra básicamente en los denominados Palmares de Castillos y Palmares de San Luis.

Los palmares de butia forman parte de la Reserva de la Biosfera "Bañados del Este" y presentan un valor paisajístico único a nivel internacional. Están presentes en los símbolos oficiales de Rocha y en la cultura de la región. En la actualidad y a través de la venta de productos comestibles representan además, una fuente de ingresos importante para muchos pobladores locales.

Si bien la ley Forestal prohíbe su corta o cualquier otra operación que atente contra su sobrevivencia, esta asociación vegetal presenta graves problemas de conservación. La ausencia casi total de regeneración natural ha determinado un envejecimiento cada día mayor de sus poblaciones, determinando únicamente la presencia de ejemplares coetáneos de entre 200 a 300 años.

Las actividades agropecuarias, principalmente la ganadería y la producción arrocera, son los principales factores que atentan contra la regeneración, aunque se carece de información acerca de otros factores que estarían también interactuando en la restricción de la regeneración.

De no encontrarse alternativas que permitan revertir dicha situación, en poco tiempo más, quedarán sólo pequeñas agrupaciones de palmas únicamente en algunos pajonales, bordes de bosques nativos, terrenos incomunicados por cursos de agua y en los bordes de las rutas.

Las iniciativas de proteger el palmar fueron planteadas por muchos autores (Herter, 1933; Castellanos y Ragonese, 1949; Marchesi, 1969; Chebataroff, 1974). La conservación representa un desafío sumamente complejo, si tenemos en cuenta el estado de conservación de estos recursos, el régimen de propiedad de la tierra, el uso agropecuario y la poca disponibilidad de recursos.

En el marco de la generación de alternativas para la conservación y utilización sustentable de los palmares de butiá, este trabajo tiene por objetivo aportar información acerca de la estructura de la diversidad genética de la especie, el potencial reproductivo y productivo de la misma y la incidencia de los insectos consumidores de semillas, con el objetivo de aportar criterios para el manejo de la conservación *in situ*.

Acorde a lo planteado en el artículo 8 del Convenio sobre Diversidad Biológica, que es Ley Nacional en el Uruguay, se trabaja sobre dos estrategias complementarias, el establecimiento de Reservas Genéticas y el desarrollo de programas que logren compatibilizar la utilización y la conservación en toda el área de palmares en su conjunto.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. *BUTIA CAPITATA* (Mart.) Becc.

2.1.1. Sistemática

↳ *Butia capitata* (Mart.) Becc. pertenece a la familia Palmae o Arecaceae, que tiene 200 géneros y aproximadamente 2600 especies (Jones, 1995).

El género *Butia* se ubica dentro de la subfamilia Arecoideae, la tribu Cocoeae y la subtribu Butiinae (Dransfield y Uhl, 1986; citado por Jones, 1995).

Butia es uno de los diez géneros de la subtribu Butiinae (Dransfield y Uhl, 1988; citado por Henderson y Borchsenius, 1999) y su nombre proviene del término "mbo-tia", que significa diente curvo, haciendo referencia a las espinas del pecíolo (Barbosa - Rodríguez, 1899; citado por Delfino, 1992).

Es un pequeño género de palmeras subtropicales con distribución en América del sur, presentándose en el sur, centro y nordeste de Brasil, este de Paraguay, noreste de Argentina, noroeste y sudeste de Uruguay (Mc Currach, 1960; Jones, 1995; Henderson et al., 1997; Cibele, 1997).

Los pecíolos de *Butia* están cubiertos usualmente por espinas ásperas a diferencia de los pecíolos del género *Syagrus* (género muy emparentado), cuyos pecíolos por lo general son suaves, aunque algunas especies tienen pecíolos fibrosos pero no espinados (Glassman, 1979). Los endocarpos de los frutos presentan tres poros germinativos ubicados en una posición menos basal que en el género *Syagrus* (Henderson et al., 1997).

En *Butia* los tallos son robustos y habitualmente están cubiertos por hojas persistentes, las cuales son pinnadas y se presentan fuertemente arqueadas (Mc Currach, 1960; Henderson et al., 1997). Las inflorescencias surgen de entre las hojas y tienen flores unisexuales de ambos sexos (Tomlinson, 1990; Jones, 1994; Henderson, 1997). Las flores se disponen en tríos, ubicándose la flor femenina centralmente y las 2 masculinas lateralmente. Las flores masculinas poseen 6 estambres y los filamentos a menudo son rígidos hacia las puntas (Henderson et al., 1997).

En el género *Butia* se identifican ocho especies: *B. archeri*, *B. arenicola*, *B. capitata*, *B. eriospatha*, *B. microspadix*, *B. paraguayensis*, *B. purpurascens* y *B. yatay* (Jones, 1995).

En Uruguay se presentan tres especies del género *Butia* (*B. capitata*, *B. yatay*, *B. paraguayensis*), una especie del género *Syagrus* (*S. romanzoffiana*) y un híbrido *Butia-Syagrus* (*Butiagrus nabonnandii*). Esta situación conduce a proponer a la región como centro de diversidad de este grupo. También en Uruguay aparece *Trithrinax campestris* (Chebataroff, 1971).

La ocurrencia de variedades botánicas en *B. capitata* fue propuesta por Bailey (1936) sobre la base de diferencias en colores de flores, y color, tamaño y forma de frutos. Glassman (1979) no reconoce la existencia de variedades, proponiendo la sinonimia entre ellas. Por otra parte, Noblick (1994) propone que la verdadera denominación de la especie es *B. odorata*.

Si bien los palmares se distribuyen principalmente en las regiones tropicales, algunas pocas especies ocurren fuera de los trópicos. *B. capitata*, *B. yatay*, *S. romanzoffiana*, *T. Campestris*, conjuntamente a *Jubaea chilensis*, son las palmeras con distribución más austral del mundo (Báez y Jaurena, 2000).

2.1.2. Biología

B. capitata presenta un estípote bien desarrollado y sin ramificaciones (Chebataroff, 1974; Lombardo, 1980). Su altura varía entre 3 y 10 m y su diámetro entre 40 y 50 cm (Glassman, 1979). El continuo desprendimiento de hojas determina cicatrices en los pecíolos, siendo esto el causante de la rugosidad del tronco.

Las hojas presentan disposición terminal adoptando forma de corona en el extremo superior de la palma. El término "Capitata" significa " con forma de cabeza densa" (PROBIDES, 1995).

Las hojas son curvadas y pinnaticompuestas (Reitz, 1974). Las pínulas de color ceniciento y rígidas, crecen en forma simétrica a lo largo del raquis (Chebataroff, 1974) y los pecíolos presentan en su base espinas de entre 8 y 11 cm de longitud (Reitz, 1974; Glassman, 1979).

La inflorescencia está protegida por una bráctea leñosa y glabra llamada espata, por esta razón es denominada un espádice (Glassman, 1979). Cada

inflorescencia de 85 a 94 cm de largo presenta 64,13 raquillas en promedio (Glassman, 1979; Rosa et al., 1998). Presenta flores unisexuales (Muñoz, 1993; Jones, 1994; Henderson et al., 1997), las masculinas ubicadas en su parte distal, flores femeninas y masculinas en la porción central y sólo flores femeninas ubicadas en su parte basal (Molina, 2001). Las flores femeninas apétalas presentan ovario súpero y perianto imbricado (Muñoz et al., 1993). Las flores masculinas presentan tres sépalos y tres pétalos de color amarillo claro. La relación de flores masculinas /femeninas varía de 12:1 a 20:1 (PROBIDES, 1995).

El fruto de forma ovoide - subglobosa, está compuesto por un exocarpo delgado, un mesocarpo grueso y un endocarpo lignificado (Chebataroff, 1974). Presenta perianto persistente el cual cubre menos de la tercera parte del fruto (Glassman, 1979), más o menos deprimidos en el punto de inserción. El color varía de amarillo a rojo (Mc Currach, 1960).

Los frutos comestibles maduran entre los meses de marzo-abril y se destacan por su riqueza en azúcares totales, determinada por sus altos tenores de sacarosa (Puig y Natino, 1915).

El endocarpo (carozo) posee de una a tres cavidades carpelares (Glassman, 1979). Cada cavidad carpelar se compone de un poro germinativo y una única semilla. Estas últimas presentan dormancia (Mc Currach, 1960), y se caracterizan por ser muy ricas en aceite. Estudios recientes indican en promedio tenores del 43,7% (PROBIDES, 1995).

2.1.3. Distribución

B. capitata se distribuye principalmente en regiones cercanas al Océano Atlántico (vegetación de restinga). Se ubica en las praderas de las llanuras medias y bajas de la zona este del Uruguay (Rocha, Cerro Largo, Treinta y Tres, Lavalleja y Maldonado), desarrollándose en terrenos planos o levemente ondulados (Chebataroff, 1974; PROBIDES, 1999). Cuando vive en campos accidentados, prefiere los valles, hondonadas o llanuras húmedas (Castellanos y Ragonese, 1948). También se presenta en los pajonales, muchas veces asociada a bosques ribereños (Del Puerto, 1987) y/o bosques nativos de las laderas de las sierras (Chebataroff, 1960).

En Brasil la especie se encuentra en los estados de Santa Catarina y Rio Grande do Sul, cubriendo la faja litoral desde San Francisco do Sul (SC) hasta Santa Victoria do Palmar (RS) (Reitz, 1974; Glassman, 1979; Cibeles, 1997;

Rosa, 1998). Es citada además para los estados de Bahía, Goiás, Minas Gerais (Glassman, 1979; Medeiros y Costa, 1993; Henderson et al., 1997; Cibele, 1997) y Paraná (Glassman, 1979; Henderson et al., 1997); aunque es probable que existan problemas de identificación taxonómica en estos casos (Noblick, 1994).

Únicamente en Uruguay y en el departamento de Rocha, *B. capitata* forma extensos palmares que ocupan un área aproximada a las 70.000 hás. Estos palmares se distribuyen en dos grandes regiones denominadas palmares de Castillos y de San Luis (PROBIDES, 1999).

El palmar de Castillos, se desarrolla a los alrededores de la ciudad de Castillos, en la franja del territorio situada entre las lagunas costeras de Castillos al sudeste y Negra al este. Se encuentran limitados al este por el Bañado de Santa Teresa y la Laguna Negra, al norte por la sierra de la Blanqueada y al oeste por la sierra de los Amarales. Los palmares se continúan al norte de la localidad de Castillos siguiendo los cauces de agua (palmares de horqueta de Castillos). Algunas poblaciones llegan hasta muy cerca de la costa Atlántica (Aguas Dulces) (Báez y Jaurena, 2000). (Figura 1).

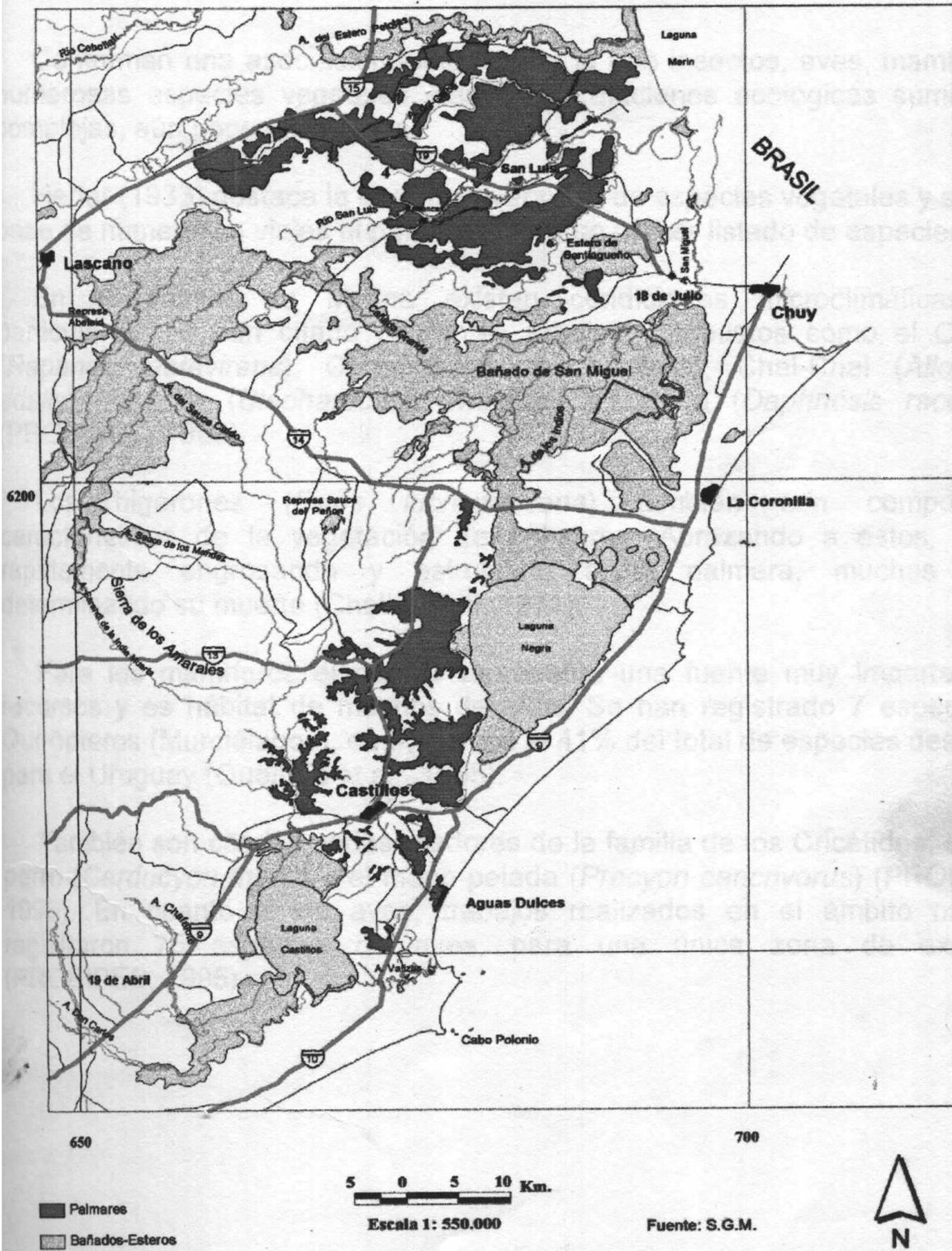
Los suelos sobre los que se encuentran los palmares de Castillos son profundos de fertilidad media, mal drenados, de textura franco limosa y moderadamente ácidos (pH: 5,5-6,5). Son predominantemente planosoles y gleysoles (Báez y Jaurena, 2000).

El palmar de San Luis, conforma la mayor extensión de palmares y se desarrolla sobre un territorio bordeado de importantes bañados y esteros. Limita al sudeste con las sierras de San Miguel y se extienden hacia el norte, de manera continuada, hasta el estero de Pelotas. Su límite oeste lo marca la ruta nacional n°15 (Báez y Jaurena, 2000).

Estos palmares de San Luis crecen sobre suelos profundos, mal drenados, moderadamente ácidos (pH: 5,5) y de contenido medio de materia orgánica (4-6%). Los suelos predominantes son gleysoles lúvicos y solods ócricos /melánicos (Báez y Jaurena, 2000).

En cuanto a la densidad de palmas existen diferencias. Estudios realizados en el área de palmares de Castillos por el Museo y Jardín Botánico Atilio Lombardo, determinaron regiones con densidades de hasta 500 palmas por hectárea (Delfino, 1992). Molina (2001) determinó densidades promedio de 125 y 484 palmas /há para las regiones de San Luis y Castillos; y Rivas (com. pers.), trabajando para la región de Castillos determinó 340-380 palmas/há para las zonas de alta densidad relativa y 90 palmas/há para las zonas de baja densidad relativa.

Figura 1. Distribución de los palmares de Castillos y San Luis en el departamento de Rocha.



2.2. LOS PALMARES DE *BUTIA CAPITATA*

2.2.1. Características

Conforman una asociación biológica en la que insectos, aves, mamíferos y numerosas especies vegetales mantienen relaciones ecológicas sumamente complejas, aún poco estudiadas.

Herter (1933) destaca la enorme diversidad de especies vegetales y sobre la base de numerosos viajes al palmar genera un primer listado de especies.

En el palmar de Molina existen condiciones microclimáticas muy particulares, se han citado diferentes árboles y arbustos como el Canelón (*Rapanea laetevirens*), Coronilla (*Scutia buxifolia*), Chal-Chal (*Allophylus edulis*), Arrayán (*Blepharocalyx tweedie*) y Envira (*Daphnosis racemosa*) (PROBIDES, 1995).

Los higerones (*Ficus luchsathiana*) también son componentes característicos de la vegetación de palmares. Abrazando a estos, crecen rápidamente engrosando y estrujando a la palmera, muchas veces determinando su muerte (Chebataroff, 1971).

Para los mamíferos el palmar representa una fuente muy importante de recursos y es hábitat de muchos de ellos. Se han registrado 7 especies de Quirópteros (Murciélagos), equivalentes al 41% del total de especies descriptas para el Uruguay (Queirolo et al., 1995).

También son citados varios roedores de la familia de los Cricétidos, el zorro perro (*Cerdocyon thous*) y el mano pelada (*Procyon cancrivorus*) (PROBIDES, 1995). En cuanto a las aves, trabajos realizados en el ámbito nacional registraron 75 especies de aves, para una única zona de exclusión (PROBIDES, 1995).

2.2.2. Usos y actividades

Según algunos testimonios, durante el siglo XIX y primera mitad del siglo XX los productores ganaderos consideraban a los palmares una verdadera plaga natural, ya que desvalorizaban la tierra (Delfino, 1992).

Muchas formas de uso de la palma que en el pasado eran prácticas comunes han desaparecido o tienden a desaparecer. Tal es el caso de la extracción de fibras de las hojas para usos en tapicería y confección de zapatillas (alpargatas), así como también la extracción de aceite de la semilla para la producción de jabón, la confección de bateas de tronco y de chiqueros de ripias, etc.. (PROBIDES, 1995). La extracción de la "miel de palma" (prohibida desde el año 1939 en Uruguay), fue muy popular en el pasado y a diferencia de las demás actividades comprometía seriamente la integridad de la palma (Delfino, 1992).

En la actualidad el palmar significa una importante fuente de ingresos para muchos pobladores locales a través de la venta de productos comestibles. Se preparan y se comercializan diferentes derivados como lo son: los frutos, la caña con "Butia", el "Guindado", el Vino, el Licor, el Café, la miel de abejas, los helados y los dulces. Además se confeccionan artesanías como, canastos, esteras, etc (PROBIDES, 1995).

Las actividades agropecuarias que se desarrollan en la región de los palmares de Castillos son la ganadería y la cría de cerdos. En la región de los palmares de San Luis se practica fundamentalmente la agricultura arrocerá en rotación con la ganadería (Báez y Jaurena, 2000).

La actividad arrocerá en el departamento de Rocha se implantó en la década de los años cuarenta, por lo que la vegetación original se encuentra profundamente alterada, existiendo en la actualidad una compleja red de canales de riego que han modificado sustancialmente la dinámica hídrica de la región (Báez y Jaurena, 2000). Se cultivan bajo los palmares entre 5.000 y 6.000 Ha de arroz por año (DIEA, 1997; citado por Báez y Jaurena, 2000).

La ganadería en la región es de carácter extensiva, siendo la cría la orientación principal. La misma es basada en la utilización de pasturas naturales (SERAGRO, 1998; Báez y Jaurena, 2000).

La producción de cerdos se realiza principalmente en forma extensiva. La cría es a campo, siendo comunes en muchos casos las pariciones a la

intemperie. La alimentación se basa fundamentalmente en las pasturas naturales y el "butiá" (Vadell et al., 1999).

La forestación ocupa sólo una pequeña área de los palmares, tratándose en su mayoría de montes utilizados para sombra y abrigo (Báez y Jaurena, 2000).

2.2.3. Estado de la conservación

Muchas especies del género *Butia* presentan graves problemas de conservación debido a las modificaciones de hábitat causadas por el hombre en la búsqueda incesante de nuevas tierras agrícolas (Henderson et al., 1997).

Numerosos autores a lo largo de varias décadas han denunciado un evidente estado de deterioro de los palmares de *B. capitata*, mencionando en todos los casos la notoria ausencia de regeneración (Fiebrig, 1933; Herter, 1933; Marchesi 1969; Chebataroff, 1974; Lombardo, 1980; Del Puerto, 1987; Delfino, 1992; PROBIDES, 1995; Rivas, 1997; PROBIDES, 1999; Báez y Jaurena, 2000; Rivas y Jaurena, 2001; Molina, 2001).

La ausencia de palmas en fase de establecimiento, así como también en fase adulta vegetativa es casi total (Báez y Jaurena, 2000). Esta falta de regeneración con el transcurso del tiempo ha provocado un envejecimiento en las poblaciones de *B. capitata*. De esta manera los palmares se conforman únicamente por individuos adultos de centenares de años (Chebataroff, 1974; Del Puerto, 1987).

En Uruguay los palmares de Castillos presentan un aparente mejor estado de conservación respecto a los palmares de San Luis, registrándose en este último un menor vigor de sus individuos, menor diámetro de tallos y menor número de hojas verdes (Báez y Jaurena, 2000).

En Brasil, en el municipio de Porto Alegre (Rio Grande Do Sul) los palmares se encuentran prácticamente extintos. Existen sólo pequeñas aglomeraciones de palmas en la parte este y nordeste del municipio (Brack et al., 1998).

En el área de distribución de la especie existen palmeras adultas que no florecen, así como otras que sí lo hacen pero con suma variabilidad entre años (Silva, 1991; Delfino, 1992; Reitz, 1995; citado por Rosa et al., 1998). Para explicar este fenómeno se manejan varias hipótesis, entre las cuales se destacan: a) una posible respuesta a un estrés ambiental b) que el afeñismo se

debe al envejecimiento de las palmas c) que sea una estrategia evolutiva (Martínez y Ramos 1997; citado por Molina, 2001).

En cuanto a la vegetación acompañante, probablemente gran parte haya desaparecido, siendo el palmar actual un relictos de una asociación biológica aún más compleja (Del Puerto, 1987; Delfino, 1992; Marchesi, 1997; Báez y Jaurena, 2000).

En principio el número de semillas y la germinación de las mismas no constituirían un problema para la conservación de la especie. El número de renuevos estimado es del orden de varios miles por hectárea (1500 - 18000) (Rivas, com. pers.).

En los palmares de Castillos aparentemente los problemas de regeneración se deben fundamentalmente al efecto de la herbivoría de plántulas por parte de vacunos y ovinos. En los palmares de San Luis, los problemas se asocian fundamentalmente a la práctica de sistemas de rotación Arroz- Ganadería (Báez y Jaurena, 2000).

La etapa más crítica para el establecimiento de la palma en condiciones de pastoreo es la sobrevivencia de los renuevos (Báez y Jaurena, 2000). El ganado vacuno y ovino controla severamente el desarrollo de éstos, los cuales tienen éxito solo en algunas zonas serranas bien protegidas, o en la orilla de algunos arroyos (Chebataroff, 1971).

La defoliación de plantas jóvenes no ocurriría durante todo el año con la misma intensidad, sino que se concentraría en determinados períodos. La mayor intensidad de defoliación es coincidente con el momento del año en que se dan los mayores desfases entre los requerimientos nutricionales de los animales y el aporte de nutrientes del forraje, los cuales ocurren sistemáticamente en cada invierno y excepcionalmente durante prolongadas sequías en el verano (Báez y Jaurena, 2000). Debe considerarse además el efecto nocivo que provoca el pisoteo animal, especialmente en suelos anegadizos (Rivas, 2001; com. pers.).

Por otra parte la rotación Arroz- Ganadería provoca un efecto más que significativo sobre la regeneración del palmar, determinando que las palmas en esta situación presenten los menores niveles de regeneración (Báez y Jaurena, 2000).

Las modificaciones del ambiente natural generadas por el cultivo de arroz afectan seriamente el desarrollo del palmar debido principalmente a:
a) Transformaciones en el microrrelieve y régimen hídrico causados por la

sistematización de chacras, laboreos, tránsito de maquinaria y construcción de canales. b) Alta presión de agroquímicos (herbicidas, fungicidas, insecticidas). c) Inundaciones temporarias que ocurren durante la etapa de cultivo (Báez y Jaurena, 2000). En Brasil también son citados los efectos negativos de la práctica del cultivo de arroz para las poblaciones de *B. capitata* pertenecientes al estado de Río Grande Do Sul (Cibele, 1997).

La cría de cerdos también podría estar interfiriendo en la regeneración de los palmares. Aparentemente la ingestión del "butiá", fundamentalmente en los periodos de escasez forrajera determina elevados niveles de frutos triturados (productores de la zona; com. pers.). La capacidad de hocicar y el pisoteo posiblemente afectarían los renuevos de palmas, aunque son necesarias más investigaciones en este sentido (Rivas, 2002; com. pers.).

Para Brasil, en la restinga del estado de Santa Catarina la especie es también amenazada por la modificación de hábitat causada por las construcciones inmobiliarias (Rosa et al., 1998).

2.3. INSECTOS DEPREDADORES DE SEMILLAS Y POLINIZADORES DE LAS PALMAS

2.3.1. Depredación de semillas

Los estados larvales de varias especies de insectos se alimentan de semillas de palmas, principalmente del endosperma (Jones, 1995).

Los frutos de las palmeras son altamente susceptibles a los ataques de insectos debido a dos razones fundamentales, la de poseer tamaños de semilla relativamente grandes y por no tener un método de dispersión especializado (Tomlinson, 1990).

Según la bibliografía consultada los mayores daños generados en frutos de palmeras son causados por insectos del orden Coleoptera (Jones, 1995).

2.3.1.1. Características del Orden Coleoptera

Los coleópteros (escarabajos), con aproximadamente 350.000 especies conforman el orden más grande de insectos. El enorme número de especies y su gran adaptabilidad a los más variados ambientes son un claro testimonio de su éxito evolutivo. La mayoría son fitófagos, sin embargo numerosas familias muestran hábitos alimenticios diversos (Bentancourt y Scatoni, 1999).

Este orden de insectos representa uno de los grupos con mayor importancia económica por los perjuicios causados en la agricultura y la forestación (Bentancourt y Scatoni, 1999).

Su desarrollo es a través de una metamorfosis completa y las larvas presentan una cabeza desarrollada con piezas bucales adaptadas para masticar.

Entre los coleópteros, se destacan por los daños causados en diversas palmeras, las larvas de las familias Bruchidae, Platypodinae, Scolytinae (Jones, 1995).

En *B. capitata* las dos familias del orden Coleoptera que se alimentan de semillas son Bruchidae y Curculionidae (San Martín et al., 1996).

FACULTAD DE AGRICULTURA

DEPARTAMENTO DE
BOLEAS Y SEMILLAS
BIBLIOTECA

2.3.1.2. La Familia Bruchidae

2.3.1.2.1. Características generales

Los adultos son insectos pequeños que no superan los 5 mm de longitud, con el cuerpo robusto, globoso y pubescente. Los élitros son estriados, cortos, anchos y redondeados en el ápice. Las patas posteriores están bien desarrolladas y con el fémur generalmente dilatado (Bentancourt y Scatoni, 1999).

Tienen una amplia distribución geográfica, presentándose en muchos casos viviendo sobre frutos de especies nativas (Bentancourt y Scatoni, 1999).

Por lo general presentan un alto grado de especificidad en lo que a plantas hospederas se refiere, siendo común observar los adultos de estos insectos frecuentar las mismas especies que sus estados larvales parasitan (Bentancourt y Scatoni, 1999).

Los adultos de algunos brúquidos aparecen sobre sus plantas alimenticias durante la época de floración y oviponen en los frutos en formación, mientras que en otros casos lo hacen directamente sobre sus semillas maduras. (Britton, 1970; Richards y Davies, 1984; Johnson et al., 1995).

La larva es curculioniforme y con aspecto de gusano de cuerpo robusto, curvándose al completar su desarrollo. La cabeza es pequeña y a menudo más estrecha que el protórax, con mandíbulas cortas y consistentes (Richards and Davies, 1984).

Viven en las semillas y su estado larval presenta modificaciones morfológicas a lo largo de su desarrollo. La primera intermuda difiere de las siguientes por la presencia de patas y de prominentes abultamientos pronatales espinosos (Richards and Davies, 1984).

La presencia de estados larvales móviles probablemente esté asociada a oviposiciones en la superficie de muchos frutos, debiendo estas abrir camino para alcanzar la semilla (Richards y Davies, 1984).

La pupación como regla general tiene lugar dentro de las semillas (Britton, 1970; Richards y Davies, 1984).

Las larvas de esta familia se alimentan principalmente de semillas de las familias vegetales Fabaceae (84%), Palmae (4,5%), Convolvulaceae (4,5%), Malvaceae (2%) (Johnson, 1981; citado por Silva, 1989).

2.3.1.2.2 Brúquidos asociados a palmeras

La asociación biológica entre la Familia Bruchidae y la Familia Palmae se remonta a mucho tiempo atrás, habiéndose registrado semillas parasitadas que datan de entre 15 - 45 millones de años (Poinar, 1999).

La tribu *Pachymerini* de la subfamilia Pachymerinae, de la familia Bruchidae, se alimenta casi exclusivamente de semillas de palmas. Estos insectos son comúnmente llamados brúquidos de las palmas y son endémicos del continente Americano (Johnson, 1995).

Los miembros de la tribu Pachymerini han coevolucionado asociados a diferentes subfamilias de palmeras (Coryphoideae, Cocosioideae y Arecoideae). La especificidad entre la especie de palmera y el brúquido que la ataca, ha sido registrada por diversos autores (Silva, 1989; Delobel et al., 1995; Johnson, 1995).

Los cuatro géneros de la tribu Pachymerini íntimamente relacionados a la familia Palmae son *Caryoborus*, *Pachymerus*, *Caryobruchus* y *Butiobruchos* (Silva, 1989).

La oviposición de estos brúquidos se puede efectuar sobre el epicarpo del fruto, en el mesocarpo dilatado o directamente sobre el endocarpo a través de roturas de tejido fibroso o carnoso del mesocarpo. También los insectos pueden llegar a la semilla vía poro germinativo (Silva, 1989).

El desarrollo larval suele cumplirse por lo general en una única semilla y la pupación como regla general ocurre en el interior de la misma (Silva, 1989).

Estudios realizados en frutos de Cocosioidea determinaron que el primer estado larval, provisto de gran movilidad y mandíbulas, atraviesa el fruto hasta llegar a la semilla. Para este proceso y para el de emergencia del adulto existe la hipótesis de que muchas larvas de Bruchidae secretan sustancias que ablandan la hemicelulosa y los polisacáridos del endocarpo de los frutos (Silva, 1989).

En un segundo estado la larva es ápoda y comienza a alimentarse de las semillas (Silva, 1989).

En el último estado larval y antes de que comience la etapa pupal, trabajos realizados en Brasil sobre Bruchidae asociados a palmeras, describen que estos insectos inician la construcción de un canal de emergencia para la salida del adulto (Silva, 1989).

La vía de emergencia del insecto adulto es dependiente del espesor del endocarpo del fruto parasitado. Cuando este oscila entre 2 a 5 mm, la larva abre el canal de emergencia en "cualquier" lado, en cambio los frutos con endocarpos de mayor grosor la larva abre el canal vía poro germinativo (Silva, 1989).

2.3.1.3.3. Brúquidos asociados a *B. capitata*

Todos los autores consultados coinciden en que el brúquido presente en los frutos de *B. capitata* pertenece a la tribu Pachymerini (Link y Naibo, 1995; Johnson, 1995; San Martín et al., 1996).

En la región de Santa María (Brasil), se identificó a *Butiobruchus* como el género causante del ataque a los frutos de *B. capitata* (Link y Naibo, 1995).

San Martín et al. (1996) identifica a *Pachymerus aff nucleorum* como el brúquido involucrado; mientras que Johnson (1995) identifica a *Pachymerus bridwelli* como el brúquido de *B. capitata*.

Las referencias a dos géneros de brúquidos en *B. capitata* pueden deberse a problemas de identificación taxonómica o a la real existencia de especies diferentes.

La oviposición sucedería aparentemente sobre el fruto en estado de premaduración antes del endurecimiento del endocarpo, aunque serían necesarias exhaustivas investigaciones para esclarecer el proceso (Link y Naibo, 1995; San Martín et al., 1996).

La larva es curculioniforme de 13,4 mm de longitud y en su fase máxima presenta escasa movilidad (De Zolessi y Abenante, 1988; citado por San Martín et al., 1996). En las primeras etapas de ingesta del endosperma no está aparentemente involucrada la cubierta de la semilla (San Martín et al., 1996).

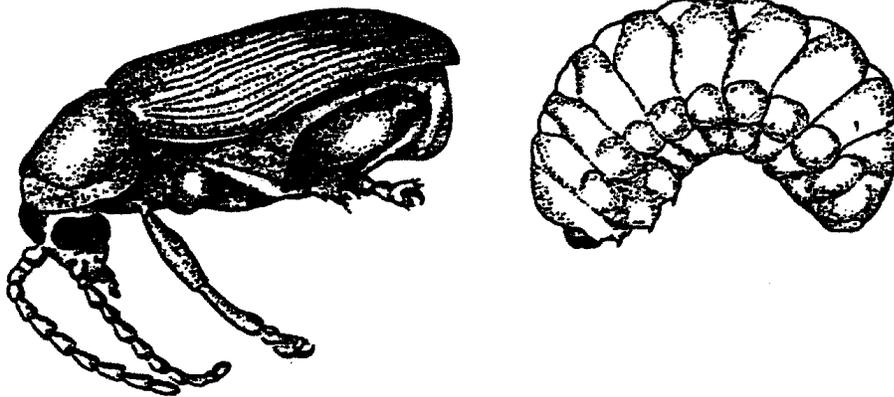
La metamorfosis ocurriría por completo dentro del fruto y el estado adulto para emerger generaría una perforación en el endocarpo ya endurecido de +/- 5

mm (Link y Naibo 1995; San Martín et al.,1996). La emergencia del insecto adulto ocurriría posiblemente en el mes de diciembre, coincidiendo con el inicio de la floración en la palma (San Martín et al., 1996).

Los adultos de *Pachymerus aff nucleorum* miden de 9 a 10 mm de longitud y presentan coloración críptica (San Martín et al., 1996) (Figura 2).

Una vez fuera del fruto los adultos aparentemente se dirigirían como autómatas hacia las flores en su misión de reproducirse (San Martín et al., 1996), cumpliendo de esta manera gran parte de su ciclo dentro del fruto (Figura 2).

Figura 2. Descripción del insecto adulto y de la larva de la familia Bruchidae identificada para *B. capitata*.



Fuente: San Martín et al. (1996)

2.3.1.3. La Familia Curculionidae

2.3.1.3.1. Características generales

Son coleópteros de tamaño pequeño a mediano con el tegumento endurecido y generalmente ornamentado de escamas, pelos y espinas. La coloración a menudo es oscura pero muchas especies presentan colores brillantes o metálicos. La cabeza del insecto adulto se prolonga en un rostro en cuyo extremo distal se encuentran las piezas bucales diminutas pero con mandíbulas poderosas. Los élitros normalmente están desarrollados y a veces soldados (Bentancourt y Scatoni, 1999).

Representan la familia más numerosa de insectos contando en la actualidad con más de 40.000 especies conocidas. Son esencialmente fitófagos tanto en su estado larval como en su estado adulto y muestran una gran diversidad de hábitos, ocupando los más variados ambientes (Bentancourt y Scatoni, 1999).

Estos gorgojos por lo general depositan sus huevos sobre los vegetales o en sus proximidades (Bentancourt y Scatoni, 1999).

Las larvas son robustas, ápodas, con el cuerpo generalmente curvado y de coloración blanquecina. Se ubican en el interior de semillas, frutos y tallos; registrándose también en la tierra alimentándose de raíces y en toda otra situación en la que se encuentren cubiertas, rara vez permanecen expuestas (Britton, 1970; Bentancourt y Scatoni, 1999).

El estado pupal suele transcurrir en el interior de una celda construida con granos de arena y tierra, o dentro de un capullo elaborado con material procedente de sus tubos de Malpighi (Richard and Davies, 1984; Bentancourt y Scatoni, 1999). La mayoría pupan en el suelo o en especies vegetales (Britton, 1970; Richard and Davies, 1984).

Muchas especies son altamente nocivas, ya sea en su estado larval o como imagos. Desde las raíces hasta las semillas, no existe parte alguna de la planta completamente libre de ataques de curculiónidos (Richard and Davies, 1984).

2.3.1.3.2. Curculiónidos asociados a palmeras

Estos insectos generan daños variados en muchas especies de palmeras, siendo agentes trasmisores de enfermedades, defoliadores, excavadores de galerías y predadores de flores. Pocas especies habitan frutos y semillas, no existiendo información sobre el nivel de daño (Richard and Davies, 1984).

Estos insectos son citados en la bibliografía como vectores de polinización en diferentes especies de palmas (Henderson, 1986).

2.3.1.3.3. Curculiónidos asociados a *B. capitata*

San Martín et al. (1996) describieron las larvas que parasitan los frutos de *B. capitata*. Las mismas presentan forma curculioniforme, 12,5 mm de longitud promedio, color blanco - amarillento y una gran movilidad (Figura 3).

Las larvas aparentemente perforan generalmente una sola cavidad carpelar del fruto. Luego de consumir la semilla (etapa por demás rápida), la larva genera un canal que involucra al endocarpo lignificado, el mesocarpo y exocarpo del fruto, sale y cae al suelo, en un momento aún no determinado, aparentemente no completando su ciclo en el fruto (San Martín et al., 1996).

Hasta el momento no se conocen las etapas intermedias así como tampoco su comportamiento de oviposición, pero en el mes de diciembre aparecerían los gorgojos dirigiéndose hacia las flores de las palmas para reproducirse y poner huevos, aparentemente caminando por los troncos. El orificio producido en el endocarpo al salir del fruto promedia los 2 mm de diámetro (San Martín et al., 1996).

Para pupar, estos insectos saldrían del fruto y se enterrarían en el suelo a una profundidad de alrededor de 10 cm. La salida de las larvas podría producirse cuando el fruto aún no se ha desprendido de la infrutescencia o cuando los frutos ya están sobre el suelo (San Martín et al, 1996).

Los insectos adultos alcanzan una longitud de 9,4 mm promedio y presentan dicromatismo sexual, siendo de color negro las hembras y manchados de amarillo los machos (San Martín et al., 1996). La identificación taxonómica del curculiónido/s que se alimentan de las semillas de *B. capitata*, no ha sido aún realizada (Figura 3).

Figura 3. Descripción del insecto adulto y de la larva de la familia Curculionidae identificada en *B. capitata*.



Fuente: San Martín et al. (1996)

2.3.1.4. Evaluación de daño

Según la bibliografía consultada diversas palmeras son atacadas por insectos del orden Coleoptera, presentando en muchos casos niveles de daños significativos (Jones, 1995).

La palmera *Euterpe globosa* es atacada por insectos de la especie *Cocotrypes carposagus*, determinando en algunos casos niveles de daño de hasta el 100% de sus semillas (Janzen, 1972).

La información en *B. capitata* es escasa. Los trabajos realizados evalúan el nivel de ataque en frutos, en algunos casos sin discriminar por familia de insecto.

San Martín et al. (1996), trabajando en frutos de *B. capitata* registraron niveles de daño causados por las familias Bruchidae y Curculionidae. El porcentaje de frutos atacados varió entre 1,79% y 95%, para un total de 885 frutos relevados en 7 localidades diferentes. En pocos casos estos frutos fueron colectados de sitios naturales.

Molina (2001), trabajando sin distinguir las familias de insectos en la región de palmares de Castillos obtiene una incidencia de ataque de 2,24% para un palmar denso (480 palmas/ha) y de 11,56% para un palmar ralo (100 palmas/ha), estimando el daño sólo por la presencia de orificios en el fruto.

San Martín et al. (1996), haciendo referencia a las larvas del género *Pachymerus*, determinaron aparentemente consumos de una, dos y hasta las tres semillas, generando así larvas de gran tamaño y frutos totalmente estériles.

Link y Naibo (1995), trabajando con insectos del género *Butiobruchus* en Santa María (Brasil), determinaron niveles de infestación en fruto para tres años de ensayos de 82,5%, 54,0% y 48,7%. Estos insectos en el fruto por lo general no depredarían más de una semilla, aparentemente no afectando así la regeneración del palmar.

En cuanto a los ataques causados por la familia Curculionidae, no existen evaluaciones específicas de daño en *B. capitata*.

2.3.2. Insectos asociados a la polinización

Anteriormente se creía que las palmeras eran polinizadas únicamente a través del viento (anemofilia). Estudios más recientes demostraron que existen diversos sistemas de polinización en palmeras, presentándose entomofilia, chiroterofilia y combinaciones de anemofilia y entomofilia (Henderson, 1986; Jones, 1995).

Según la bibliografía consultada, *B. capitata* se caracteriza por presentar un sistema de polinización cruzada (al menos como mecanismo principal), debido a la presencia de protandria (Mc Currach, 1960; Tomlinson, 1990; San Martín et al., 1996; Rosa et al., 1998), y a la mínima probabilidad de ocurrencia de cruzamientos entre inflorescencias de una misma palma (Rosa et al., 1998).

La polinización por insectos (entomofilia) ocurre en la mayoría de las palmas. Las características biológicas asociadas con la entomofilia son la liberación de calor en las inflorescencias, la liberación de fragancias por las flores, la producción de néctar y los granos de polen pegajosos (Jones, 1995).

Si bien no existen registros de los insectos involucrados directamente en la polinización de *B. capitata*, la producción de néctar en las flores (Bazzurro et al., 1996) y la adherencia del grano de polen (San Martín et al., 1996), aparentemente confirmarían la polinización por insectos en la especie (Henderson, 1986).

Entre los insectos vectores de polinización más importantes en palmeras se destacan los escarabajos (Cantarofilia), abejas (Melitofilia), moscas (Myofilia) y hormigas (Formicofilia) (Jones, 1995).

Según Henderson (1986), el género *Butia* sería polinizado por insectos del orden Hymenoptera (Melitofilia). La melitofilia se asocia por lo general a palmeras con flores estaminadas y pistiladas, protandria, producción de néctar y aroma dulce (Henderson, 1986). No existe información específica para *B. capitata*.

La presencia de cantarofilia en especies emparentadas (Henderson, 1986; Jones, 1995), y el registro de curculiónidos volando sobre la inflorescencia y viviendo en el interior de las semillas de *B. capitata* (San Martín et al., 1996), plantean la posibilidad de que estos insectos también estén involucrados en la polinización de esta especie.

La polinización por insectos del orden Coleoptera es considerada la asociación más antigua entre los insectos y palmeras (Tomlinson, 1990; Jones, 1994). Es frecuentemente mencionada no sólo para las palmas en general sino particularmente para el género *Butia*, como ocurre en la palma *B. lehiospata* (Henderson, 1986).

Las dos familias involucradas a la polinización por cantarofilia son Curculionidae y Nitidulidae (Henderson, 1986; Tomlinson, 1990; Jones, 1995), detectándose estos insectos en las palmeras *Bactris. gasipaes*, *Bactris. hista*, *Bactris. seinplicifrons*, *Desmoncus. polyacanthos*, *Orbinya. phalerata* y *Phytelephas. nicrocarpa* (Mora Urpí y Solís, 1980; Mora Urpí, 1982; Burquéz et al., 1987; Barfed et al., 1987; Anderson y Overal, 1988; Listabarth, 1994; Listabarth, 1996; Listabarth, 1999)

La familia Curculionidae es conocida por participar en uno de los sistemas de polinización más primitivos que se conocen en la naturaleza. Este tipo particular de cantarofilia implica la congregación de insectos adultos en la inflorescencia, el consumo de las flores por parte de los insectos adultos y la postura de huevos en la inflorescencia. La misma ocurre en palmeras con flores simples, no muy coloridas y con presencia de néctar (Jones, 1995).

Este tipo de polinización a su vez se encuentra íntimamente asociado a la predación de semillas de las mismas palmas que se polinizan, debido a que estas ofrecen además de alimento, lugar de apareamiento (Jones, 1995).

Estudios recientes interpretan que estos insectos como las palmas involucradas sufrieron un proceso coevolutivo, el cual fue derivando hacia un equilibrio entre el parasitismo y la polinización exitosa (Silberbauer - Gottsberger, 1990).

2.4. VARIABILIDAD GENÉTICA

2.4.1. Conservación de la diversidad genética

La pérdida de diversidad biológica a cualquiera de sus tres niveles: ecosistemas, especies y genes, representa una situación sumamente alarmante a nivel mundial. La erosión genética por pérdida de poblaciones y genes determina un fenómeno de carácter irreversible y pone en riesgo la conservación de los recursos genéticos.

Resulta necesario implementar acciones concretas, no sólo de conservación sino también de utilización sostenible de los recursos fitogenéticos. La búsqueda de alternativas productivas que se deriven de la utilización de los recursos fitogenéticos representa un camino alentador para lograr la conservación de las especies (Rivas, 2001).

El desarrollo de programas de conservación *in situ* de los recursos fitogenéticos es relativamente reciente en el mundo (Rivas, 2001). Esta forma de conservación es realizada en las áreas en las que los recursos a conservar ocurren naturalmente, procurando así mantener la diversidad de los organismos vivos, sus hábitats y las interrelaciones entre los organismos y sus ambientes particulares (Spellerberg y Hards, 1992; citado por Rivas, 2001). A diferencia de la conservación *ex situ*, esta permite conservar además de las especies y sus poblaciones, el potencial evolutivo de las mismas (Rivas, 2001).

El diseño de estrategias de conservación *in situ* de los ecosistemas, resulta imprescindible para la conservación de los recursos fitogenéticos. Sin embargo, la primera no necesariamente garantiza la segunda, dependiendo de la biología particular de la especie a conservar (Frankel et al., 1995; citado por Rivas, 2001).

Las áreas a conservar no deben ser elegidas únicamente por criterios paisajísticos y ecológicos, deben utilizarse criterios genéticos para la conservación de las especies (Rivas, 2001). Se deben preservar las variantes génicas y genotípicas de las especies en sus frecuencias naturales (Hamrick et al., 1991).

El conocimiento de la estructuración de la variación genética de las especies resulta fundamental. En el caso de los palmares de *B. capitata*, estos elementos brindarán información al momento de definir áreas a conservar, planes de

manejo, etc. (Rivas, 1997). El desconocimiento de la misma, conduciría inevitablemente a emprendimientos inadecuados.

En este sentido el conocimiento de los niveles así como también de la distribución de la variación genética de las especies se convierte en un requisito previo (Beardmore, 1983; citado por Hamrik et al., 1991).

Las áreas de conservación *in situ* de especies silvestres son denominadas comúnmente con el nombre de "Reserva Genética" (Rivas, 2001). Existen diferentes tipos de Reservas Genéticas donde varían los niveles de monitoreo y los planes de manejo, que pueden incluir, inclusión o exclusión de herbívoros, quema o protección contra el fuego, remoción de especies exóticas, propagación asistida, reintroducciones, aislamiento humano, etc. (Millar y Libby, 1991; Rivas, 2001).

Existen cuatro categorías de manejo para las reservas genéticas: a) poco o ningún manejo. b) manejo moderado. c) manejo intermedio d) manejo intensivo (Lleras, 1991; citado por Rivas, 2001)

Mientras que en las reservas estrictas el único objetivo es la conservación, en las GRMUs - *Genetic Resources Management Units* (Unidades de manejo de recursos genéticos), término desarrollado especialmente para la designación y descripción de las unidades de conservación de recursos genéticos forestales (Williams, 1997; citado por Rivas, 2001), se contemplan además de la conservación, niveles variables de utilización racional (Millar y Libby, 1991).

Los dos aspectos principales a definir para el diseño de reservas genéticas son la ubicación geográfica de las unidades de reserva y el tamaño de las mismas (Millar y Libby, 1991).

Para determinar el número y ubicación geográfica de las Reservas Genéticas es importante tener en cuenta entre otros aspectos: la magnitud y el patrón de variación genética en la especie, la proporción de variabilidad entre y dentro de las poblaciones, y los factores geográficos que contribuyen a la variación (Millar y Libby, 1991). También es necesario considerar la heterogeneidad ambiental en que la especie se desarrolla, posibles fragmentaciones de hábitats, densidades de individuos y el estado general de la conservación de la comunidad (Rivas, 2001).

La unidad de conservación es la mínima población viable, definida como la población de menor tamaño que permita su sobrevivencia por 100 años con un 99% de probabilidad (Shaffer, 1981; citado por Rivas, 2001). El tamaño efectivo de una población que asegure la conservación de la diversidad genética por un

período indefinido de tiempo puede estimarse entre 500 y 5000 individuos (Hawkes et al., 1997; citado por Rivas, 2001).

La conservación no sólo debe ser planteada para zonas de reservas, debido a que la superficie que se considera representa un pequeño porcentaje del total de distribución de la especie. El punto crucial del problema radica en manejar sabiamente las tierras restantes, generando alternativas que contemplen una utilización sostenible con una conservación exitosa (Millar y Libby, 1991).

La necesidad de proteger el palmar fue planteada inicialmente por Herter (1933), Castellanos y Ragonese (1949), Marchesi (1969) y Chebataroff (1971). El equipo técnico del Jardín Botánico de Montevideo y PROBIDES realizaron estudios sobre la biología y ecología del palmar. En la actualidad PROBIDES, Facultad de Agronomía y el grupo palmar, desde el año 1999 vienen desarrollando un proyecto de investigación que busca generar propuestas de manejo del pastoreo en el palmar (Rivas y Jaurena, 2001). Este trabajo es parte del proyecto "Alternativas para la conservación y utilización sostenible de los palmares de *B. capitata*"

2.4.2. Estructura genética de *B. capitata*

Cada especie vegetal presenta un perfil genético único. El mismo se encuentra estrechamente relacionado con sus características biológicas y ecológicas (Hamrick et al., 1991).

Los niveles de diversidad en las especies vegetales se encuentran fundamentalmente asociados al rango geográfico en que habitan, la forma de vida, el sistema de cruzamientos, el estatus taxonómico y el mecanismo de dispersión de semillas (Hamrick and Godt, 1989; citado por Hamrick et al., 1991).

Las especies con elevados niveles de diversidad presentan las siguientes características: monocotiledóneas o gimnospermas, amplia distribución, reproducción cruzada, sistema de dispersión de semillas por animales, además de ser perennes de larga vida (Hamrick and Godt, 1989; citado por Hamrick et al., 1991).

La proporción de la variabilidad genética total se distribuye entre y dentro de las poblaciones, y varía principalmente en función del flujo génico entre poblaciones (Hamrick et al., 1991).

La diversidad entre poblaciones se encuentra determinada básicamente por: el sistema de cruzamiento, la forma de vida, el estatus taxonómico, la región de distribución, el sistema de dispersión de semillas y el estatus sucesional (Hamrick et al., 1991). Las especies con máxima diversidad genética entre sus poblaciones presentan las siguientes características: angiospermas, autofecundación, ciclo anual, distribución en regiones templadas y tropicales, semillas dispersadas por gravedad y estatus sucesional temprano (Hamrick et al., 1991).

La variabilidad genética dentro de las poblaciones se encuentra asociada con el sistema de cruzamiento, el rango geográfico, la forma de vida, el estatus taxonómico y el sistema de dispersión de semillas. Inciden en menor medida el estatus sucesional y la distribución regional (Hamrick et al., 1991). Las especies con máximas variabilidades dentro de sus poblaciones son aquellas con sistemas de polinización cruzada, amplia distribución, sistemas de dispersión de semillas por viento o animales. Especies altamente longevas (perennes de vida larga), monocotiledóneas o gimnospermas. En menor medida del estatus sucesional temprano y distribución en regiones templadas y tropicales (Hamrick et al., 1991).

Las generalidades anteriormente mencionadas nos permiten predecir la estructura genética de las especies, aunque cada especie tiene un perfil genético único, resultante de la interacción de muchas características.

B. capitata por ser una especie monocotiledónea, perenne de vida larga, de reproducción cruzada (Mc Currach, 1960 ;Tomlinson, 1990; Rosa et al., 1998), con sistema de dispersión de semillas asociado a animales (Rodríguez y Molina, 2000) y distribución regional, aparentemente debería presentar niveles de diversidad de intermedios a altos.

Por otra parte debido a la comprobación de polinización cruzada de origen aparentemente entomófilo (Mc Currach, 1960; Tomlinson, 1990; Rosa et al., 1998; Henderson, 1986), un sistema de dispersión de semillas asociado a animales (Rodríguez y Molina, 2000), una forma de vida longeva (perenne de larga vida) y distribución regional, la variabilidad debería concentrarse principalmente dentro de las poblaciones de la especie.

No existe información sobre el patrón de variación genética en *B. capitata*. Su actual distribución geográfica y sus aparentes diferencias fenotípicas pueden brindar información acerca de las posibles fuerzas evolutivas que interactuaron en la especie.

B. capitata no presenta un sistema de poblaciones continuo, su distribución se denomina colonial. Las poblaciones se encuentran aisladas o semiaisladas geográficamente no presentando aparentemente indicios de intercambio génico. Este factor además podría estar determinando en *B. capitata*, la existencia de variación genética entre poblaciones.

Estas poblaciones o sistemas de poblaciones aparentemente han sufrido efectos diferenciales provocados por la interacción de varias fuerzas evolutivas direccionales y no direccionales, determinando así variaciones en sus combinaciones génicas y genotípicas (Strickberger, 1988).

Para los caracteres que no están sujetos a la selección (genes neutrales a la selección), la aparente variabilidad podría estar explicada principalmente por el efecto de la deriva génica al azar. Esta fuerza no direccional ocurre cuando el tamaño efectivo de una población (N_e) es muy pequeño y sólo unos pocos progenitores forman una nueva población. Esta muestra tan pequeña de genes puede desviarse ampliamente de las frecuencias génicas de las generaciones anteriores determinando así evidentes cambios.

Para todos los demás caracteres la variabilidad resulta de la interacción de muchas más fuerzas. Además de la deriva génica debe sumarse principalmente la selección natural y las migraciones. Estas poblaciones están expuestas a condiciones ambientales diferentes y por consiguiente a diferentes presiones de selección (Grant, 1989). En *B. capitata* posibles diferencias entre poblaciones pueden deberse a esta causa.

En las especies de poblaciones grandes y más o menos continuas, cuando los factores ambientales (edáficos, climáticos, etc.) varían en forma gradual, la selección natural determina clines. Este patrón de variabilidad continuo se caracteriza por correlacionar microambientes específicos con alelos determinados. En cambio cuando las poblaciones son disyuntas, el patrón resultante se denomina ecotipo (Millar y Libby, 1991). En el caso de *B. capitata* se deberían realizar estudios genéticos para establecer la existencia de ecotipos y/o variaciones clinales.

2.4.3. Variabilidad fenotípica en *B. capitata*

En *B. capitata*, si bien no se han determinado diferentes poblaciones ni ecotipos, varios autores se han referido a notorias diferencias morfológicas apreciadas entre individuos de una población y también entre supuestas poblaciones de diferentes localidades (Bailey, 1936; Reitz, 1974; Jones, 1994; Henderson et al., 1997; Molina, 2001).

En contraposición a lo planteado por Bailey (1936) acerca de la ocurrencia de variedades debido a las diferencias en colores de flores, y tamaño, forma y color de fruto, Glassman (1979) concluye que no existen entidades taxonómicas diferentes.

Jones (1995) clasifica a la especie como discontinua por presentar diferencias morfológicas entre sus individuos. Henderson et al.(1997), en base a la diversidad fenotípica observada, plantea la posibilidad de la ocurrencia de diferentes sistemas de poblaciones en la especie.

A continuación se presenta una revisión bibliográfica de trabajos realizados sobre la variabilidad fenotípica observada para algunos caracteres morfológicos en la especie.

2.4.3.1. Color de fruto

Los colores de epicarpo presentan tonalidades de amarillos, naranjas o rojos (Mc Currach, 1960; Reitz, 1974; Lombardo, 1980; Delfino, 1992; Muñoz et al., 1993; Jones, 1994; Molina, 2001). Otros autores determinaron colores naranja - amarronados y blanco - amarillentos (Reitz, 1974; Henderson et al., 1997).

También existe información sobre la expresión simultánea de más de un color en el fruto. Estos frutos presentan en su parte superior color amarillo - damasco y en su parte inferior color amarillo - anaranjado (Castellanos y Ragonese, 1949).

Existen además trabajos de clasificación de fruto por color de mesocarpo asociado al color del epicarpo. Dichos ensayos determinaron tres clases de colores: frutos de epicarpo amarillo con mesocarpo amarillo, frutos de epicarpo anaranjados con mesocarpo amarillo y frutos de epicarpo rojizo con mesocarpo anaranjado (Molina, 2001).

2.4.3.2. Peso de fruto

Diversos autores determinaron el peso del fruto. En todos los casos estos varían en promedio entre 9,09 y 10,67g (Puig y Nattino,1915; Nicoli,1998; Molina, 2001).

También el peso de endocarpo fue medido en dos oportunidades. Estos datos varían en promedio entre 2,22 y 2,25 g (Puig y Natino, 1915; Molina, 2001).

2.4.3.3. Diámetro y longitud de fruto

Los valores de diámetro de fruto varían en promedio entre 1,2 y 3 cm (Castellanos y Ragonese, 1949; Muñoz et al., 1993; Jones, 1994; Henderson et al., 1997). En cuanto al diámetro promedio de endocarpo el mismo presenta valores entre 1,3 y 1,6 cm (Castellanos y Ragonese, 1949).

Trabajos realizados sobre la longitud del fruto determinaron variaciones en promedio entre 1,8 y 3,5 cm (Castellanos y Ragonese, 1949; Henderson et al.,1997).

En Brasil existen además denominaciones locales que hacen referencia al tamaño de fruto. Butiá "miúdo" y Butiá "grado" son considerados a los frutos chicos y grandes respectivamente, específicos de diferentes regiones (Reitz,1974).

2.4.3.4. Sabor del fruto

Los frutos se han clasificado con sabor ácido, "agridulce" y dulce (Reitz, 1974; Lombardo,1980; Muñoz et al., 1994).

2.4.3.5 Infrutescencias y número de frutos por palma

El número de inflorescencias por palma/año promedio fue cuantificado en 1,1 (Nicoli et al., 1998). Molina (2001) determinó de 1-5 infrutescencias por palma. En cuanto al número de frutos por infrutescencia, fueron determinados valores de 1.167 por Nicoli et al. (1998). El número de frutos por palma se determinó en 1.142 (206 - 8.761) por Molina (2001).

Figura 5. Ubicación del sitio experimental n° 1 en el palmar de Castillos

3. MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo de campo se realizó en dos sitios experimentales sobre fines del verano - otoño del año 2000 (15 de marzo - 20 de abril). Los sitios experimentales se ubican respectivamente en los palmares de *Butia capitata* de Castillos y San Luis en el departamento de Rocha.

Ambas zonas de palmares presentan características diferentes. Los palmares de Castillos, con un uso del suelo básicamente ganadero, presentan densidades más altas de palmas y un aparente mejor estado de conservación. Los palmares de San Luis, con un uso del suelo agrícola - ganadero, presentan en cambio menores densidades de palmas y un aparente peor estado de conservación.

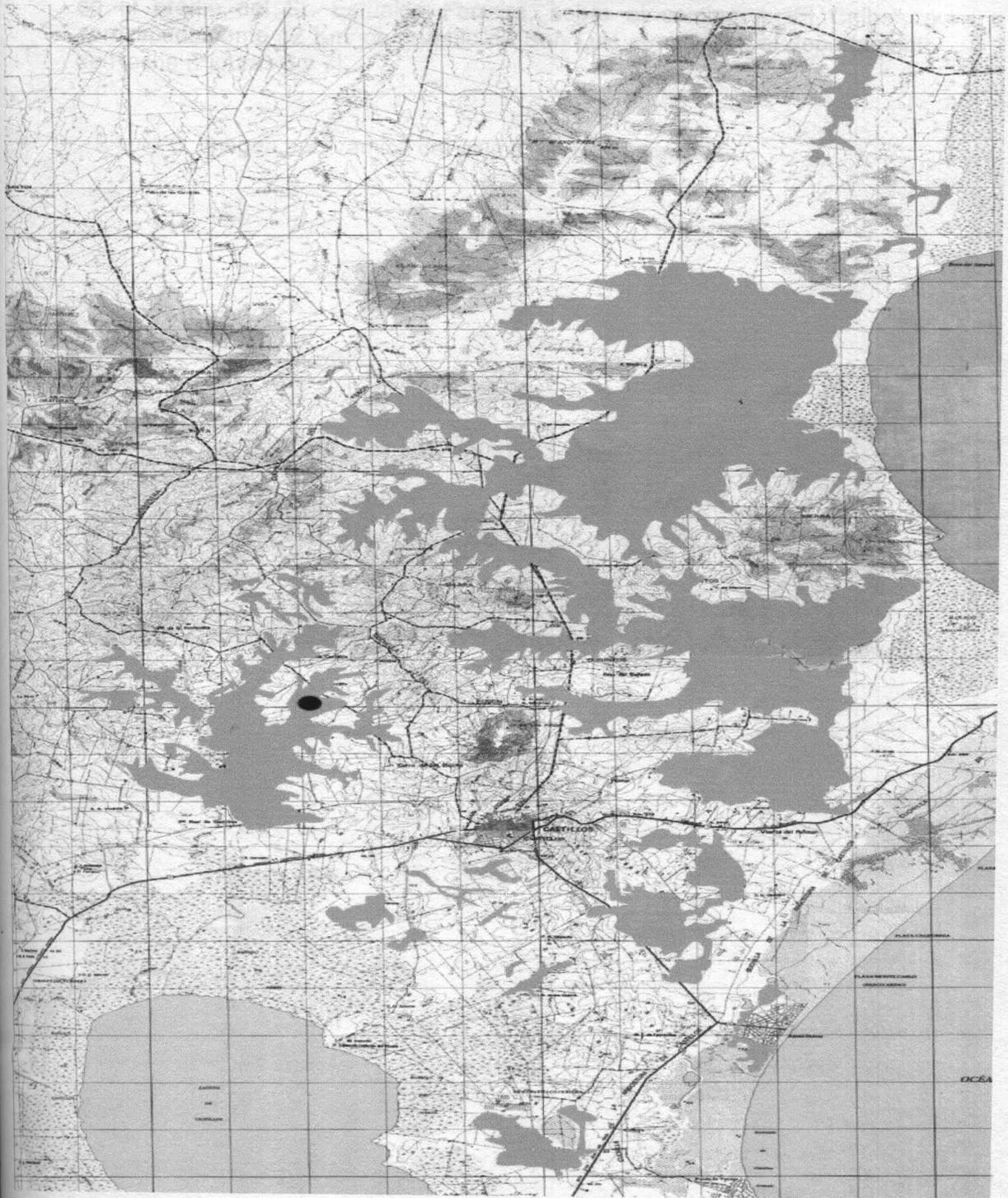
El sitio experimental N° 1 (S 34° 10' 11", W 53° 55' 64") se encuentra ubicado en el predio del Sr. Néstor Hugo Martínez, en el paraje "La Horqueta", muy próximo a la ciudad de Castillos en el departamento de Rocha (Figuras 4 y 5).

Se consideró que cada sitio experimental, con una superficie aproximada de 5 hectáreas, se correspondía con una población de *B. capitata*.

Figura 4. Imagen panorámica del palmar de Castillos



Figura 5. Ubicación del sitio experimental nº 1 en el palmar de Castillos



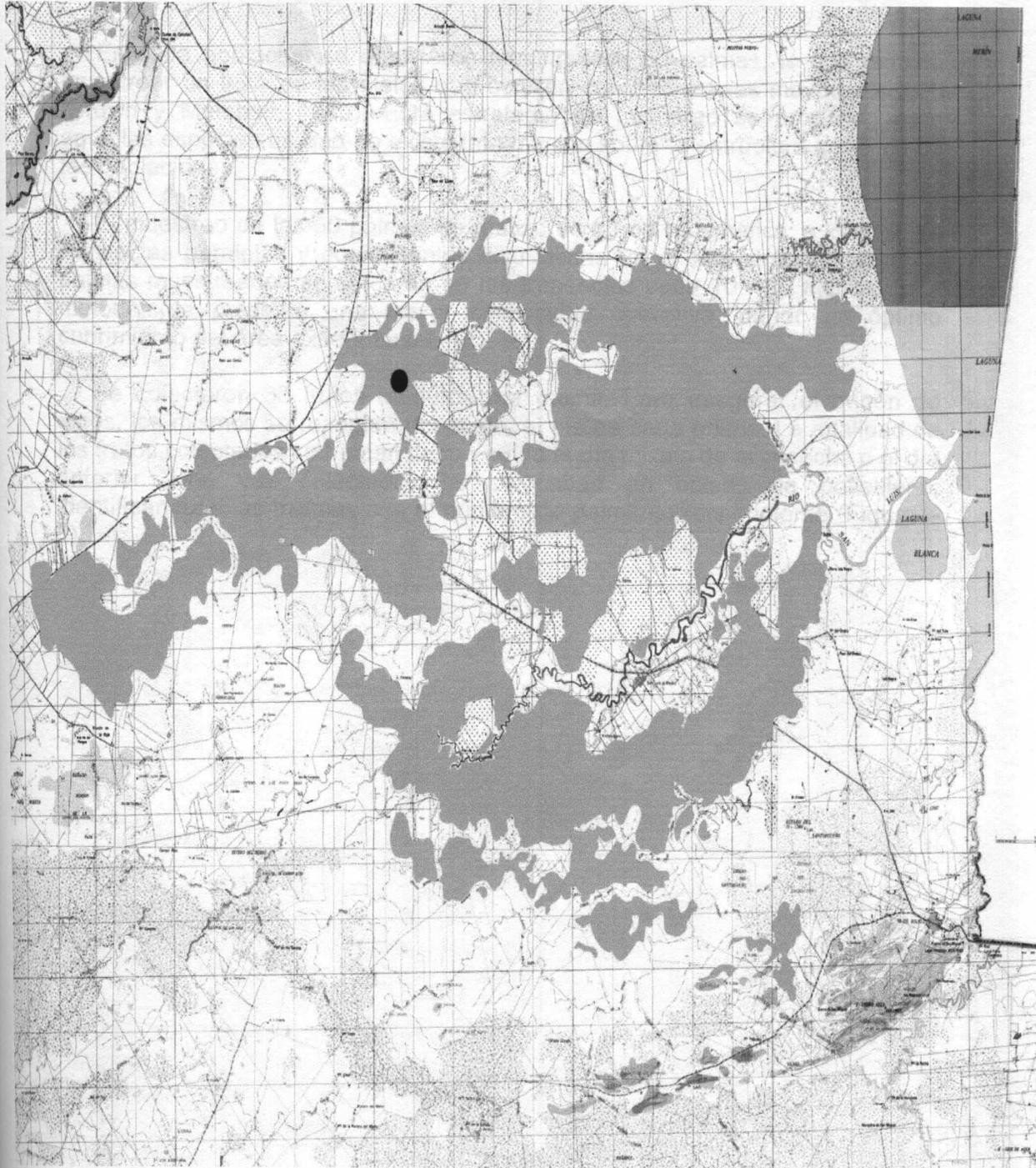
El sitio experimental N° 2 (S 33° 31'14", W 53° 48'50") se encuentra ubicado en el predio del Sr. Estualdo Ferreira, sobre el camino a "El Ceibo", a aproximadamente 12 Km. del pueblo de San Luis también en el departamento de Rocha (Figuras 6 y 7).

Figura 6. Imagen panorámica del palmar de San Luis



3.1. CARACTERIZACIÓN DE FRUTOS Y EVALUACIÓN DEL SUELO

Figura 7.- Ubicación del sitio experimental nº 2 en el palmar de San Luis



3.1. CARACTERIZACIÓN DE FRUTOS Y EVALUACIÓN DEL DAÑO CAUSADO POR INSECTOS

En cada población se obtuvieron muestras de 50 palmas, lo que permite muestrear un 95% de los alelos que ocurren con frecuencias mayores a 0,05 (Brown y Marshall, 1995). Esta estrategia de muestreo se propone para aquellas especies en que no existe información sobre la estructura genética de las poblaciones.

El muestreo de las 50 palmas se realizó de forma sistemática, a lo largo de transectas paralelas y equidistantes distribuidas en el sitio experimental. Las palmas muestreadas se ubicaron en las transectas cada 10 - 20 metros. Esta metodología presenta una mayor simplicidad operativa, dando un óptimo cubrimiento del área experimental.

Se colectaron 30 frutos maduros por palma. Para asegurar el origen de estos, los mismos se recogían del suelo, al pie de cada palma. La totalidad de los frutos colectados se habían desprendido el día mismo de la cosecha o el día anterior. Una vez colectados se colocaban en bolsas de polietileno, identificándose las mismas con el número de palma correspondiente (Figura .- 8).

Figura 8. forma de colecta de los frutos



3.1.1. Observaciones de oviposición e identificación de insectos en frutos

Se apreciaron con lupa los frutos frescos y se observaron posibles indicios de oviposición de insectos. Se identificaron los tipos de larvas presentes en los frutos, que posteriormente fueron conservados en alcohol.

3. 1. 2. Datos registrados por palma

3.1.2.1. Color de piel de fruto

La determinación del color de cada muestra de 25 frutos por palma se realizó inmediatamente después de su colecta (no más de 24 hs). En primer lugar se procedió a identificar visualmente en las muestras colectadas la variabilidad de colores presentes.

A los efectos de definir y registrar claramente cada color en cada una de las muestras, se utilizó una tabla de colores (Société Francaise Des Chrysanthémistes, 1905).

Los frutos que presentaban un estado de maduración muy avanzado al momento de la clasificación, fueron descartados de este procedimiento.

3.1.2.2. Peso de frutos

Los 25 frutos de cada palmera muestreada fueron pesados con balanza electrónica, inmediatamente después de su colecta.

Fueron descartados los frutos que presentaban síntomas de deshidratación, ajustándose posteriormente el registro.

3.1.2.3. Diámetro de frutos

A los efectos de determinar esta variable, se alinearon los 25 frutos en una misma posición sobre una regla, obteniéndose así el diámetro promedio de los mismos.

Fueron descartados en esta etapa todos los frutos que presentaron un estado de maduración avanzado, corrigiendo posteriormente los datos.

3.1.2.4. Peso de endocarpos

A los frutos se les retiró la pulpa (epicarpo y mesocarpo) mediante la utilización de un electrodoméstico tipo multiprocesador familiar, basado en la fricción generada entre los frutos. Posteriormente se procedió a pesar los 25 endocarpos (Figura 9).

3.1.2.5. **Figura 9. Multiprocesador familiar utilizado para retirar el epicarpo y el mesocarpo de los frutos**

Para evaluar esta variable, se fracturaron los endocarpos con morsa y se registró el número de carpelos de cada uno de los 30 endocarpos por palma (Figura 10).



3.1.2.5. **Peso de pulpa**

La variable se estimó a través de la resta entre el peso de fruto entero fresco y el peso del endocarpo. Todos los frutos que presentaron niveles de deshidratación importante fueron eliminados.

3.1.2.6. **Relación endocarpo - fruto**

Se determinó el cociente entre el peso de endocarpo y del fruto fresco.

3.1.3. **Datos registrados en 30 endocarpos por palma**

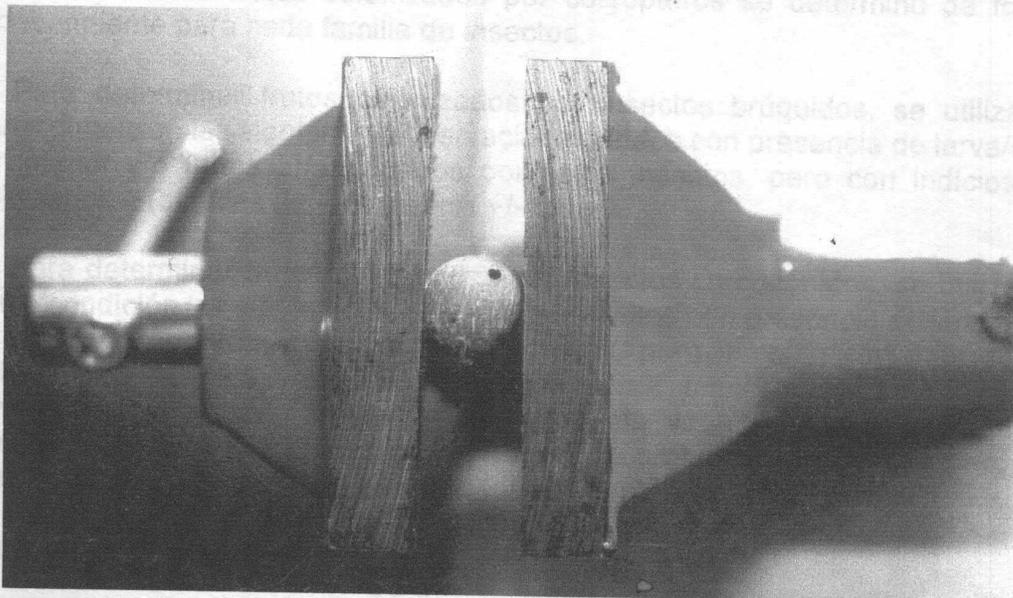
3.1.3.1. **Daños en endocarpo**

Se observaron cada uno de los 30 endocarpos con el fin de determinar el ataque de insectos. Se cuantificaron dos tipos de perforaciones (± 2 mm y ± 5 mm), acorde a lo planteado en los antecedentes bibliográficos.

3.1.3.2. Número de carpelos por insectos

Para evaluar esta variable, se fracturaron los endocarpos con morsa y se registró el número de carpelos de cada uno de los 30 endocarpos por palma (Figura 10).

Figura 10. Instrumento utilizado para fracturar los endocarpos



3.1.3.3. Presencia de insectos

Se identificaron las larvas presentes en el interior de cada endocarpo. Se registró la presencia/ausencia y número de insectos de las Familias Bruchidae y Curculionidae. Para corroborar la presencia de estos en los frutos, se realizaron inclusive cortes de las semillas.

3.1.3.4. Frutos colonizados por insectos

Para estimar esta variable se consideraron dos situaciones. En primer lugar, la presencia de larva/s en el interior de los frutos y en segundo lugar, la observación de cavidades carpelares abandonadas por insectos; pero con indicios de colonización (canales de emergencia, "excremento" de la larva en los carpelos).

El número de frutos colonizados por coleópteros se determinó de forma independiente para cada familia de insectos.

Para determinar frutos colonizados por insectos brúquidos, se utilizaron como condición las siguientes observaciones; frutos con presencia de larva/s en su interior y/o frutos abandonados por estos insectos, pero con indicios de colonización (canales de emergencia +/- 5 mm).

Para determinar frutos colonizados por insectos curculiónidos, se utilizaron como condición las siguientes observaciones; frutos con presencia de larva/s en su interior y/o frutos abandonados por estos, pero también con indicios de colonización (canales de emergencia de +/- 2 mm, "excremento" en las cavidades carpelares). Se generó además una variable que asocia ambas situaciones: La misma cuantifica los frutos con presencia de la larva pero sin canal de emergencia (frutos abandonados por estos insectos) y viceversa.

3.1.3.5. Daño en semillas

En cada endocarpo se registró el número de semillas sanas y dañadas. Se asumió por semilla dañada, a la observación de larvas depredando a estas o a la presencia de cavidades carpelares sin semillas, pero con indicios de colonización por insectos.

A través de la información del número de carpelos por fruto (potenciales semillas) se determinó el número de semillas dañadas con relación al número de semillas totales de cada fruto. Esta forma de cálculo determinó una serie de situaciones, producto de todas las combinaciones entre semillas sanas y dañadas en los frutos. Las cavidades carpelares sin semillas en su interior y sin indicios de colonización por insectos, no fueron consideradas como semillas dañadas.

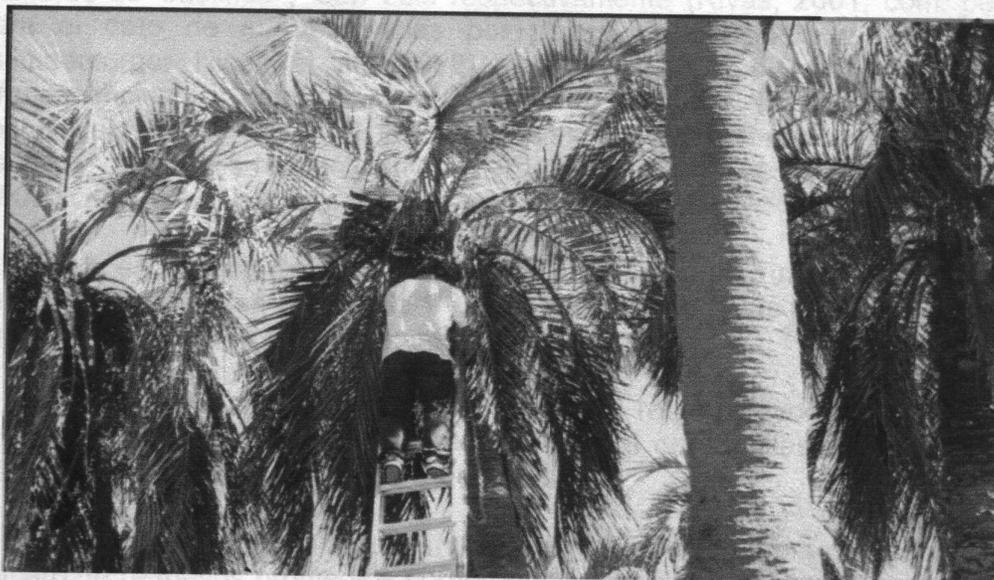
3.1.4. Datos registrados en 10 palmas por población

3.1.4.1. Número de frutos por infrutescencia

Se seleccionaron de forma aleatoria 10 palmas por cada sitio experimental, con el objetivo de determinar el número de frutos por infrutescencia.

Mediante escalera y cinto de seguridad se escaló en la palma y con una sierra se cortó una infrutescencia, la cual fue depositada en una bolsa de plastillera de forma inmediata (Figura 11).

Figura 11. Forma de acceder a las infrutescencias



Las infrutescencias colectadas estaban inmaduras, lo que permitió no subestimar el dato debido al desprendimiento de frutos por diversos factores como viento, maduración, etc.

Se estimó una pérdida de aproximadamente 5 frutos por infrutescencia, a causa del procedimiento, corrigiéndose los datos finales por este factor.

3.1.5. Datos por población

3.1.5.1. Peso de 1.000 semillas

Se determinó el peso de 1000 semillas de cada población en balanza electrónica. La muestra se conformó aleatoriamente del total de semillas sanas de las 50 palmas de cada sitio experimental.

3.2. ESTIMACIÓN DEL POTENCIAL REPRODUCTIVO Y PRODUCTIVO

Para las estimaciones del potencial reproductivo y productivo se utilizaron las densidades de 100 y 369 palmas por hectárea correspondientes a los palmares de Castillos y San Luis respectivamente (Rivas, 2001; com. pers.). Para el dato de infrutescencias por palma se consideraron los valores estimados por Nicoli et al. (1998) y Molina (2001) de 1,1 y de 1 a 5 infrutescencias por palma para la localidad de Castillos. En el trabajo se optó por utilizar valores de 3 y 1 infrutescencias por palma para los palmares de Castillos y San Luis respectivamente. Para el promedio se utilizó el valor de 2 infrutescencias por palma.

Para la estimación de la variabilidad de producción de frutos y semillas entre palmas se trabajó con rangos de 1 - 5 y 0 - 5 infrutescencias por palma para los palmares de Castillos y San Luis respectivamente.

La estimación de las mermas en el potencial reproductivo se calcularon en base a la diferencia entre el número potencial de semillas y el número de plántulas observadas en fase de regeneración.

Para el dato de plántulas observadas en fase de regeneración se utilizó el número de renuevos promedios correspondientes a dos ensayos con exclusión de animales en época invernal (resto del año; continuo de baja carga y rotativo) realizado en el palmar de Castillos (Rivas, 2001; com. pers.).

Ecuaciones utilizadas

Estimación del potencial de semillas por palma y por hectárea

$[(\text{infrutescencias/palma})(\text{frutos/ infrutescencia})(\text{carpelos por fruto})]$.

$[(\text{infrutescencias/palma})(\text{frutos/infrutescencia})(\text{carpelos por fruto}) (\text{palmas/há})]$.

Estimación de la producción potencial de frutos por palma y por hectárea

[(infrutescencias/palma) (frutos /infrutescencia)(peso de fruto)]

[(infrutescencias/palma) (Frutos/infrutescencia) (peso de fruto)(palmas/há)]

3.3. ANÁLISIS DE DATOS

Para las variables cuantitativas se determinaron medias, desvíos estándares y rangos. Para el análisis entre poblaciones se realizaron pruebas de ANAVA, DMS e IC (95%). El nivel de asociación entre estas variables se determinó a través del análisis de correlación de Pearson (r)

Para las variables cualitativas se calcularon frecuencias y modas. Para el análisis entre poblaciones se realizaron pruebas χ^2 .

Se realizaron análisis multivariados utilizando todas las variables, excepto el color de piel del fruto y el peso de semilla. Se trabajó con datos por palma. El método utilizado fue Análisis de Coordenadas Principales (Multidimensional Scale) utilizando como medida de similitud el Índice de Gower (Gower, 1971). Este índice pondera las diferentes escalas en que fueron medidas las variables y los diferentes tipos de variables, posibilitando el uso de varias escalas y variables cuantitativas y cualitativas en un mismo análisis.

Se utilizó el sistema SAS V 8.0 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA, 1999) y el programa MULTIV (V.Pillar, Departamento de Ecología, UFRGS, POA, RS, Brasil, 2001).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. CARACTERIZACIÓN DE LA DIVERSIDAD EN *B. CAPITATA*

4.1.1. Número de frutos por infrutescencia.

Se determinaron en promedio 1208,8 frutos por infrutescencia con un desvío estándar de 423,7 frutos (Cuadro 1).

De acuerdo al número de flores femeninas promedio por infrutescencia (2.500) registrado por PROBIDES (1995), se estimó un porcentaje de cuajado del orden del 48,3 %.

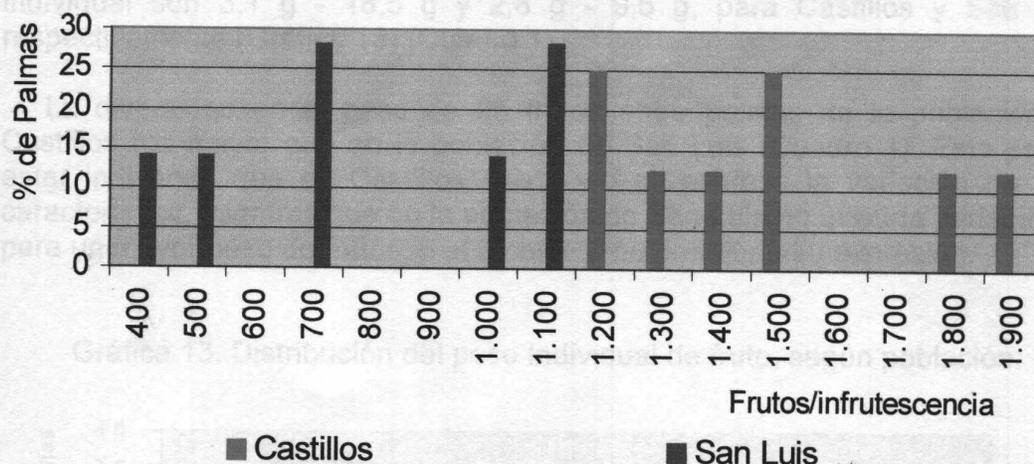
Se hallaron diferencias significativas entre localidades ($P > 0,0015$) (Cuadro 2). El palmar de Castillos presentó en promedio un mayor número de frutos por infrutescencia (1517) respecto al palmar de San Luis (935) (Cuadro). En el caso de la población de Castillos estos valores se presentan por encima de los registrados por Nicoli et al. (1998), quien determinó valores de 1167 frutos por infrutescencia. En el caso del palmar de San Luis no existen referencias bibliográficas.

Los límites de los intervalos de confianza (IC) de las medias no presentaron superposición entre las poblaciones de palmas al 95 %. En esta variable se presentaron las diferencias más importantes entre las localidades (Cuadro 2).

Si bien las diferencias entre poblaciones en este trabajo son consistentes, sería necesario disponer de información de un número mayor de palmas y en años diferentes.

Los desvíos estándar y los rangos encontrados en el número de frutos por infrutescencia en las poblaciones, indicarían diferencias en los niveles de diversidad de cada población. La población de Castillos presenta menor variabilidad y por lo tanto un número de frutos/ infrutescencia más homogéneo entre palmas. En la población de San Luis se presentan datos más extremos (Gráfico 12) (Cuadro 1).

Gráfica 12. Distribución del número de frutos por infrutescencia, según población.



4.1.2. Peso de 25 frutos

El peso promedio de 25 frutos por palma se determinó en 174,7 g con un desvío estándar de 62,7 g (Cuadro 1).

El peso promedio por fruto estimado fue de 6,98 g. Este dato se encuentra por debajo del valor de peso estimado por Puig y Natino (1915), quienes determinaron pesos de fruto de 9,81 g. Las diferencias podrían deberse a la utilización de distintos métodos de estimación del peso y a los distintos años y sitios en que fueron registrados los datos.

Se hallaron diferencias significativas entre las localidades ($P > 0,0001$) (Cuadro 2). El palmar de Castillos presentó un mayor peso de 25 frutos (201,4 g) con relación al palmar de San Luis (141,3 g). Los datos de fruto individual son 8,1 g y 5,7 g, respectivamente.

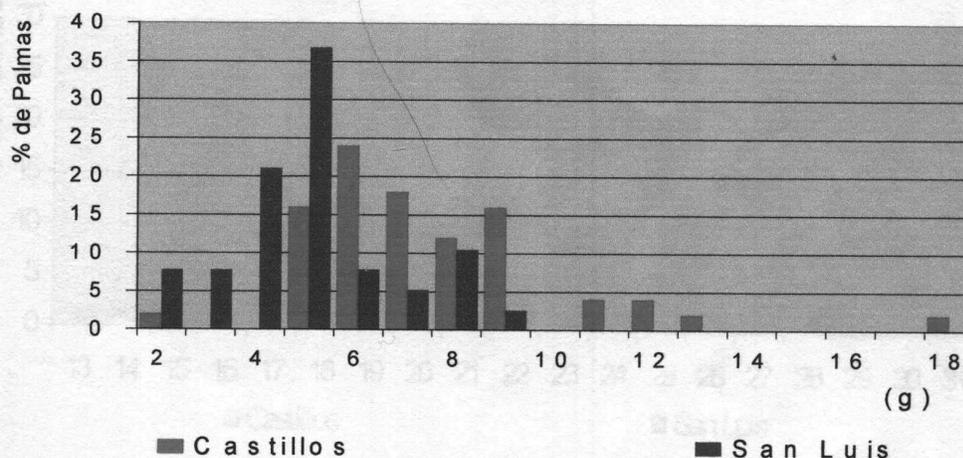
La estimación de peso de fruto para Castillos se presentó por debajo de los valores estimados por Nicoli (1998) y Molina (2001) de entre 9,09 g y 10,67 g. Para el caso del palmar de San Luis no existen referencias específicas.

Los límites de los intervalos de confianza (IC) de las medias no determinaron superposición entre las poblaciones de palmas al 95 % (Cuadro 2).

Los palmares de Castillos y San Luis presentaron rangos entre 77,4 g - 463,8 g y 69,7 g - 237,5 g, respectivamente. Los rangos de pesos de fruto individual son 3,1 g - 18,5 g y 2,8 g - 9,5 g, para Castillos y San Luis respectivamente (Gráfica 13) (Cuadro 1).

La diversidad en el peso de 25 frutos entre palmas de la población de Castillos fue mayor que en la población de San Luis (Cuadro 1). Esto podría estar indicando que en Castillos existe y/o se expresa la variación de esta característica, mientras que en la población de San Luis no existiría variabilidad para un mayor peso de frutos, o el ambiente no permitiría su expresión.

Gráfica 13. Distribución del peso individual de fruto, según población.



4.1.3. Diámetro de 25 frutos

El diámetro promedio de 25 frutos por palma se determinó en 55,96 cm con un desvío estándar de 6,73 cm (Cuadro 1).

El diámetro promedio estimado por fruto es de 2,24 cm. Este dato concuerda con la bibliografía consultada, la cual cita rangos de diámetro promedio de entre 1,2 y 3 cm (Castellanos y Ragonese, 1949; Muñoz et al., 1993; Jones, 1994; Henderson et al., 1997).

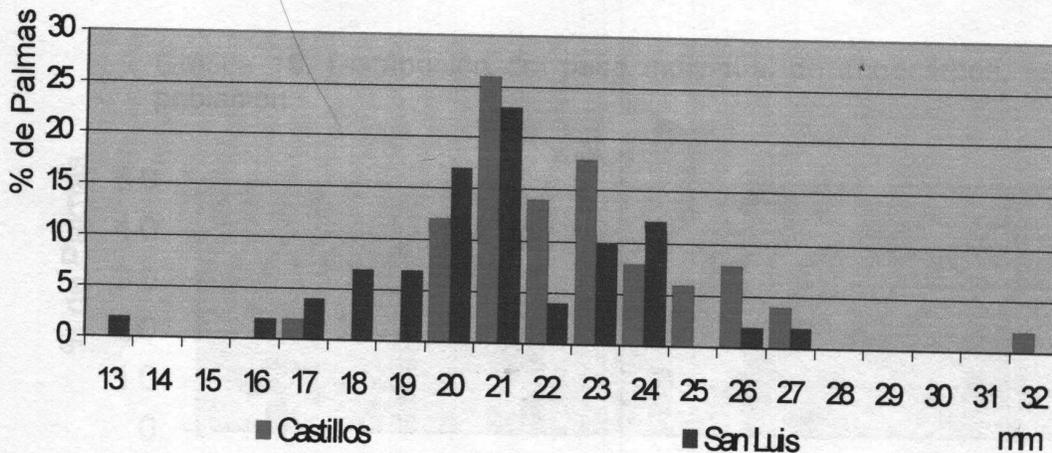
Se determinaron diferencias significativas entre las localidades ($P > 0,0012$) (Cuadro .-). El palmar de Castillos presentó un mayor diámetro promedio de

frutos (57,9 cm) respecto al palmar de San Luis (53,4 cm). Los datos por fruto son respectivamente 2,3 y 2,1 cm (Cuadro 1).

Los límites de los intervalos de confianza (IC) de las medias no detectaron superposición entre las poblaciones de palmas al 95 % (Cuadro 2).

La variabilidad dentro de poblaciones para esta característica, medida a través del desvío estándar, fue menor en Castillos (5,8 cm) que en San Luis (6,9 cm). En cuanto al rango de datos observados, los palmares de Castillos y San Luis presentaron amplitudes de diámetros similares (35,5 y 34,5 cm).

Gráfica 14. Distribución del diámetro individual de frutos, según población



4.1.4. Peso de 25 endocarpos

El peso promedio de 25 endocarpos por palma se determinó en 47,6 g con un desvío estándar de 13,9 g (Cuadro 1).

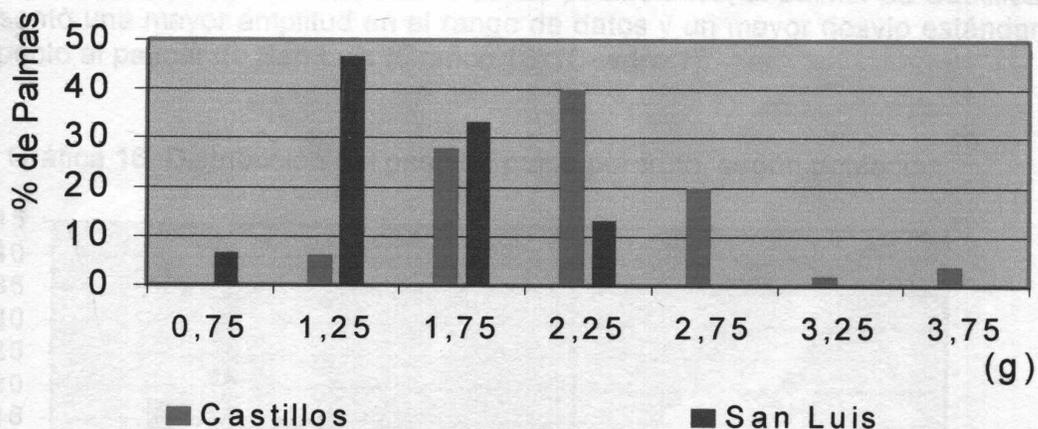
El peso promedio estimado por endocarpo fue de 1,9 g. Dichos resultados se presentan por debajo del rango de pesos estimados por Puig y Natino (1915), quienes determinaron pesos de endocarpo de 2,2 g. Las diferencias con estos valores podrían deberse a la existencia de variabilidad entre años para esta característica y a los tamaños o sitios de muestreo utilizados.

Se registraron diferencias significativas entre las localidades ($P > 0,0001$) (Cuadro 2). El palmar de Castillos presentó un mayor peso promedio de 25 endocarpos (55,7 g), respecto al palmar de San Luis (38,8 g). El peso promedio por fruto para los palmares de Castillos y San Luis se determinó en 2,2 g y 1,5 g respectivamente (Cuadro 2). En el caso de Castillos este valor se aproxima al estimado por Molina (2001) quien determinó un valor promedio de 2,3 g.

Los límites de los intervalos de confianza (IC) de las medias no determinaron superposición entre las poblaciones de palmas al 95 % (Cuadro 2).

La variación entre palmas en Castillos es mayor que en San Luis. Los desvíos estándar son 12,7 g y 9,01g, y los rangos son de 57 g y 37 g, respectivamente. (Gráfica 15) (Cuadro 1)

Gráfica 15. Distribución del peso individual de endocarpos, según población.



4.1.5. Peso de pulpa

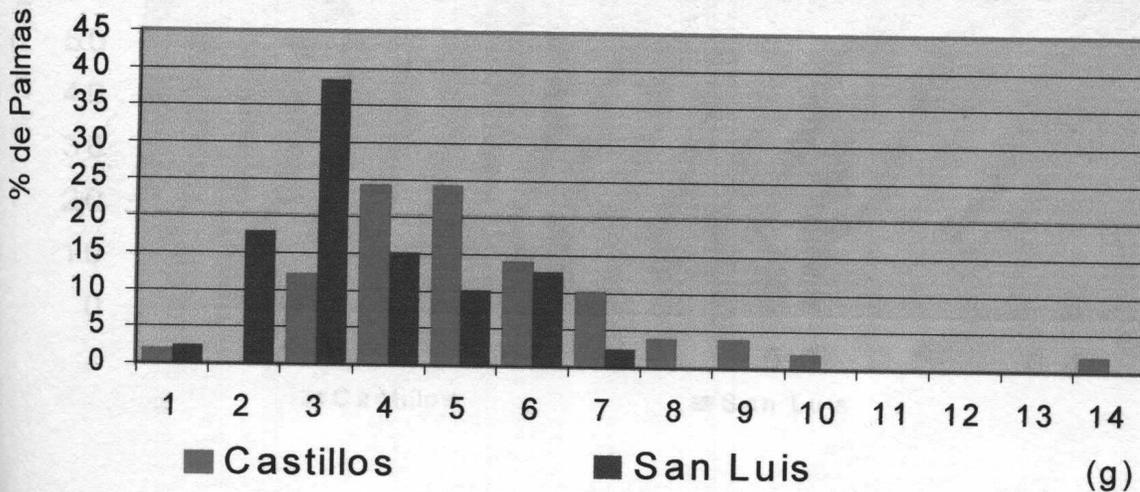
El peso del epicarpo y mesocarpo (pulpa) de 25 frutos por palma, estimado como la resta entre el peso del fruto entero y el peso del endocarpo, se determinó en 126,2 g con un desvío estándar de 52 g (Cuadro 1). El peso promedio de pulpa por fruto fue 5,04 g, no disponiéndose de antecedentes con los cuales comparar este resultado.

Se determinaron diferencias significativas entre localidades ($P > 0,0001$) (Cuadro 2). El palmar de Castillos presentó un mayor peso de pulpa de 25 frutos (145,4 g) respecto al palmar de San Luis (102,1 g), determinándose pesos de pulpa por fruto de 5,8 g y 4,1 g, para los palmares de Castillos y San Luis respectivamente (Gráfica 16).

Los límites de los intervalos de confianza (IC) de las medias no determinaron superposición entre las poblaciones de palmas al 95 % (Cuadro 2).

En cuanto a la variabilidad dentro de las poblaciones, el palmar de Castillos presentó una mayor amplitud en el rango de datos y un mayor desvío estándar respecto al palmar de San Luis (Gráfico 16) (Cuadro 1).

Gráfica 16. Distribución del peso de pulpa por fruto, según población



4.1.6. Cociente endocarpo - fruto (e/f)

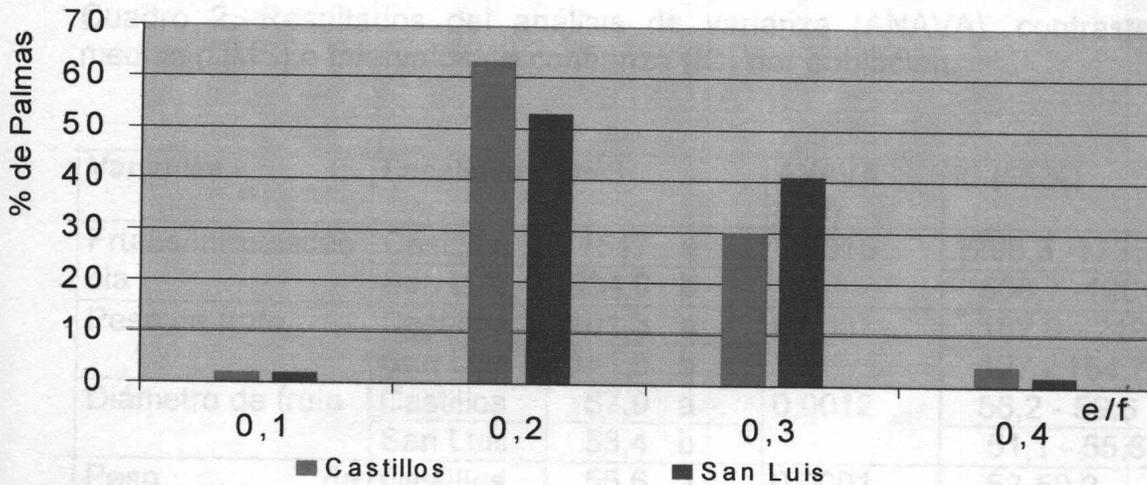
El cociente entre el peso de 25 endocarpos y el peso de 25 frutos enteros (e/f) se determinó en 0,29 con un desvío estándar de 0,06 (Cuadro 1). Las palmas que presentaron valores promedio bajos del cociente e/f (0,1 - 0,2) tienen frutos con importantes proporciones de pulpa (80 % aproximadamente).

No se determinaron diferencias significativas entre localidades ($P > 0,82$). Ambos palmares presentaron valores de 0,29 en promedio para esta variable, planteando la estabilidad de la relación (Cuadro 2) (Gráfica 17).

Los límites de los intervalos de confianza (IC) de las medias mostraron superposición entre las poblaciones de palmas al 95 % (Cuadro 2).

Ambas poblaciones presentaron niveles de variabilidad similares entre sus palmas. Los desvíos estándar y rangos no difirieron entre los palmares de Castillos y San Luis (Cuadro 1).

Gráfica 17. Distribución del cociente e/f en fruto, según población.



Letras diferentes representan diferencias significativas ($p < 0,05$).

Cuadro 1. Medias, desvíos y rangos generales y poblacionales para las variables frutos/infrutescencia, peso de fruto, diámetro de fruto, peso de endocarpo, peso de pulpa y relación e/f.

Variable	\bar{X}	δ	Localidad	\bar{X}	δ	Rango
Frutos/infrutescencia	1208,8	423,7	Castillos	1517	261,5	716
			San Luis	934,9	346,2	1048
Peso de fruto (g)	174,74	62,6	Castillos	201,3	64,2	368,4
			San Luis	141,3	41,4	167,8
Diámetro de fruto (cm)	55,96	6,73	Castillos	57,9	5,8	35,5
			San Luis	53,4	6,94	34,4
Peso de endocarpo (g)	47,56	13,9	Castillos	55,67	12,7	57
			San Luis	38,76	9,01	37
Peso de pulpa (g)	126,18	52,04	Castillos	145,3	55,5	329,4
			San Luis	102,1	35,2	153,3
Endocarpo/ fruto	0,29	0,06	Castillos	0,29	0,06	0,23
			San Luis	0,29	0,05	0,24

Cuadro 2. Resultados del análisis de varianza (ANAVA), contrastes de medias (DMS) e intervalos de confianza (IC) por población.

Variabes	Localidad	DMS	ANAVA (p>f)	IC (95 %)
Frutos/infrutescencia	Castillos	1517 a	0,0015	1298,3 - 1735,6
	San Luis	934,9 b		668,7 - 1201
Peso de fruto	Castillos	201,3 a	0,0001	182,9 - 219,8
	San Luis	141,3 b		127 - 154,7
Diámetro de fruto	Castillos	57,9 a	0,0012	56,2 - 59,6
	San Luis	53,4 b		51,1 - 55,6
Peso de endocarpo	Castillos	55,6 a	0,0001	52-59,2
	San Luis	38,7 b		36 - 41,4
Peso de pulpa	Castillos	145,4 a	0,0001	129,41- 161,3
	San Luis	102,1 b		90,66- 113,49
Endocarpo/fruto	Castillos	0,29 a	0,82	0,27 - 0,3
	San Luis	0,29 a		0,26 - 0,3

*Letras diferentes representan diferencias significativas ($p < 0,05$).

4.1.7. Peso de 1000 semillas

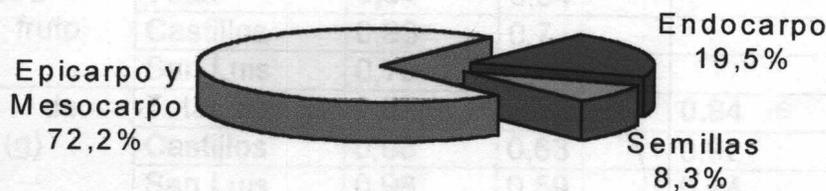
El peso de 1000 semillas se determinó en 194,1 g, estimándose un peso promedio por semilla de 0,194 g.

Los palmares de Castillos y San Luis presentaron un peso de 1000 semillas de 239 g y 159 g, respectivamente. Aparentemente estas diferencias entre localidades no se explicarían por variaciones en el número promedio de carpelos por fruto, debido a que esta característica no presenta diferencias importantes entre ambas localidades (ver 4.1.10)

La estimación del porcentaje en peso de los diferentes componentes del fruto, se estimó considerando frutos con tres semillas (situación más frecuente). El peso de endocarpo sin semillas se estimó mediante diferencia del total.

En promedio el 91,7 % del peso de fruto lo representa el pericarpo y el 8,3 % las semillas. A su vez, el pericarpo se compone en un 78,7 % del epicarpo y mesocarpo y en un 21,3 % del endocarpo. No se presentaron diferencias entre ambas poblaciones de palmas, cuando se utilizan los datos respectivos para el cálculo (Gráfica 18).

Gráfico 18. Componentes del fruto de *B. capitata* (%)



4.1.8. Correlaciones entre caracteres de los frutos

Los coeficientes de correlación de Pearson (r) entre peso de fruto (g), peso de endocarpo (g), diámetro de fruto (cm), peso de pulpa (g) y el cociente e/f, se presentan en el cuadro 3.

Las correlaciones más importantes son entre el peso de fruto entero y el peso de pulpa ($r = 0,98$) y entre el peso de fruto entero y el diámetro ($r = 0,84$). También la correlación es alta entre diámetro y peso de pulpa ($r = 0,84$).

Estos datos resultan interesantes para la selección de frutos. La selección por peso de fruto entero, permitiría seleccionar indirectamente por peso de pulpa, facilitando la tarea (Cuadro 3).

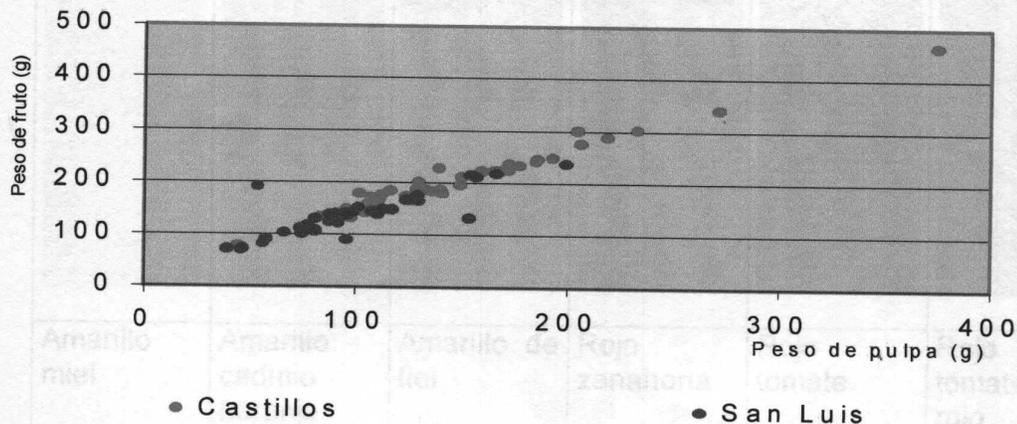
Cuadro 3. Correlaciones (r) entre los caracteres del fruto.

	Localidad	Peso de Fruto (g)	Peso de endocarpo (g)	Diámetro de fruto (cm)	Peso de Pulpa	Endocarpo / fruto
Peso de fruto (g)	Total					
	Castillos					
	San Luis					
Peso de endocarpo (g)	Total	0,8				
	Castillos	0,74				
	San Luis	0,72				
Diámetro de fruto (cm)	Total	0,84	0,64			
	Castillos	0,93	0,7			
	San Luis	0,73	0,44			
Peso de pulpa (g)	Total	0,98	0,7	0,84		
	Castillos	0,98	0,63	0,92		
	San Luis	0,98	0,59	0,74		
Endocarpo / Fruto	Total	- 0,49	0,06 Ns	- 0,5	- 0,61	
	Castillos	- 0,6	0,03 Ns	- 0,57	-0,7	
	San Luis	- 0,55	0,12 Ns	-0,53	-0,69	

* ns = no significativo

Figura 20. Representación de las 6 clases de colores de piel de fruto identificadas en *B. capitata*.

Gráfica 19. Asociación entre el peso de fruto fresco y el peso de pulpa para las dos localidades de palmas ($r = 0,98$).



4.1.9. Color de piel del fruto

Acorde a Bailey (1936), Mc Currach (1960), Reitz (1974), Lombardo (1980), Delfino (1992), Muñoz et al. (1993), Jones (1994), Henderson (1997) y Molina (2001), existe variabilidad en el color de epicarpo. También se registraron frutos con más de un color, acorde a Castellanos y Ragonese (1949).

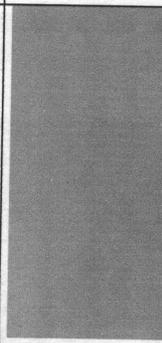
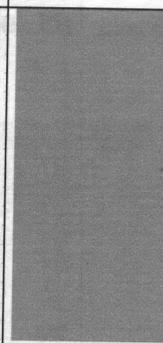
Las seis clases de colores determinadas en *B. capitata* se presentan en la figura 20. En todos los casos la variabilidad observada se presentó entre frutos de diferentes palmas, no ocurriendo entre frutos de una misma palma.

Cuadro 4. Frecuencia de las clases de colores de frutos

Localidad	Color 1	Color 2	Color 3	Color 4	Color 5	Color 6
Total	0,02	0,28	0,23	0,10	0,34	0,03
Castillos	0,02	0,28	0,22	0,1	0,38	0,02
San Luis	0,02	0,3	0,26	0,09	0,3	0,03
Probabilidad	$\chi^2 (7,2) = 0,91$					

Dentro de las localidades se presentaron variaciones en el color de piel del fruto. Mientras que en el palmar de Castillos se determinaron seis clases de colores y la moda resultó ser el color 5 (Frecuencia: 0,38). En el palmar de San

Figura 20. Representación de las 6 clases de colores de piel de fruto identificadas en *B. capitata*.

1	2	3	4	5	6
					
Amarillo miel (tono: 2)	Amarillo cadmio naranja (tono: 4)	Amarillo de fiel (tono: 2)	Rojo zanahoria (tono: 4)	Rojo tomate (tono: 4)	Rojo tomate y rojo zanahoria (tono: 4)

* La imagen puede presentar distorsión a causa de la calidad de impresión.

La prueba χ^2 no detectó diferencias significativas en la distribución de las frecuencias de los colores entre las localidades. Sin embargo, en el palmar de Castillos se presenta un color que no aparece en el palmar de San Luis (clase: 6). Esta observación sugeriría la existencia de un alelo particular en Castillos, el cual no existe o no fue detectado en la población de San Luis (Cuadro 4).

Cuadro 4. - Frecuencia de las clases de colores de frutos

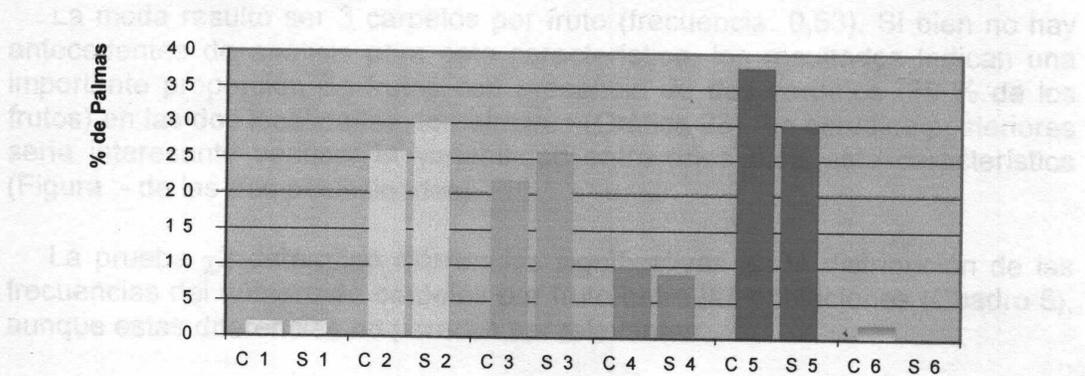
Localidad	Color 1	Color 2	Color 3	Color 4	Color 5	Color 6
Total	0,02	0,28	0,23	0,10	0,34	0,01
Castillos	0,02	0,26	0,22	0,1	0,38	0,02
San Luis	0,02	0,3	0,26	0,09	0,3	0,00
Probabilidad	P ($>\chi^2$) = 0,91					

Dentro de las localidades se presentaron variaciones en el color de piel del fruto. Mientras que en el palmar de Castillos se determinaron seis clases de colores y la moda resultó ser el color 5 (Frecuencia: 0,38). En el palmar de San

Luis se determinaron 5 clases de colores y la moda la representaron las clases de colores 5 y 2 (Frecuencias: 0,3) (Gráfica 21).

Se detectó variabilidad en el número de carpelos por fruto. Las variaciones observadas se presentaron entre frutos de diferentes palmas, así como también entre frutos de la misma palma.

Gráfica 21. Frecuencias de las clases de colores, según población.



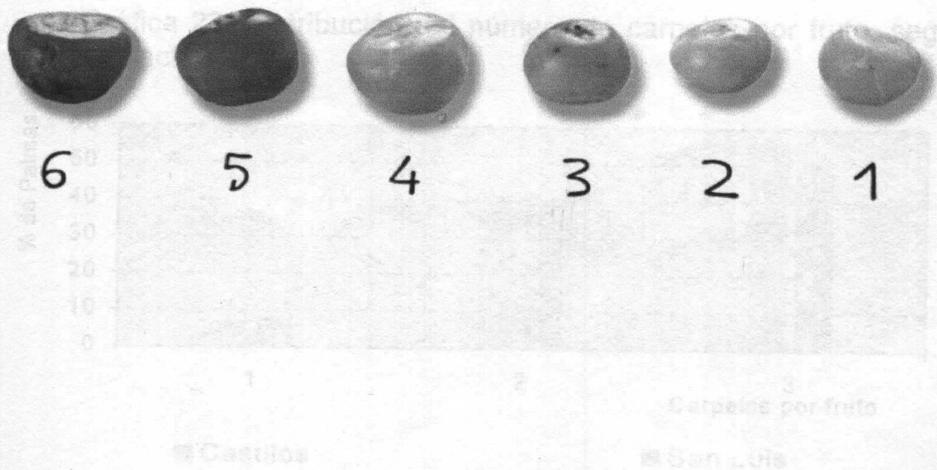
Cuadro 5. Frecuencia del número de carpelos por fruto.

- C y S, representan los palmares de Castillos y San Luis respectivamente. Los valores 1,2,3,4,5,6, representan las clases de colores

	1	2	3
Total	0,07	0,37	0,56
Castillos	0,07	0,37	0,56
San Luis	0,08	0,41	0,5

Figura 22. Diversidad en el color de piel de fruto observada en *B. capitata*.

Se detectaron además diferencias dentro de las localidades. En ambos palmares se presentaron frutos con 1, 2 y 3 cavidades carpelares. Para las dos poblaciones la moda resulta ser 2 carpelos por fruto (Frecuencias: 0,5 y 0,56).



4.1.10. Número de carpelos por fruto

Se detectó variabilidad en el número de carpelos por fruto. Las variaciones observadas se presentaron entre frutos de diferentes palmas, así como también entre frutos de una misma palma.

La moda resultó ser 3 carpelos por fruto (frecuencia: 0,53). Si bien no hay antecedentes de análisis para esta característica, los resultados indican una importante proporción de frutos con presencia de dos carpelos (39 % de los frutos) en las dos localidades de palmares (Gráfica 23). En estudios posteriores sería interesante verificar la variabilidad entre años para esta característica (Figura .- de las tres posibilidades).

La prueba χ^2 determinó diferencias significativas en la distribución de las frecuencias del número de carpelos por fruto entre las poblaciones (Cuadro 5), aunque estas diferencias no parecen ser relevantes.

Cuadro 5. Frecuencia del número de carpelos por fruto.

	Número de carpelos por fruto		
	1	2	3
Total	0,08	0,39	0,53
Castillos	0,07	0,37	0,56
San Luis	0,08	0,41	0,5
Probabilidad	$(P > \chi^2) = 0,005$		

Se detectaron además diferencias dentro de las localidades. En ambos palmares se presentaron frutos con 1,2 y 3 cavidades carpelares. Para las dos poblaciones la moda resultó ser 3 carpelos por fruto (Frecuencias : 0,5 y 0,56).

Gráfica 23. Distribución del número de carpelos por fruto, según población.

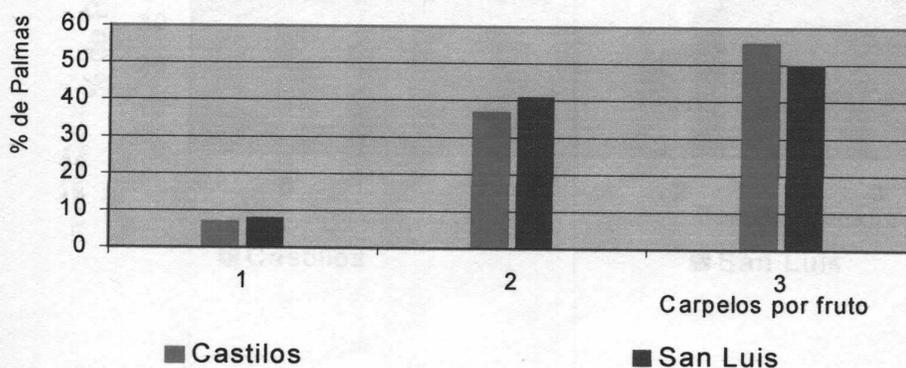


Figura 24. Variabilidad observada en el número de carpelos por fruto

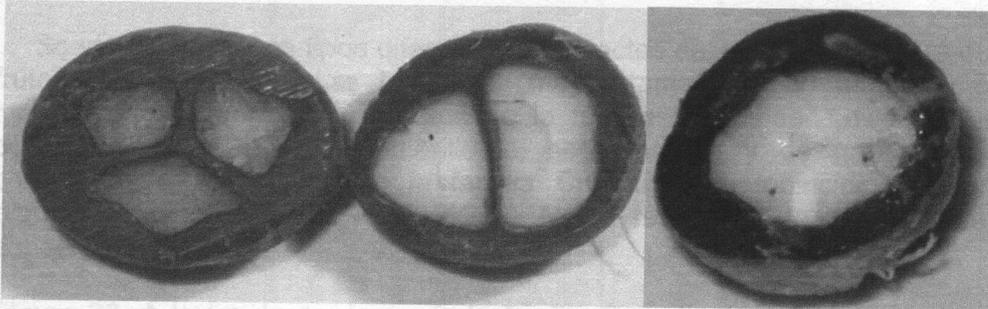


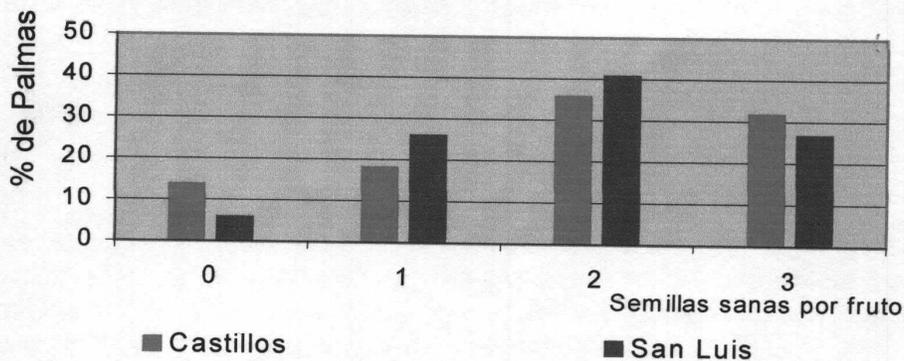
Figura 26. A la izquierda, la semilla de la familia Curculionidae y la palmita, la semilla de la familia Bruchidae.

4.1.11. Número de semillas sanas

Se determinaron 4779 semillas sanas sobre un total de 2549 frutos, estos valores representan en promedio 1,8 semillas sanas por fruto. En cuanto a las diferencias entre localidades, los palmares de Castillos y San Luis presentaron valores promedios de semillas sanas por fruto similares (1,86 y 1,89), aunque la prueba χ^2 detectó diferencias significativas en la distribución del número de semillas dañadas por fruto ($P > (\chi^2) = 0,001$)

Si bien la moda resultó en dos semillas sanas por fruto en ambas poblaciones, el palmar de Castillos presentó una mayor proporción de frutos con tres semillas sanas, a la vez que una menor proporción de frutos con una única semilla sana por fruto respecto a San Luis (Gráfica 25).

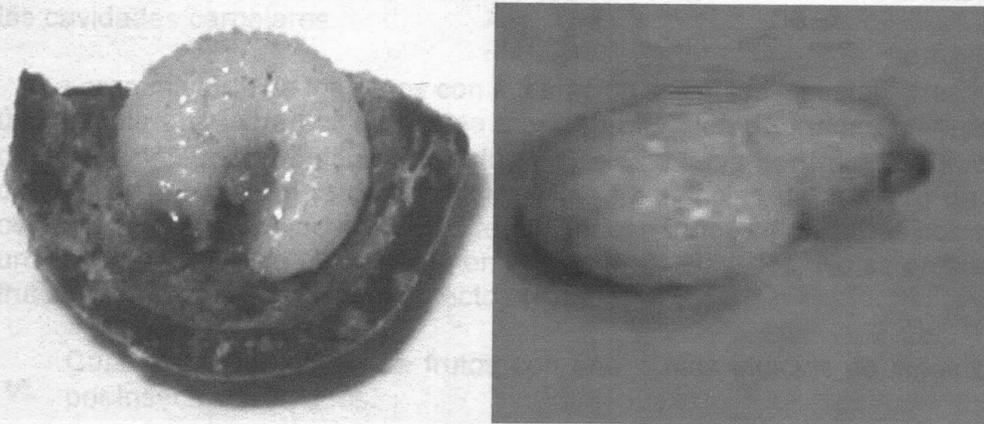
Gráfica 25. Distribución del número de semillas sanas por fruto, según población.



4.2. INSECTOS CONSUMIDORES DE SEMILLAS

Se identificaron dos tipos diferentes de insectos del orden Coleoptera en los frutos de *B. capitata*. Las larvas de mayor tamaño, color blanco y poca movilidad corresponden a insectos de la familia Bruchidae. Las larvas más pequeñas, color blanco - amarillento, segmentadas y de gran movilidad corresponden a insectos de la familia Curculionidae; coincidiendo con lo planteado por San Martín et al. (1996). No se realizó la identificación de las especies (Figura 26).

Figura 26. A la izquierda, larva de la familia Curculionidae; a la derecha, larva de la familia Bruchidae.



Localidad	Un y número de colonización (%)	de las de un número de colonización (%)
Total	8,59	1,1
Castillos	16,9	2,23
San Luis	0,67	0,09
Probabilidad	$P(\chi^2) = 0,001$	

Las larvas se desarrollaron inicialmente dentro de las semillas consumiendo el embrión y el endosperma. Este hecho, es importante en la determinación de la infestación, dado que aparecen semillas aparentemente sanas, que sin embargo tienen una larva en su interior (Figura 27).

4.2.1. Características de la infestación

4.2.1.1. La Familia Bruchidae

Las observaciones en frutos frescos no permitieron establecer cual es la vía de entrada del insecto. Los daños observados a nivel de epicarpo y mesocarpo, aparentemente serían causados por otros agentes, como pájaros, hormigas y roedores. En el endocarpo tampoco se presentaron perforaciones hacia el interior de los frutos.

Acorde a Britton (1970); Richards y Davies (1984); Jhonson et al. (1995); Link y Naibo (1995) y San Martín et al. (1996), la oviposición en el fruto se realizaría en la etapa de premaduración, cuando aún el endocarpo no se encontraría endurecido, generándose un orificio muy pequeño de difícil detección a simple vista. No se descarta el acceso a las semillas vía poro germinativo, acorde a Silva (1989). Las larvas se desarrollan en el interior de las cavidades carpelares.

La gran mayoría de los frutos con infestación por estos insectos, presentaron únicamente una larva por fruto. Una menor proporción de frutos con presencia de infestación por brúquidos presentó más de una larva por fruto. La prueba χ^2 detectó diferencias en la distribución de las frecuencias del número de frutos colonizados entre las localidades, presentándose frutos colonizados por más de una larva de brúquido únicamente en el palmar de Castillos. No se presentaron frutos abandonados por estos insectos (Cuadro 6).

Cuadro 6.- Porcentaje de frutos con uno o más indicios de colonización por insectos brúquidos.

Localidad	Un indicio de colonización (%)	Más de un indicio de colonización (%)
Total	8,59	1,1
Castillos	16,8	2,23
San Luis	0,62	0
Probabilidad	P ($>\chi^2$) = 0,001	

Las larvas se desarrollarían inicialmente dentro de las semillas, consumiendo el embrión y el endosperma. Este hecho, es importante en la determinación de la infestación, dado que aparecen semillas aparentemente sanas, que sin embargo tienen una larva en su interior (Figura 27).

Se observó además una gran variabilidad de tamaños de larvas, sugiriendo un amplio período de oviposición.

La pupación ocurriría en el interior de los frutos, acorde a lo planteado por San Martín et al. (1996). En este trabajo se encontró solamente un 0,8 % de los frutos infestados por brúquidos con pupas en su interior. El escaso número de pupas encontrado, estaría asociado a la época en que se analizaron los frutos en el laboratorio (abril - setiembre), sugiriéndose que el período de pupación se iniciaría en el ambiente natural posteriormente a la época en que se colectaron los frutos.

El insecto adulto emergería en el interior del fruto, siendo éste el que genera un orificio de salida y no la larva, como sugiere Silva (1989) para muchos brúquidos asociados a palmas. En este trabajo no se encontraron frutos con orificios de salida (canales de emergencia), ni frutos abandonados por estos insectos, por el mismo motivo por el que se encontró un bajo número de pupas. Según San Martín et al. (1996) aparentemente estos insectos luego de consumir las semillas abandonan los frutos generando así una perforación en el endocarpo de +/- 5 mm. La no detección de dichos orificios de salida en frutos en cuyo interior se presentaban larvas, confirmaría que el insecto habita en el interior de los frutos durante un amplio período de tiempo (6 a más meses).

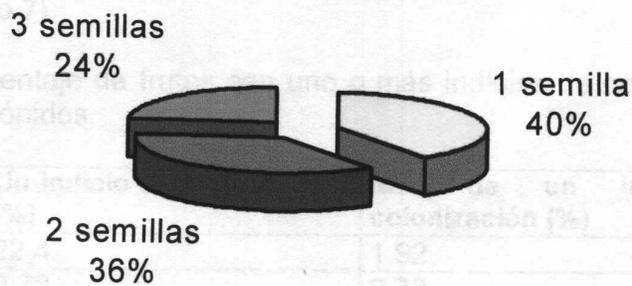
Estas larvas presentaron un mayor potencial de daño en semillas, acorde a lo planteado por San Martín et al. (1996). Las larvas luego de habitar en un septo interlocular y depredar totalmente una semilla, fracturan los tabiques carpelares con sus mandíbulas afectando así en muchos casos a más de una semilla dentro del fruto. Esta condición no presentó diferencias entre los frutos de las poblaciones de palmas.

En el trabajo se determinó un porcentaje considerable de larvas consumiendo más de una semilla por fruto, determinando en algunos casos la ausencia de semillas sanas en los mismos.

Figura 27. Larva de brúquido habitando en un fruto de *B. capitata*.



Gráfica 28. Porcentaje de frutos infestados con 1, 2 y hasta 3 semillas depredadas por una larva de brúquido.



Cuadro 7. Porcentaje de frutos infestados por insectos curculiónidos

Localidad	Un individuo por fruto (%)	Un individuo por fruto (%)
Total	22	1.92
Castillos	9.73	0.72
San Luis	34.8	3.1
Probabilidad	P (> χ^2) = 0.001	

El porcentaje de frutos con dos y tres semillas dañadas se encuentra subestimado por la época del año en que se registraron los datos. Probablemente sobre el final de la etapa larval, el porcentaje de frutos en que la larva consumió dos y tres semillas sea superior.

4.2.1.2. La Familia Curculionidae

Las observaciones en frutos frescos tampoco permitieron determinar la vía de entrada del insecto, los daños detectados a nivel de epicarpo y mesocarpo aparentemente serían causados por otros agentes. En el endocarpo no se registraron perforaciones hacia el interior de los frutos.

Si bien es escasa la información acerca del comportamiento de oviposición, aparentemente estos gorgojos depositarían sus huevos sobre los vegetales o en sus proximidades (Bentancourt y Scatoni, 1999). La observación de frutos sin perforaciones en el endocarpo, pero con larvas en su interior (0,98% de los frutos con infestación causada por curculiónidos), supondría que la oviposición ocurre en la etapa de premaduración, cuando el endocarpo aún no se encuentra totalmente endurecido. (Cuadro 7). Todos las larvas se presentaron dentro de las cavidades carpelares de los frutos.

La mayoría de los frutos con infestación por estos insectos presentaron únicamente un indicio de colonización. Una proporción menor de frutos presentó más de un indicio de colonización. La prueba χ^2 detectó diferencias significativas en la distribución de las frecuencias de frutos colonizados entre las poblaciones de palmas. Aunque en proporciones diferentes, se presentaron frutos con más de un indicio de colonización por curculiónidos en ambos palmares (Cuadro 7)

Cuadro 7. Porcentaje de frutos con uno o más indicios de colonización por insectos curculiónidos.

Localidad	Un indicio de colonización (%)	Más de un indicio de colonización (%)
Total	22,4	1,92
Castillos	9,73	0,72
San Luis	34,8	3,1
Probabilidad	P ($>\chi^2$) = 0,001	

La gran mayoría de las infestaciones causadas por estos insectos, se detectaron por los frutos abandonados por las larvas. Esto marcaría una diferencia importante con las colonizaciones por brúquidos, en las cuales siempre se detectó una larva en su interior (Cuadro 8).

Cuadro 8. Porcentaje de frutos colonizados por curculiónidos, según indicio de colonización.

	Canales de emergencia (+/- 2 mm)(%)	Larva/s (%)
Castillos	8,83	0,16
San Luis	30,65	1,78

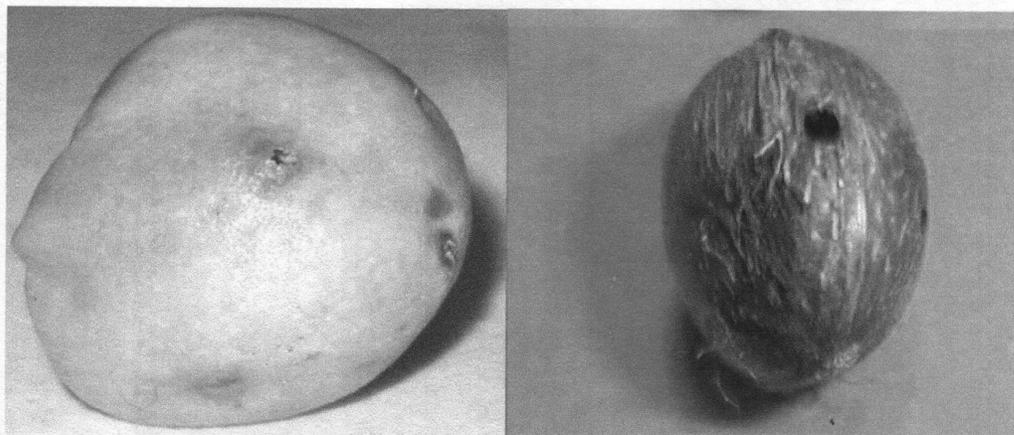
Estos insectos se apreciaron alimentándose de semillas, y a diferencia de las larvas de brúquidos, en ningún caso estas se presentaron dentro de las mismas.

No se identificaron mayores variaciones en el tamaño de las larvas, sugiriendo un corto período de oviposición en estos insectos. Se presentaron como fenómenos frecuentes la deposición de un "aserrín" en los septos interloculares de los frutos colonizados ("aparentemente excremento de la larva"), así como también la presencia de larvas muertas en el interior de los frutos.

No se determinaron pupas en el interior de las cavidades carpelares de los frutos. Acorde a Richard y Davies (1984) y San Martín (1996), la etapa pupal no ocurriría dentro de los frutos, sino probablemente en la tierra. Tampoco fueron detectados insectos adultos en el interior de las cavidades carpelares de los frutos.

Se determinó la vía de salida de las larvas en el fruto. La larva dentro del fruto abre un canal que comunica al endocarpo, mesocarpo y epicarpo de +/- 2 mm. La forma "cónica" de la perforación en el endocarpo, aparentemente confirmaría el sentido hacia el exterior del fruto de dicho conducto, acorde a lo planteado por San Martín et al. (1996). En cuanto a la ubicación de los canales de emergencia en el fruto, si bien no se presentaron en una única posición, muchas se encontraron a un lado de los poros germinativos (Figura 29).

Figura 29. Canal de emergencia generado por la salida de la larva. A la izquierda, a nivel de epicarpo; a la derecha, a nivel de endocarpo.



La presencia de frutos con el canal de emergencia parcial o totalmente desarrollado y larvas en su interior (0,82 % de los frutos con infestación causada por curculiónidos), aparentemente representarían situaciones de insectos en plena construcción del canal de emergencia y muy próximos a abandonar el fruto.

Estos insectos presentaron un menor potencial de daño en semillas. En discrepancia con San Martín et al. (1996), en ningún caso se observaron larvas atravesando los tabiques intercarpelares y desarrollándose en más de un septo interocular del fruto. En todos los casos las larvas de estos insectos dañaron una única semilla por fruto. Esta condición no presentó diferencias entre los frutos de las poblaciones de palmas (Figura 30).

4.2.2. Incidencia de los Coleópteros en las poblaciones de palmas

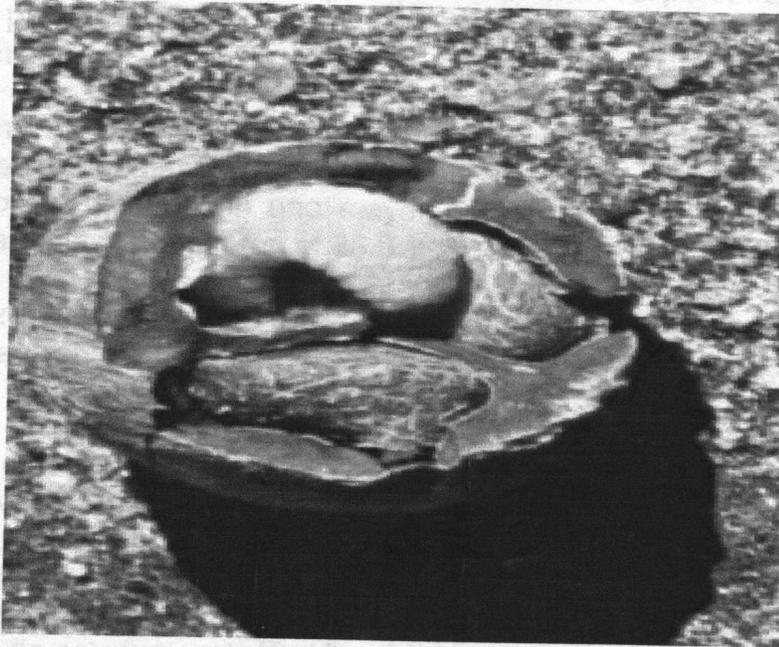
Figura 30. Larvas de curculiónido colonizando un septo interloocular del fruto.

El 24 de agosto se presentaron frutos infestados por insectos coleópteros. Estos resultados sugieren un nivel de asociación sumamente importante entre estos insectos y la palma tupa. Los porcentajes de palmas infestadas respectivamente fueron 50% y 94%.

En cuanto a los brúquidos y curculiónidos, ambos tipos

Considerando Curculionidae

En cada uno de los usos de palmas colonizadas. En el palma infestadas por ambos tipos de coleópteros) (Gráfica 31)

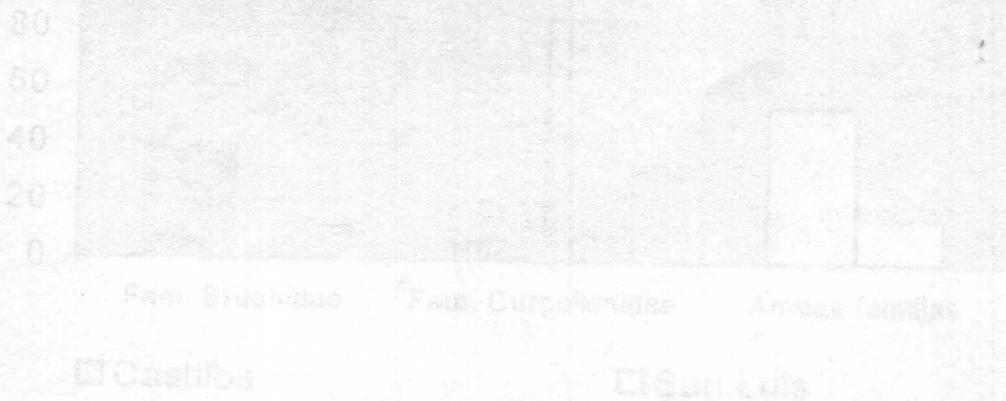


insectos, los porcentajes fueron (10%), los porcentajes de palmas con

de Bruchidae y

la proporción de número de frutos infestados por los insectos fue de 10% y 16% por

Se presentaron además una gran cantidad de frutos abandonados por curculiónidos, pero evidenciando claros indicios de colonización por estos. La observación de un número muy importante de frutos en esta condición, estaría indicando una breve etapa del insecto habitando en el interior de los frutos (2 a 4 meses aproximadamente).



4.2.2. Incidencia de los Coleópteros en las poblaciones de palmas

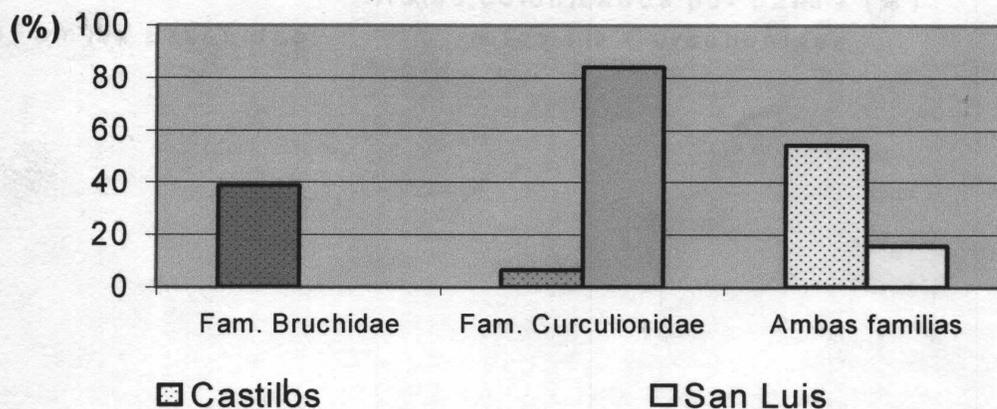
El 94,8% de las palmas presentaron frutos infestados por insectos coleópteros. Estos resultados sugieren un nivel de asociación sumamente importante entre estos insectos y la palma butiá. Los porcentajes de palmas infestadas para los palmares de Castillos y San Luis son 96 % y 94 % respectivamente.

En cuanto a la incidencia específica de cada familia de insectos, los brúquidos se presentaron en una menor proporción de palmas (19 %), los curculiónidos lo hicieron en una mayor proporción (42 %) y las palmas con ambos tipos de insectos fueron el 33.8 %.

Considerando únicamente a las palmas infestadas, las Familias Bruchidae y Curculionidae representaron al 37,8 % y 62,2 % respectivamente.

En cada población de palmas se determinaron diferencias en la proporción de los insectos coleópteros. En Castillos se presentó un mayor número de palmas colonizadas por insectos brúquidos (39%), una menor proporción colonizada por curculiónidos (6.5%) y un 54,3% de palmas con ambos insectos. En el palmar de San Luis se presentó la situación inversa (0% de palmas infestadas exclusivamente por brúquidos, 84% por curculiónidos y 16% por ambos tipos de coleópteros) (Gráfica 31).

Gráfica 31. Importancia relativa de los insectos coleópteros en las palmas con infestación.

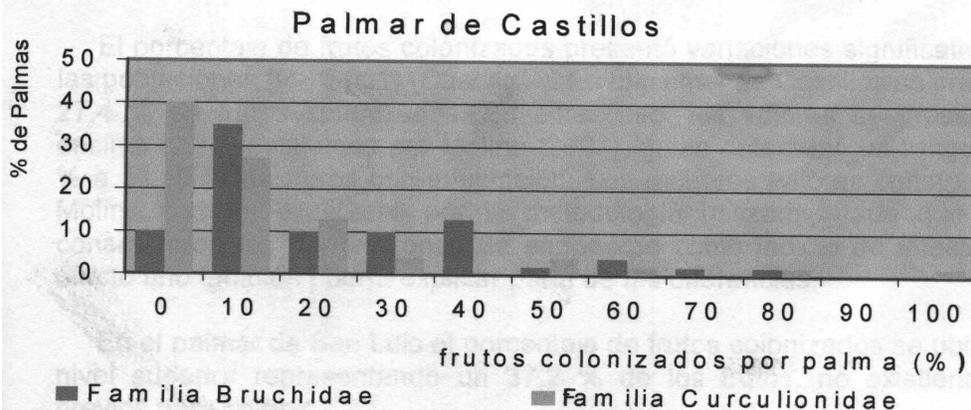


En todos los casos las colonizaciones por ambas familias de insectos se observaron en frutos diferentes.

El porcentaje de frutos colonizados promedio por palma se estimó en un 30 % y un 37 % para los palmares de Castillos y San Luis respectivamente.

Respecto al rango de frutos colonizados por palma, la familia Bruchidae presentó valores entre 0 % y 80 %, mientras que la familia Curculionidae entre 0 % y 100 %. En cuanto a las diferencias entre las localidades, los insectos brúquidos se presentaron en un rango de frutos infestados por palma notoriamente inferior en el palmar de San Luis respecto al de Castillos. Para los insectos curculiónidos no se presentaron mayores diferencias (Gráfica 32 y 33).

Gráficas 32 y 33 - Porcentaje de frutos colonizados por palma, según familia de coleóptero y según población.



En cada población de palmas los niveles de frutos colonizados por insectos presentaron variaciones. La familia Bruchidae se presentó en promedio en el 9.7% de los frutos. La prueba χ^2 detectó diferencias en las frecuencias de estos insectos entre las poblaciones de palmas, distribuyéndose en una mayor proporción de frutos en el palmar de Castillos (Cuadro 9).

La familia Curculionidae se presentó en promedio en una mayor proporción de frutos, presentándose en un 20.6% de los mismos. La prueba χ^2 también detectó diferencias significativas en la frecuencia de estos insectos entre las poblaciones de palmas, presentándose en una mayor abundancia en los frutos del palmar de San Luis (Cuadro 9) (Gráfica 34).

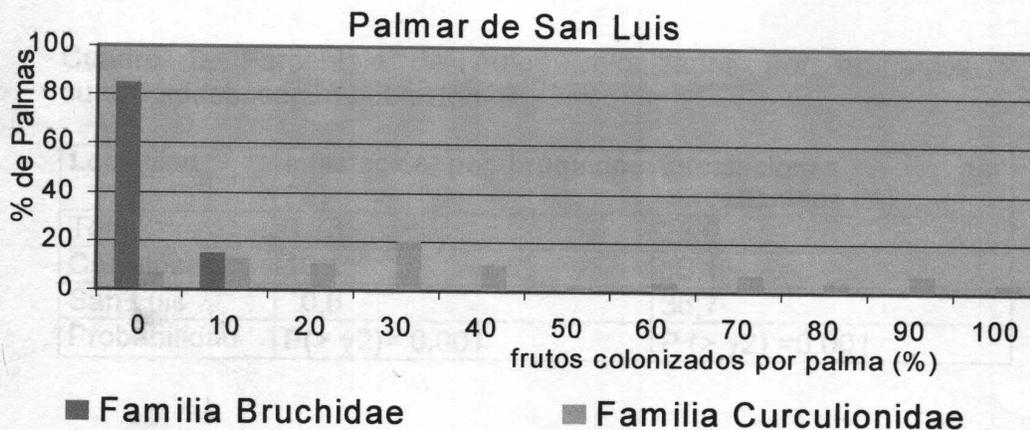


Gráfico 34. Inmigrancia relativa de ambas familias de insectos en el palmar de San Luis.

Tomando en cuenta el total de frutos evaluados, el porcentaje de infestación se estimó en un 32,4 %. El único antecedente disponible indica valores de infestación entre 1.79 y 95% (San Martín et al., 1996), para palmas individuales, muchas de ellas de ambientes no naturales.

El porcentaje de frutos colonizados presentó variaciones significativas entre las poblaciones ($P > 0,001$) (Cuadro -). En el palmar de Castillos se presentó un 27,4 % de frutos colonizados. En este caso, los valores se presentan por encima de los estimados por Molina (2001), quien determinó un rango de 2,24 % a 11,56 % de frutos con infestación. Los menores valores constatados por Molina podrían explicarse por la metodología utilizada, dado que sólo se consideraron las perforaciones de endocarpo como indicio de infestación. El efecto año también podría explicar parte de las diferencias.

En el palmar de San Luis el porcentaje de frutos colonizados se ubicó en un nivel superior representando un 37,2 % de los frutos, no existiendo datos previos para cotejar.

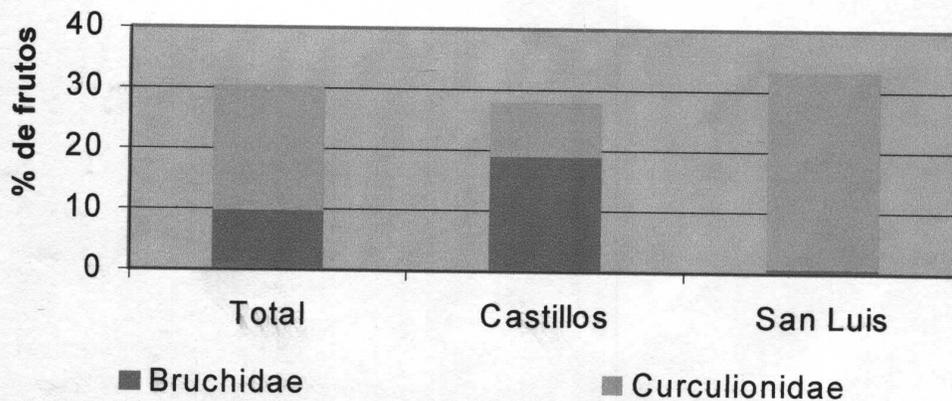
En cada población de palmas los niveles de frutos colonizados por insectos presentaron variaciones. La familia Bruchidae se presentó en promedio en el 9,7% de los frutos. La prueba χ^2 detectó diferencias en las frecuencias de estos insectos entre las poblaciones de palmas, distribuyéndose en una mayor proporción de frutos en el palmar de Castillos (Cuadro 9).

La familia Curculionidae se presentó en promedio en una mayor proporción de frutos, presentándose en un 20,6 % de los mismos. La prueba χ^2 también detectó diferencias significativas en la frecuencia de estos insectos entre las poblaciones de palmas, presentándose en una mayor abundancia en los frutos del palmar de San Luis (Cuadro 9) (Gráfica 34).

Cuadro 9. Porcentaje de frutos colonizados por brúquidos y curculiónidos, según población.

Localidad	Infestación por brúquidos (%)	Infestaciones por curculiónidos (%)
Total	9,73	23,6
Castillos	19,1	10,1
San Luis	0,6	36,7
Probabilidad	$P(> \chi^2) = 0,001$	$P(> \chi^2) = 0,001$

Gráfica 34. Importancia relativa de ambas familias de insectos en el total de frutos colonizados.



La familia Bruchidae se presentó en una menor proporción de palmas y de frutos respecto a la familia Curculionidae. Mientras que estos últimos se presentaron en un número considerable de palmas y de frutos en ambas poblaciones, los insectos brúquidos se concentraron principalmente en el palmar de Castillos.

Aparentemente el aislamiento geográfico que presentan ambas poblaciones de palmas sugeriría la presencia de dos sistemas de poblaciones de insectos independientes o semi – independientes desarrollándose en cada localidad, no descartándose la ocurrencia de especies y/o razas específicas de insectos asociados a cada localidad. En este sentido se presentan antecedentes de un género diferente de brúquido (*Butiobruchus*) en las agrupaciones de palmas de *B. capitata* de Brasil (Link y Naibo, 1995).

4.2.3. Daño en semillas

El 22,3 % de las semillas presentaron daños causados por insectos coleópteros, no existiendo antecedentes bibliográficos en este sentido. En cuanto a las diferencias entre las poblaciones, en el palmar de Castillos se presentó el mayor nivel de daño (24,2 %), mientras que en el palmar de San Luis fue más bajo (18,2 %).

La combinación de semillas sanas y dañadas observadas en los frutos determinó una serie de situaciones (Cuadro 10) (Figura 35).

Cuadro 10. Porcentaje de las diferentes situaciones de semillas dañadas/semillas sanas observadas en los frutos de *B. capitata*.

Situaciones observadas en fruto	Grupo	Total (%)	Castillos (%)	San Luis (%)
Ninguna semilla sana, Ninguna semilla dañadas	0.0	2,1	1,4	2,8
Ninguna semilla sana, Una semilla dañada	0.1	0,95	0,6	1,3
Ninguna semilla sana, Dos semillas dañadas	0.2	3,62	5,72	1,6
Ninguna semilla sana, Tres semillas dañadas	0.3	3,25	6,1	0,48
Una semilla sana, Ninguna semilla dañada	1.0	5,82	6,2	5,47
Una semilla sana, Una semilla dañada	1.1	11,1	5,4	16,8
Una semilla sana, Dos semillas dañadas	1.2	5,31	6,7	3,99
Dos semillas sanas, Ninguna semilla dañada	2.0	24,5	25,7	23,2
Dos semillas sanas, Una semilla dañada	2.1	14	10,2	17,8
Tres semillas sanas, Ninguna semilla dañada	3.0	29,3	31,8	26,7
	Probabilidad	P (> χ^2) =		
	0,001			

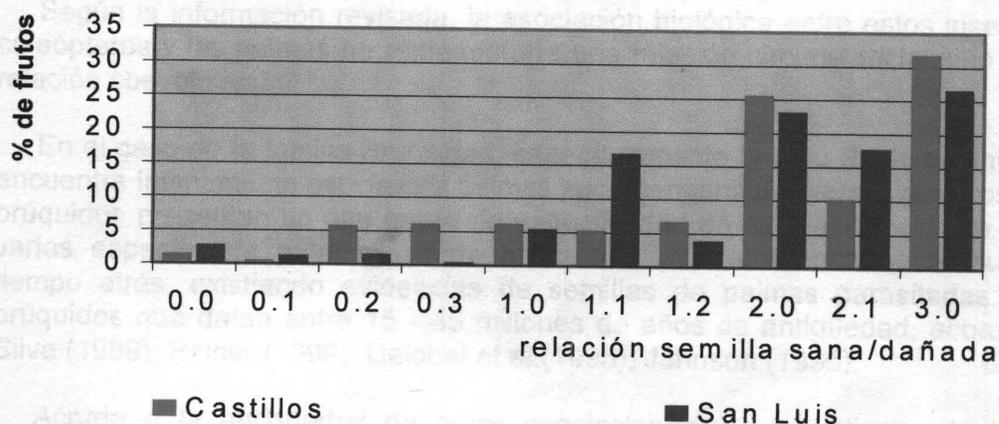
* El primer número representa a las semillas sanas y el segundo, a las semillas dañadas en un fruto.

La prueba χ^2 determinó diferencias significativas en la distribución de las frecuencias en las combinaciones de semillas sanas/semillas dañadas en fruto, entre las poblaciones.

A pesar que en Castillos el porcentaje de frutos infestados es menor (27.4%), el porcentaje de semillas dañadas es mayor que en San Luis. Estas variaciones estarían asociadas a los tipos de insectos predominantes en cada localidad, los cuales presentan potenciales de daño en semillas notoriamente diferentes (Ver capítulo 4.2.1). En este sentido, la mayor proporción de frutos

con todas sus semillas dañadas en el palmar de Castillos estaría explicado fundamentalmente por una mayor incidencia de insectos brúquidos en esta localidad.

Figura 35.- Porcentaje de las diferentes combinaciones de semillas sanas/ semillas dañadas determinadas en los frutos.



La condición sanitaria de los frutos en ambos palmares, aunque con diferencias, presentaron tendencias similares. En ambas localidades los frutos con todas sus semillas sanas representaron la categoría más importante y los frutos con todas sus semillas dañadas la menos importante. Para los frutos con alguna semilla/s dañada se presentaron niveles intermedios en ambas poblaciones (Cuadro 11).

Cuadro 11. Porcentaje de frutos con todas, algunas y ninguna semilla sana.

Localidad	Ninguna semilla sana (%)	Alguna/s semilla sana (%)	Todas las semillas sanas (%)
Total	7,84	30,5	59,6
Castillos	12,5	22,3	63,9
San Luis	3,28	38,5	55,4

* Deberían sumarse a estos porcentajes los frutos sin semillas sanas y sin semillas dañadas (2,1 %).

Los insectos coleópteros no representarían un factor limitante para la regeneración de los palmares, dado que la situación más frecuente fue la presencia de dos semillas sanas por fruto. El número estimado de semillas potenciales sanas por hectárea es del orden de 1.095.209 en promedio, lo que no constituiría por sí sólo un problema para la regeneración.

Según la información revisada, la asociación biológica entre estos insectos coleópteros y las palmas no representaría una relación circunstancial sino una relación coevolutiva.

En el caso de la familia Bruchidae, específicamente la tribu Pachymerini, se encuentra íntimamente asociada a palmas sudamericanas. Diversos géneros de brúquidos presentan un alto grado de especificidad en asociación estricta con varias especies de palmeras. Esta asociación podría remontarse a mucho tiempo atrás, existiendo evidencias de semillas de palmas parasitadas por brúquidos que datan entre 15 - 45 millones de años de antigüedad, acorde a Silva (1989); Poinar (1999); Delobel et al.(1995); Johnson (1995).

Acorde a la antigüedad de estas asociaciones y su relativamente bajo porcentaje de semillas dañadas, se descartarían a estos insectos como posible factor limitante en la conservación de la palma. Aunque sería interesante determinar las variaciones en el nivel de daño en semillas entre años.

La familia Curculionidae, también se presentaría como una asociación de considerable antigüedad. Su particular característica de mantener siempre semillas sanas en los frutos que colonizan, lo alejarían también como factor limitante para la conservación de la palma.

Los insectos curculiónidos podrían estar asociados además a la reproducción de la palma. En *B. capitata* la producción de néctar en las flores (Bazzurro et al. 1996), la adherencia del grano de polen y la presencia de curculiónidos sobrevolando en las inflorescencias (San Martín et al. 1996) sugerirían un posible rol de estos como vector de polinización. Esta hipótesis estaría respaldada por la presencia de antecedentes en polinización de palmas en estos insectos (Cantarofilia) (Jones, 1995) y por identificarse este sistema primitivo de polinización en el género *Butia* (*B. lehiospata*) (Henderson, 1986). Aparentemente este tipo de asociación representaría un equilibrio entre el parasitismo de semillas y la polinización exitosa, acorde a Silberbauer - Gottsberger (1990).

4.3. ESTIMACIÓN DEL POTENCIAL REPRODUCTIVO Y PRODUCTIVO

4.3.1. Estimación del potencial reproductivo

El número potencial de semillas por palma se estimó a través del producto entre el número de frutos por palma y el número de cavidades carpelares promedio por fruto (2,45 y 2,38 para los palmares de Castillos y San Luis respectivamente). A su vez los frutos por palma se estimaron a través del producto entre el número de infrutescencias por palma y el número promedio de frutos por infrutescencia. Como en el trabajo no se cuenta con estimaciones del número de infrutescencias por palma, se utilizaron como referencias los valores estimados por Nicoli et al. (1998) y Molina (2001) de 1,1 y de 1 a 5 inflorescencias por palma para los palmares de Castillos. En este trabajo se optó por utilizar el valor estimado de 3 infrutescencias por palma para la población de Castillos, y de 1 infrutescencia por palma para la población de San Luis. Para el promedio se utilizó el valor de 2 infrutescencias por palma.

Las producciones potenciales de semillas por hectárea se estimaron a través del producto entre el número de semillas por palma y la densidad de palmas por hectárea. Se utilizaron para los sitios de Castillos y San Luis los valores de 369 y 100 palmas por hectárea (Rivas, 2001; com. pers.).

Se determinaron en promedio 5.826 semillas potenciales por palma. Los palmares de Castillos y San Luis presentaron valores de 11.150 y 2.223 semillas potenciales por palma respectivamente.

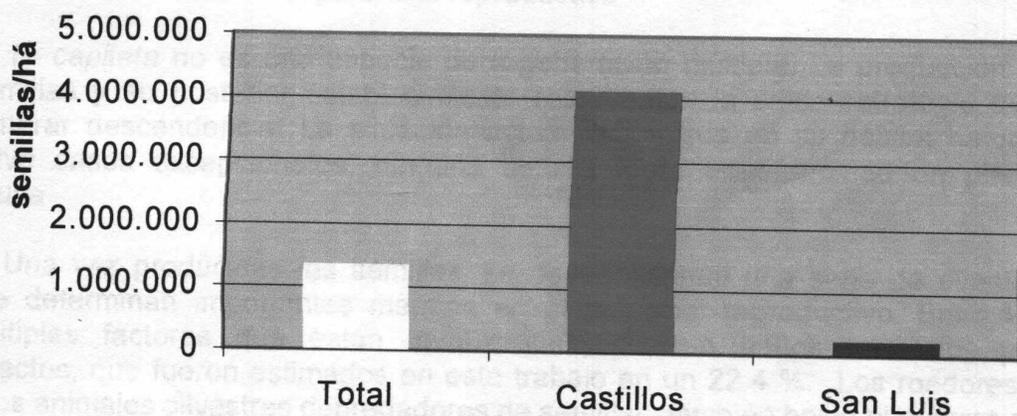
Las estimaciones por hectárea indicaron en promedio 1.366.197 semillas potenciales/há. Con relación a las diferencias entre las localidades, los palmares de Castillos y San Luis presentaron 4.114.350 y 222.290 semillas potenciales por hectárea (Cuadro 12).

Los resultados indican marcadas diferencias en la producción potencial de semillas entre las poblaciones. El palmar de Castillos presentó una mayor producción potencial de semillas por palma y por hectárea, respecto al palmar de San Luis. Estas diferencias representan en el palmar de Castillos una producción de semillas por palma y por há, aproximadamente 5 y 15 veces superior a San Luis (Cuadro 12).

Cuadro 12. Estimación de la producción potencial de semillas por palma y por hectárea en *B. capitata*.

	Semillas por palma	Semillas por hectárea
Total	5.838	1.369.011
Castillos	11.150	4.114.350
San Luis	2.225	222.500

Gráfica 36. Estimación del número potencial de semillas por hectárea.



Se estimaron los rangos de producción de semillas por palma. Para este cálculo se utilizaron solamente los valores extremos del número de frutos por infrutescencia estimados en este trabajo.

Se determinó un rango general de entre 1.971 y 9.279 semillas por palma. Con relación a las diferencias entre las localidades, el palmar de Castillos presentó una mayor amplitud respecto al palmar de San Luis. En el palmar de San Luis además se registraron palmas sin actividad reproductiva.

Cuadro 13. Rangos de producción potencial de semillas por palma, según número de frutos por infrutescencia

Localidad	Semillas/palma
Total	1.971 - 9.279
Castillos	8.886 - 14.149
San Luis	973 - 3.467

4.3.1.1. Mermas en el potencial reproductivo

B. capitata no es una especie de regeneración múltiple. La producción de semillas y su posterior establecimiento representan la única estrategia para generar descendencia. La situación actual indica que en su hábitat natural, salvo casos excepcionales, ninguna semilla logra transformarse en planta adulta.

Una vez producidas las semillas, se desencadenan una serie de eventos que determinan importantes mermas en el potencial reproductivo. Entre los múltiples factores que están involucrados, ocurren daños causados por insectos, que fueron estimados en este trabajo en un 22,4 %. Los roedores y otros animales silvestres depredadores de semillas, también bajan el número de semillas disponibles, aunque no se disponen de estimaciones sobre el porcentaje de merma que pueden ocasionar. A su vez, la acción de animales domésticos como los cerdos y la cosecha de frutos, también colaboran en reducir el número de semillas.

Adicionalmente a la reducción del número de semillas, se debe considerar que no todas ellas sean viables, aunque éste es otro aspecto sobre el que no se dispone de información.

Los frutos con semillas viables, deben encontrar un nicho ecológico que permita la germinación e implantación de las plántulas. Si bien se desconocen las condiciones de suelos, vegetación y clima favorables para que el proceso sea exitoso, asumimos que la especie es exigente en ese sentido, dadas las diferencias encontradas entre años en el número de plántulas implantadas (Rivas, 2002, com. pers.)

La problemática continúa durante la etapa de plántula, destacándose los efectos nocivos de la herbivoría, considerados el principal factor de ausencia de regeneración en el palmar. El pisoteo de palmas, tanto por vacunos, ovinos como cerdos, no ha sido considerado hasta la fecha como un factor importante de pérdida de plántulas, sin embargo en suelos anegadizos debe ser tenido en cuenta.

También en las plántulas ocurren enfermedades foliares que incrementan las pérdidas; así como el efecto de excesos y déficits hídricos que provocan mortandad de plántulas (Rivas, 2002, com. pers.).

Los datos censales de plántulas, estimados en ensayos con exclusión invernal del pastoreo (Rivas, 2002; com. pers.) para la población de Castillos, permitió realizar una aproximación sobre el porcentaje de merma del potencial reproductivo entre el número de semillas potenciales y el número de plántulas de primer año. Los datos estimados determinaron una merma de 99,5 %. Considerando la merma entre las semillas sanas y las plántulas en regeneración, el porcentaje es de 99,3%. Si bien estos porcentajes son extremadamente altos, el número de plántulas en regeneración estimado es del orden de 22.190/há (Cuadro 14).

Para el palmar de San Luis, si bien no se tiene información específica acerca del reclutamiento de plántulas, la aplicación del porcentaje de merma (semillas - plántulas = 99,5 %) estimado para la población de Castillos, permitió estimar el número de plántulas reclutadas en 1.111 /há.

Los cálculos realizados indicaron diferencias notorias en el número de plántulas reclutadas entre las poblaciones. Mientras que en Castillos el establecimiento de un porcentaje relativamente bajo de las plántulas (0,5 - 3 %), podría permitir la conservación del palmar si se logra un manejo adecuado del pastoreo; en San Luis, la situación es mucho más comprometida.

En el palmar de Castillos, la sobrevivencia de los renuevos es clave para la conservación, dado que en primera instancia el número de plántulas reclutadas no representaría una limitante importante. La protección de áreas de palmar con un manejo adecuado del pastoreo, serían la principal alternativa a desarrollar. (Cuadro 14).

En el palmar de San Luis, el número de plántulas reclutadas se presentaría como la primer limitante importante. En esta otra situación, el bajo potencial reproductivo podría estar incidiendo directamente en la conservación de la especie.

Cuadro 14. Valores estimados de semillas potenciales, semillas sanas y plántulas reclutadas por hectárea, según población

	Castillos	San Luis
Semillas potenciales	4.114.333	222.333
Semillas sanas	3.118.666	181.666
Plántulas reclutadas	22.000	1.000

4.3.2. Potencial productivo

El peso de los frutos promedio por palma se estimó a través del producto entre el número promedio de frutos por palma y el peso promedio de fruto. A su vez el número de frutos por palma se estimó a través del número de infrutescencias promedio por palma y el número de frutos por palma. Para el número de infrutescencias por palma se utilizaron los mismos criterios expresados en el ítem anterior.

Las estimaciones del peso de fruto por hectárea se calcularon a través del producto entre el peso de frutos por palma y las densidades promedio de cada palmar (359 y 100 palmas/há para las localidades de Castillos y San Luis respectivamente (Rivas, 2001; com. pers.).

Se determinaron en promedio 16,8 kg. de fruta por palma, 36.9 Kg. para Castillos y 5.3 Kg. para San Luis. Las estimaciones por hectárea fueron de 3.940 Kg. de fruta en promedio, 13.616 kg. para Castillos y 530 Kg. para San Luis (Cuadro 15)(Gráfico 37).

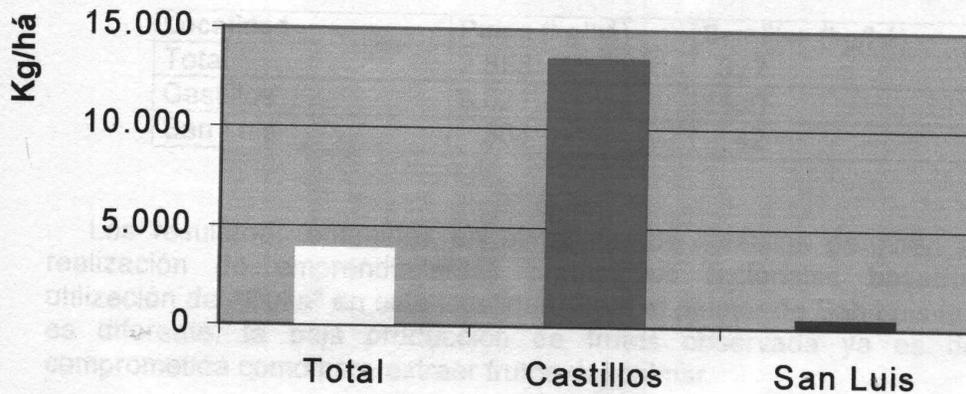
Cuadro 15.- Estimación de la producción potencial de frutos por palma y por hectárea (Kg).

Localidad	Kg. de fruta/palma	Kg. de fruta/há
Total	16,8	3.940
Castillos	36,9	13.616
San Luis	5,3	530

Los resultados indicaron marcadas diferencias en el potencial productivo entre las poblaciones. La mayor producción de frutos en la localidad de Castillos estuvo asociada a una mayor producción de infrutescencias por palma, frutos por infrutescencia, peso de fruto y densidad de palmas (Gráfico 37).

Los resultados obtenidos para el palmar de Castillos estuvieron bastante por encima del valor estimado por Molina (2001) que fue de 7.070 kg/ha, indicando que el efecto año es una fuente de variación importante.

Gráfica 37. Estimación de la producción de fruta por hectárea en *B. capitata* (kg /há).



A través de los valores extremos de frutos por infrutescencia estimados en este trabajo y el peso de frutos, se estimaron los rangos de producción de frutos por hectárea. El palmar de Castillos presentó una mayor amplitud respecto al palmar de San Luis.

Cuadro 16. Estimación de los rangos de producción de frutos por hectárea (Kg).

Localidad	Rango por hectárea (kg)
Total	537 - 16.022
Castillos	4.149 - 39.423
San Luis	114 - 1.384

El conocimiento de la proporción en peso de los diferentes componentes del fruto estimados en este trabajo (72,2 % epicarpo - mesocarpo y 8,3 % semillas), permitió calcular además la producción de pulpa (epicarpo y mesocarpo) y semillas por hectárea (Kg).

Se determinaron en promedio 2.858 kg de pulpa por hectárea y 327 Kg. de semilla por hectárea. En Castillos, la producción de pulpa se estimó en 9.821 Kg. y la de semilla en 1.130 Kg. En San Luis, los resultados son 384 Kg. de pulpa y 42.4 Kg. de semilla por hectárea (Cuadro 17).

Cuadro 17. Valores estimados de producción de pulpa y semillas por hectárea en *B. capitata*

Localidad	Pulpa (kg/há)	Semillas (kg/há)
Total	2.858	327
Castillos	9.821	1130
San Luis	384	42

Los resultados obtenidos en el palmar de Castillos permiten alentar la realización de emprendimientos productivos racionales basados en la utilización del "Butia" en esta localidad. Para el palmar de San Luis la situación es diferente, la baja producción de frutos observada ya es de por sí comprometida como para extraer frutos del palmar.

Las actividades productivas deberían permitir la conservación del palmar a través de un desarrollo sostenible de estos recursos. El carácter de único palmar de *B. capitata* en el mundo, debería abrir puertas para la implementación de un sello de denominación de origen, el cual distinguiría a los productos obtenidos a partir del butiá. Las principales alternativas planteadas son la producción de licores, dulces, y yogur; aunque se deberán establecer umbrales de extracción de frutos para no afectar las tasas reproductivas de la especie. Otro tipo de producción a desarrollar es la apicultura, produciendo una miel tipificada de abejas (Bazzurro et al., 1996); así como también la cría de ñandú, dado que aparentemente no consumirían los renuevos de la palma.

En el caso de los productos comestibles, la detección de palmas con pesos de frutos superiores en un 165 % al promedio general y proporciones en peso de pulpa 12 % superiores al promedio general, representan datos auspiciosos.

Para la implementación de los desarrollos productivos planteados, es necesario la investigación en aspectos nutricionales, de tecnología de los alimentos y de composición química de los frutos; así como en aspectos de manejo productivo.

4.4. DIVERSIDAD FENOTÍPICA ENTRE Y DENTRO DE LAS POBLACIONES

4.4.1. Características productivas y reproductivas

Se determinó variabilidad fenotípica entre y dentro de las poblaciones de Castillos y San Luis (ver 4.1.).

La diversidad distribuida dentro de las poblaciones, estaría asociada al sistema de polinización cruzada de butiá (posiblemente de origen entomófilo) (Mc Currach, 1960; Tomlinson, 1990; Rosa et al., 1998), su sistema de dispersión de semillas asociado a animales (Rodríguez y Molina, 2000), su forma de vida longeva (perenne de larga vida) y su distribución regional.

La diferenciación fenotípica entre los palmares de Castillos y San Luis resultó significativa para la gran mayoría de las características estudiadas. El palmar de Castillos presentó valores superiores en todas las variables productivas y reproductivas, con relación al palmar de San Luis (Cuadro .-).

Cuadro 18.- Superioridad del palmar de Castillos en las variables productivas respecto al palmar de San Luis.

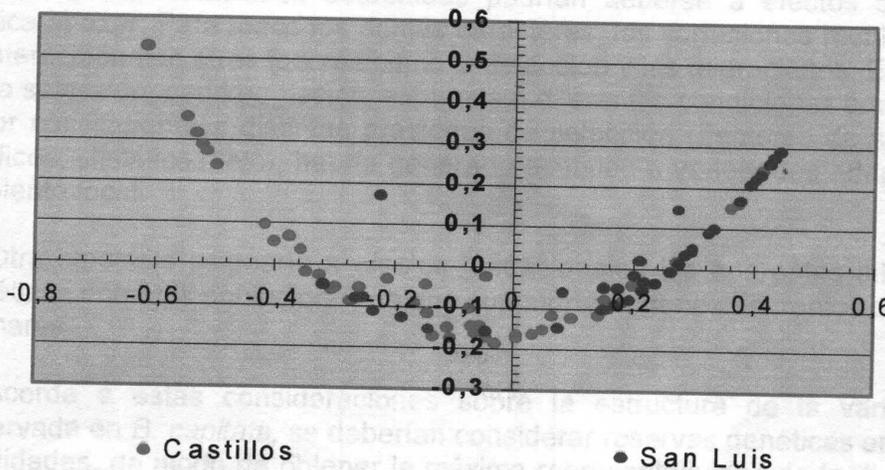
Variable	Nivel de superioridad (%)
Frutos/infrutescencia	62,2
Peso de fruto	42,4
Peso de endocarpo	43,2
Peso de pulpa	42,4
Diámetro de fruto	8,4
Peso de semilla	59,4

* Las diferencias se estimaron a través de los valores promedios.

Estas variaciones, se suman a las anteriormente observadas en el diámetro de tronco y en el número de hojas verdes (Báez y Jaurena, 2000), determinando así notorias diferencias en el vigor de las palmas entre ambas localidades. También se mencionan diferencias entre estas poblaciones en la época de floración (Bazzurro, 1999).

El análisis multivariado de las variables productivas (peso de 25 frutos, peso de 25 endocarpos, diámetro de 25 frutos, cociente e/f), explicó el 56 % de la variación total (x: 43%; y: 12,7%). La distribución de las palmas presentó una clara tendencia a agruparse por población. Las variables con mayor correlación en el eje de las abscisas fueron el peso de fruto (- 0,93), peso de endocarpo (- 0,86) y diámetro de fruto (- 0,83) (Gráfico 38 .-).

Gráfico 38.- Distribución de las palmas, según variables productivas



La diferenciación encontrada entre ambos palmares para las características reproductivas confirma que el palmar de Castillos se encuentra en un mejor estado y por ende tiene mayores posibilidades para que un programa de conservación sea exitoso. Ese mejor estado de las butiás de Castillos puede deberse a características genéticas, ambientales o a la interacción de ambas. También el mayor vigor de las palmas podría deberse a que el palmar de San Luis esté más envejecido.

Las variaciones ambientales entre las poblaciones, se presentarían fundamentalmente en el tipo y uso del suelo, la densidad de palmas por hectárea y la altura del nivel del mar. No se pudo recabar información acerca del régimen pluviométrico, pudiendo existir alguna variación en este sentido.

Las aparentes variaciones genéticas entre las localidades, podrían estar explicadas por diversos fenómenos. Basados en el supuesto de que antiguamente ambas poblaciones se encontraban formando parte de un

sistema de poblaciones continuo con intercambio génico, su actual distribución supondría restricciones en el flujo génico interpoblacional. El aislamiento geográfico entre éstas, sería la causa de un nuevo equilibrio entre las fuerzas generadoras y fijadoras de la variación genética. A su vez, este nuevo equilibrio habría desencadenado modificaciones en la estructura genética en las poblaciones determinando así variabilidad entre las mismas. Los procesos de divergencia entre las poblaciones, incluidos posibles procesos de especiación, podrían dilucidarse con estudios sobre la interfertilidad entre las poblaciones.

En el caso de los genes que no están sujetos a la selección (genes neutrales) las variaciones detectadas podrían deberse a efectos de deriva génica al azar. Para todos los demás caracteres, las variaciones resultarían de la interacción con otras fuerzas como la selección y las migraciones. En el caso de la selección, cada población, expuesta a diferentes condiciones ambientales y por consiguiente a distintas presiones de selección (Factores de selección: edáficos, climáticos, etc), habría generado ecotipos o variedades adaptados al ambiente local.

Otra hipótesis asignaría a efectos fundacionales las aparentes diferencias genéticas entre las poblaciones, lo que supondría orígenes diferentes de ambos palmares.

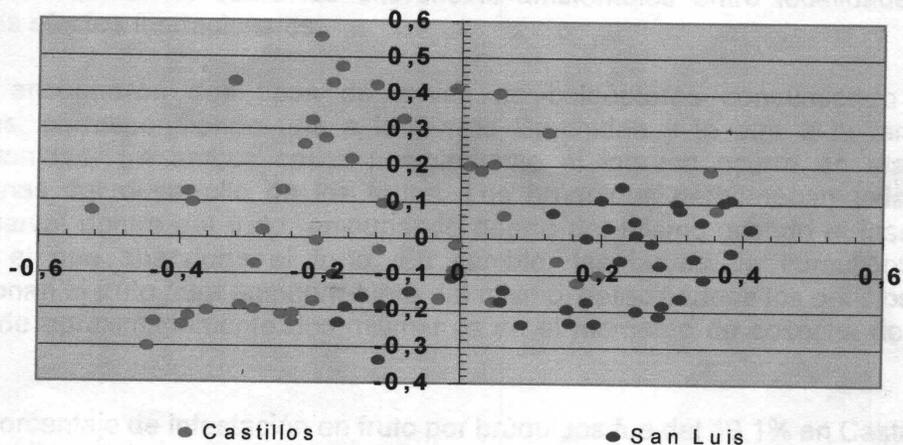
Acorde a estas consideraciones sobre la estructura de la variabilidad observada en *B. capitata*, se deberían considerar reservas genéticas en ambas localidades, de modo de obtener la máxima representatividad de la diversidad genética a la hora de desarrollar programas de conservación.

4.4.2. Infestación por coleópteros

En ambas poblaciones presentaron diferencias en el nivel de infestación en fruto y en el porcentaje de semillas dañadas. Las diferencias más importantes estarían asociadas a los tipos de insectos predominantes en cada localidad. Mientras que en la población de Castillos se presentó una mayor proporción de insectos brúquidos, en San Luis se presentaron en una mayor proporción los insectos curculiónidos.

El análisis multivariado realizado con variables productivas y sanitarias (peso de 25 frutos, peso de 25 endocarpos, diámetro de fruto, cociente e/f, nivel de infestación por brúquidos), explicó el 50 % de la variación total (x: 29%; y: 21%). La distribución de las palmas presentó también una clara tendencia a agruparse por población, confirmando la existencia de diferencias entre poblaciones (Gráfico 39.-).

Gráfico 39.- Distribución de las palmas, según datos productivos y sanitarios (nivel de infestación por brúquidos).



Las consideraciones sobre las variables productivas ya fueron mencionadas en 4.4.1. La diferenciación por el grado de infestación por brúquidos entre ambos palmares (correlación eje x (0,7)), podría estar indicando la existencia de interacciones específicas entre especies o razas de insectos con determinada población o genotipo específico de palma. De todas maneras al haberse obtenido estos datos en un año, se requerirían repeticiones en años para confirmar esta situación.

La interacción entre especies de palmas y especies de coleópteros es muy conocida, siendo uno de los ejemplos de coevolución más ampliamente conocidos, la hipótesis acerca de que a cada ecotipo de *Butia* podrían corresponderle razas o especies de coleópteros es válida. De confirmarse esta situación, la misma apoyaría la generación de propuestas de conservación específicas para cada palmar.

5. CONCLUSIONES

Se determinó la existencia de diversidad fenotípica entre y dentro de las poblaciones de *B. capitata*, para características de infrutescencias y frutos. La diversidad encontrada dentro de las poblaciones estaría en concordancia con el sistema de reproducción de la especie, su forma de vida, la distribución regional y la forma de dispersión de semillas. La diversidad entre las poblaciones estaría relacionada con una aparente restricción en el flujo génico interpoblacional, debido a las diferencias geográficas existentes, aunque no se descartan otra serie de fenómenos, como las diferencias ambientales entre localidades y posibles efectos fundacionales.

Se encontraron dos tipos de larvas de coleópteros consumiendo las semillas, correspondiendo una a la familia Bruchidae y la otra a la familia Curculionidae. En ambos casos posiblemente el ingreso ocurre en etapas tempranas del desarrollo de los frutos. Los brúquidos permanecen toda su etapa larval dentro del fruto, empupando dentro del mismo, siendo el insecto adulto el que abandona el fruto. En cambio, las larvas de curculiónidos abandonan el fruto para empupar fuera del mismo, detectándose los orificios de salida de aproximadamente dos milímetros en el momento de cosecha de los frutos.

El porcentaje de infestación en fruto por brúquidos fue del 19.1% en Castillos y del 0,6 % en San Luis. En el caso de las infestaciones por curculiónidos, el porcentaje de infestación en fruto fue de 10,1 % en Castillos y de 36,7 % en San Luis. El daño en semillas causado por ambos coleópteros se estimó en un 22 %, no representando en principio un factor limitante para la regeneración de la especie.

Los palmares de Castillos y San Luis presentaron diferencias importantes en el potencial reproductivo. En Castillos la producción de semillas (4.114.350 semillas/há) no representaría una limitante para la regeneración, siendo la sobrevivencia de los renuevos (plántulas) el factor clave para la conservación. En el palmar de San Luis, el escaso número de semillas producidas (222.500 semillas/há), considerando una merma del 99.5%, podría representar la primer limitante para la conservación.

Se presentaron además diferencias en el potencial productivo entre las poblaciones. La mayor producción de fruta en Castillos (13.616 Kg fruta/há) permitiría alentar emprendimientos basados en la utilización racional de estos recursos. En el palmar de San Luis, la baja producción de frutos (530 Kg fruta/há) condicionaría este tipo de emprendimientos, dado que el número de semillas con posibilidades de generar plántulas es relativamente bajo.

De acuerdo con estos resultados, los palmares de Castillos y San Luis presentan características diferenciales importantes, que ameritarían el tratamiento específico de cada uno. Desde el punto de vista de la conservación, se recomendaría el establecimiento de Reservas Genéticas en ambas localidades y la investigación sobre alternativas que permitan su regeneración.

6. RESUMEN

En el marco de la generación de alternativas para la conservación y utilización sustentable de los palmares de *Butia capitata*, se aporta información sobre la estructura de la diversidad genética, la incidencia de los insectos consumidores de semillas y el potencial reproductivo y productivo de la especie. Estos elementos colaborarían en la generación de criterios para la conservación *in situ* de esta comunidad vegetal, única por su valor paisajístico y de diversidad biológica.

El trabajo de campo se realizó en dos sitios experimentales, los cuales se ubicaron en Castillos y San Luis, en el departamento de Rocha, Uruguay. En cada población se muestrearon 50 palmas y 30 frutos de cada una de ellas. También se colectaron infrutescencias de forma aleatoria. Se registraron datos sobre los frutos, semillas y los niveles de infestación y daño causados por los insectos consumidores de semillas.

Se detectó diversidad fenotípica entre y dentro de las poblaciones de palmas para la gran mayoría de las características estudiadas. La diversidad intrapoblacional se corresponde con lo esperado para especies con fecundación cruzada, monocotiledóneas y perennes de larga vida. La diferenciación de los palmares de Castillos y San Luis, ameritaría el establecimiento de programas específicos de conservación para cada caso.

Se determinaron dos tipos de larvas de coleópteros (Familia Bruchidae, Familia Curculionidae), habitando en el interior de los frutos. Estos insectos presentaron variaciones en abundancia, distribución, potencial de daño y tiempo de permanencia habitando en el fruto. La principal diferencia entre los palmares de Castillos y San Luis, se observó en la abundancia de insectos brúquidos, los cuales se distribuyeron en forma mayoritaria sobre la población de Castillos. El daño causado por estas larvas en las semillas no representaría de por sí un factor limitante para la regeneración del palmar.

Las poblaciones presentaron importantes diferencias en el potencial reproductivo. Mientras que en Castillos el número de semillas no representaría una limitante para la regeneración, en San Luis el bajo potencial reproductivo supondría la primer limitante para la conservación.

También se determinaron notorias diferencias en el potencial productivo entre las poblaciones. Mientras que en Castillos, la importante producción de fruta alentaría el desarrollo de programas basados en su utilización racional, en el palmar de San Luis la escasa producción de fruta condicionaría este tipo de emprendimientos.

6. SUMMARY

In the framework of the generation of alternatives for conservation and sustainable utilization of *Butia capitata* palms, some information about the structure of genetic diversity is given, the incidence of seeds-consumers insects and reproductive and productive potential of the specie. This element would help in the generation of criterion for conservation *in situ* of this vegetal community, unique because of its landscape value and biological diversity.

The fieldwork was done on two experimental sites, which were localized in Castillos and San Luis, department of Rocha, Uruguay. In each population were analyzed 50 palmtrees and 30 fruits of each one. It was also collected infrutescens on a random way. Data about fruits, seeds, level of infestation and harm caused by seeds-consumer insects were registered.

Phenotypic diversity was detected in and between palm population in most of the studied characteristic. Diversity between populations corresponds with expected for species with cross fecundation, monocotyledonous and long lives perennial. The difference between Castillos and San Luis palmtrees would need the establishment of specific programs of conservation for each place.

There were determined two kinds of coleopteron larvae (Bruchidae family and Curculionidae family) living inside fruits. This insect presented variability in abundance, distribution, harm potential and permanence time inside the fruit. The main difference between Castillo's palm tree and those from San Luis was determined to be the abundance of insects from Bruchidae family, which were more distributed over Castillo's population. Harm caused by these larvae on seeds would not represent only by itself a limitative factor for the palm population's regeneration.

Both population presented important difference between reproductive potential. As soon as in Castillos seed number would not represent a limitative for the regeneration, in San Luis the low reproductive potential would suppose the first limitative for the conservation.

There were also determined notable differences on productive potential between both populations. In Castillos the important fruit production would encourage the development of programs based in its rational use, but in San Luis palm population the low fruit production may condition this kind of experiments.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. ANDERSON, A. B.; OVRAL, W. L. 1998. Polination ecology of a forest - dominant palm (*Orbignya phalerata* Mart.) in Northern Brazil. *Biotropica* 20 (3):192- 205.
2. BAEZ, F.; JAURENA, M. 2000. Regeneración del palmar de *Butiá* (*Butia capitata*) en condiciones de pastoreo. Relevamiento de establecimientos rurales de Rocha. PROBIDES: Documento de trabajo no. 27. 34 p.
3. BARFED, A.; HENDERSON, A.; BALSLEV, H. 1987. A note on the pollination of *Phytelephas nicrocarpa* (*Palmae*). *Biotropica* 19 (2): 191-192.
4. BAZZURRO, D.; CORREA, R; SANCHEZ, M. 1996. Estudio sobre posibilidades de producción de miel de palma (*Butia capitata*). Rocha. Uruguay. 22 p.
5. BENTANCOURT, C., M. ; SCATONI, I., B. 1999. Guía de insectos y ácaros de importancia agrícola y forestal en el Uruguay / Carlos M. Bentancourt, Iris B. Scatoni. Montevideo FA. PREDEG. GTZ; 207 p.
6. BRACK, P.; RODRIGUEZ, R.; SOBRAL, M.; CAVALHOLEITE, S. 1998. Árbores e arbustos na vegetação natural de Porto Alegre, Rio Grande Do Sul, Brasil. *In* *Iherigia Botanica*. no. 51 (Parte 2). Zulanira y Meyer Rosa. pp 139-152.
7. BRITTON, E.B. 1970. Coleoptera. *In* *The insects of Australia*. Mackerras, I. M. (ed.). Melbourne, Melbourne Univ. Press. pp. 610-621.
8. BROWN, A. H. D.; MARSHALL, D.R. 1995. A basic sampling strategy; Theory and Practice. Guarino, L.; Ramanatha Rao, V.; Reid, R. CAB International. pp. 75-93.
9. BÚRQUEZ, A.; SARUKHÁN, K; PEDEOZA, A. L. 1987. Floral Biology of a primary rain forest palm, *Astrocaryum mexicanum* Liebm. *Botanical Journal of the Linnean Society* 94: 407- 419.

10. CASTELLANOS, A. ; RAGONESE, A. 1949. Distribución geográfica de algunas palmas del Uruguay. In Congreso Sudamericano de Botánica, (2do., 1949, Tucumán). Lilloa. Tucumán, Argentina. pp. 251-261.
11. CAUSTON, R. D. 1988. Introduction To Vegetation Analysis; Principles, practice and interpretation. London. Unwin Hyman. pp.11- 16.
12. CHEBATAROFF, J. 1971. Condiciones ecológicas que influyen en la distribución de las palmeras del Uruguay. Facultad de Humanidades y Ciencias, Montevideo, UY. 24 p.
13. CHEBATAROFF, J. 1974. Palmares del Uruguay. Facultad de Humanidades y Ciencias. Montevideo, Uruguay. 33 p.
14. CIBELE, A. 1997. *Butia* sp. Tesis Ing. Agr. Rio Grande, Do sul, Brazil. Universidad Federal de Pelotas. 32 p.
15. CIBELE, S.; RIBEIRO, C. 1998. Observations on the Biology of *Amblycerus Submaculatus* (Pic) and *Sennius Bnardi* (Pic) (*Coleoptera:Bruchidae*) In *Senna Alta* (L.) Roxburgh (*Caesapinaceae*).Universidad Federal De Paraná. The Coleopteris Bulletin, 52(1): pp. 63-69.
16. CONFERENCIA INTERNACIONAL Y PROGRAMA SOBRE LOS RECURSOS FITOGENETICOS. 1995, Montevideo, Uruguay. Informe de la Republica Oriental del Uruguay. 40 p.
17. DEL PUERTO, O. 1987. La extensión de las comunidades arbóreas primitivas en el Uruguay. Universidad de la República, Facultad de Agronomía. Notas Técnicas no. 1. 12p.
18. DELFINO, L. 1992. Palmeras y palmares del Uruguay. In Selección de temas agropecuarios, Los Recursos Naturales. Ing. Agr. Rinaldo Tuset. Editorial Agropecuario Hemisferio Sur. Montevideo, Uruguay. pp.15-39.
19. DELOBEL, A.; COUTURIER, G.; KAHN, F.; NILSSON, J. A. 1995. Trophic relationships between palms and bruchids (*Coleoptera Pachymerini*). Amazonia 13 (3-4) : pp. 209 - 219.
20. FALCONER, D. S. 1970. Introducción a la genética cuantitativa. Primera edición en español. Mexico, D. F., Compania editorial S. A.. 430 p.

21. FULLER, H.; CAROTHERS, Z.; PAYNE, W.; BALBACH, K; 1974. Botánica. Quinta edición. Mexico D.F., Nueva editorial Interamericana. 512 p.
22. GLASSMAN, S.F. 1979. Re-evaluation of the Genus *Butia* with a description of a new species. *Principes* 23 (2): 65-79.
23. GOWER, J.C. 1971. A general coefficient of similarity and some of its properties. *Biometrics*, 27: 857 – 874.
24. GRAF, E.; SAYAGUES, L. 2000. Muestreo de la vegetación. Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Uruguay. 44 p.
25. GRANT, V. 1989. Especiación Vegetal. Primera edición. México, D. F., Noriega editores. 587 p.
26. GRIME, P. J. 1982. Estrategias de adaptación de las plantas y procesos que controlan la vegetación. 1ª. Mexico., Editorial Limusa SA. 291 p.
27. HAMRICK, J. L.; GODT, M.J.W.; MURAWSKI, D.A.; LOVELESS, M. D. 1991. Correlations between Species Traits and Allozyme Diversity: Implications for Conservation Biology. *In* Genetics and Conservation of Rare Plants. Falk, A.D.; Holsinger, E. K. New York Oxford. Oxford University Press. pp.75 - 87.
28. HENDERSON, A. 1986. A review of pollination studies in the *Palmae*. *The Botanical Review*. 52 (3): 221 - 259.
29. _____; GALEANO, G.; BERNAL, R. 1997. Field Guide to the Palms of the Americas. Princetum Universidad Pr. Inglaterra. pp. 136 - 138.
30. _____; BORCHSENIUS, F. 1999. Evolution, Variation, and Classification of Palm. 1ª. Bronx, NY, USA. The New York Botanical Garden. 327 p.
31. HERTER, G. 1933. Apuntes sobre el palmar de Castillos. Departamento de Rocha, República Oriental del Uruguay. *Ostenia* : 193-204.
32. JANZEN, H. 1972. Association of a rainforest palm and seed- eating beetles in Puerto Rico. *Ecology* 53(2): 258-261.
33. JHNSON, C.D.S; ZONA, S.; NILSSON, J. A. 1995. Bruchid beetles and palms seeds: recorded relationships. *Principes* 39 (1): 25 - 35.

34. JONES, L. D. 1994. Palms throughout the world. Washington, D. C., Royal Botanic Gardens, Kew Smithsonian Institution Press. Foreword by John Dransfield. 410 p.
35. LINK, D.; NAIBO, G.J. 1995. Nivel de infestacao de *Butiobruchus sp* em amendoas de Butiazero. *Ciencia Rural* 25 (2): 201-203.
36. LISTABARTH, C. 1994. Pollination and pollinator breeding in *Desmoncus*. *Principes* 38 (1): 13-23.
37. _____. 1996. Pollination of *Bactris* by *Phyllotrox* and *Epurea*, Implications of the palm breeding beetles on pollination at the community level. *Biotropica* 28 (1): 69- 81.
38. _____. 1999. Pollination studies of palm population. *In* Evolution, Variation, and Classification of palm. Bronx, NY, USA. The New York Botanical Garden. pp. 79-93.
39. LOMBARDO, A. 1980. Las palmas de nuestra flora. *Almanaque del Banco de Seguros del Estado*. pp. 197- 204.
40. MARCHESI, E. 1969. Plantas ornamentales. *Nuestra tierra*. n ° 37. 58 p.
41. _____. 1997. Identificación de áreas relictuales. *In* II Seminario Nacional de Recursos Fitogenéticos, (16 y 17 de agosto de 1997). Montevideo. Uruguay. 40 p.
42. MC CURRACH, J. C. 1960. Palms of the World. Harper and Brothers, New York, US. pp. 31-32.
43. MEDEIROS, C. 1993. A review on the occurrence of *Arecaceae (Palmae)* in Brazilian cerrado vegetation. *Acta Horticulturae* 360. : 73-84.
44. MILLAR, I; LIBBY, J. W. 1991. Estrategias for Conserving Clinal, Ecotypic, and Disjunct Population Diversity in Widespread species. *In* Genetics and Conservation of Rare Plants. Falk, A; Holsinger. New York, Oxford. Oxford University Press. pp.149-171.
45. MOLINA, B. 2001. Biología y Conservación del palmar de Butiá (*Butia capitata*) en la Reserva de la Biosfera Bañados del Este; Avances de Investigación. PROBIDES. Documento de trabajo no. 34. 33 p.

46. MORA URPI, J. 1982. Polination en *Bactris gasipaes* H.B.K. (*Palmae*). Rev. Biol. Trop. 30 (2): 174- 176.
47. MORA URPI, J.; SOLÍS, E. M. 1980. Polination in *Bactris gasipaes* H. B. K. Rev. Biol. Trop. 28(1): 153-174.
48. MUÑOZ, J.; ROSS, P; CRACCO, P. 1993. Flora indígena del Uruguay. Árboles y arbustos ornamentales. Hemisferio Sur, Montevideo, UY. 284 p.
49. NICOLI, N. 1998. Estudio preliminar del palmar de Rincón de Molina In Estrategias de conservación del palmar de *Butia* en la Reserva de la Biosfera bañados del este. Seminario PROBIDES
50. NOBLICK, L. 1994a. Palms of Bahia. Acta Horticulturae. 360: 85-95.
51. _____. 1994b. The Morphology and Taxonomy of the *Arecaceae* (*Palmae*). Acta Horticulturae. 360:19-25.
52. PILLAR, V. 2001. Multivariate Exploratory Analysis, Randomization Testing and Bootstrap Resampling. Departamento de Ecología, UFRGS, POA, RS, Brasil
53. POINAR, O. J. 1999. A fossil palm Bruchid, *Caryobruchus dominicanus* sp. n. (*Pachymerini: Bruchidae*) in Dominican amber. Entomologica - Scandinavica. 30 (2): 219 - 224. Biological Abstracts 1999/ 07 - 1999/12.
54. PROBIDES.1995. El Palmar, la Palma y el Butiá. Montevideo. Productora editorial. 23p. (*Fichas didácticas*; 4)
55. _____. 1999. Plan director ; Reserva de Biosfera Bañados del este. Mosca Hnos. S.A. 159 p.
56. PUIG, N.; NATINO. 1915. La Palma Butiá; Contribución al estudio de las plantas indígenas alimenticias. Ministerio de Industrias. Boletín no. 16. 19 p.

57. QUEIROLO, D. 1995. Diversidad de Quirópteros en un Palmar de *Butia capitata*, en la reserva de la Biosfera de Bañados del Este. In Jornada Científica sobre Medio Ambiente, (1ª., 1995, Montevideo). Montevideo: Universidad de la Republica. (p. irr)
58. REITZ, R. 1974. Flora Ilustrada Catarinense; Palm. Conselho Nacional de Pesquisas. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Forestal. Hérbario "Barbosa Rodrigues". Parte 1 (as plantas), Fascículo: palm. 189 p.
58. REITZ, R. Flora ilustrada Cararinense; Conselho Nacional de Pesquisas. Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Forestal. Herbario "Barbosa Rodríguez". Parte 1 (as plantas); Fascículo: palm. 189p.
59. RICHARDS, O. W.; DAVIES, R. G. 1984. Tratado de entomología. 1a . Barcelona. Ediciones Omega, S. A.. (V. 2).
60. RIVAS, M. 1997. Diversidad genética en *B. capitata* y *B. yatay*. In II Seminario Nacional sobre Recursos Fitogenéticos. Montevideo. Facultad de Agronomía. pp. 55-56.
61. _____. 2001. Conservación *in situ* de los recursos fitogenéticos. In Estrategia en Recursos fitogenéticos para los países del Cono Sur. Berreta, A.; Rivas, M. Montevideo, Uruguay. PROCISUR. IICA. pp. 65-79.
62. _____.; JAURENA, M. 2001. Efectos del pastoreo sobre la regeneración del palmar de Butiá . Avances de investigación. In Bañados del Este. PROBIDES. pp.16.
63. RODRÍGUEZ - MAZZINI, R. : MOLINA, B. 2000. El zorro de monte (*Cerdocyon thous*) como agente dispersor de semillas de palma; estudios realizados el la Estación Biológica Potrerillo de Santa Teresa. PROBIDES. Documento de trabajo no. 30. 32 p.
64. ROSA, L.; CASTELLANI, T.; REIS, A. 1998. Biología reproductiva de *Butia capitata* (Martius) Beccari var. *Odorata* (*Palmae*); La restinga do municipio da Laguna, SC. Reuta Brasil Botanical. 1(3): 281-287.
65. SAN MARTIN, H.; PRIGIONI, C.; SAPPA, A.; SAN MARTIN, A. 1996. Informe preliminar sobre algunos grupos zoológicos vinculados al ciclo anual de la palma Butiá (*Butia capitata*) (Mart.) Becc. Acta zoológica platense 1 (2): 1-15.

66. SÁNCHEZ, M. 1998. Relevamiento y evolución de la flora apícola con miras a la tipificación de mieles de la zona de los palmares de Rocha. Tesis Ing. Agr. Montevideo Uruguay, Facultad de Agronomía. 56 p.
67. STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. 1999. SAS V 8.0. SAS Institute Inc., Cary, NC, USA
68. SERAGRO. 1999. Dónde están las vacas de cría. In El País Agropecuario. Javier Pastoriza. Montevideo, El País y consultora SERAGRO. pp. 19.
69. SILBERBAUER- GOTTSBERGER, I. 1990. Pollination and evolution in palms. *Phyton* 30 (2): 213-233.
70. SILVA, P. 1989. Bruchideos Asociados as Sementes de Palmeiras na Bahia, Brazil (*Coleoptera; Bruchidae*). *An. Soc. Ent. Brasil.* 18(1): 8-11.
71. SOCIÉTÉ FRANCAISE DES CHRYSANTHÉMISTES, 1905. Repertoire de couleurs pour aider á la determination des couleurs des fleurs, des feuillages et des fruits. Paris, Librairie agricole de la maison rustique.
72. STRICKBERGER, M. W. 1988. Genética. 3 ed. Barcelona, Ediciones OMEGA , S.A. 869 p.
73. TOMLINSON, P. B. 1990. The structural biology of palms. Claderon. Press. Oxford. 477 p.
74. UHL, N. W.; DRANSFIELD, J. 1987. Genera Palmarum. Allen Press, US. 43p.
75. UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA (URUGUAY) FACULTAD DE AGRONOMIA. 1997. Curso práctico de Entomología. Montevideo, Facultad de Agronomía. 156 p.
76. _____. 1989. Mejoramiento genético de las plantas. Montevideo, Facultad de Agronomía. 93 p.
77. _____. 1992. Fitotecnia. Ficha 2. Montevideo, Facultad de Agronomía. 12 p.

78. _____. 1992. Recursos genéticos. Montevideo, Facultad de Agronomía. 13 p.
79. _____. 2000. Conservación de recursos fitogenéticos. Montevideo, Facultad de Agronomía. 9 p.
80. VADELL, A.; BARLOCCO, N.; METHOL, R.; VASELLI, M.; CASTILLOS, A. 1999. Diagnóstico de la producción porcina en el Departamento de Rocha. PROBIDES. Uruguay. PROBIDES. 39 p.

9. ANEXOS

9.1. CONDICIONES METEOROLÓGICAS

Los registros meteorológicos se presentan a los meses en los cuales se desarrollaron flores y frutos de la palma *B. capitata* con la cual se realizó el ensayo. Este período abarcó desde setiembre de 1999 hasta abril del 2000.

Todos los registros se recabaron en la Dirección Nacional de Meteorología y corresponden a la estación meteorológica de la Ciudad de Rocha. No se utilizaron registros de la estación meteorológica de la ciudad de Castillos debido a que no se encontraba en funcionamiento

No se dispone de información acerca de la variación en parámetros meteorológicos entre ambas localidades de palmas.

Las condiciones meteorológicas (lluvias, heliofania relativa y temperatura media) presentadas para los meses en los cuales se generaron flores y frutos (septiembre - abril 1999/2000), se consideran normales no destacándose importantes diferencias con los registros promedios históricos

9.1.1. Precipitaciones

Precipitaciones	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	Total acumulado
Año 1999 - 2000 (mm).	110,8	75,3	41,7	86,9	33,3	61,2	114,4	272,3	795,9
Promedio Histórico (mm).	105,6	98,1	82,7	62,1	99,3	106,9	90,3	71,9	716,9

* No publicado (Dirección Nacional de Meteorología) *Los valores históricos mensuales de precipitaciones corresponden al período 1961-1990.

9.1.2. Heliofania

Heliofania (hs. Sol)	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	Total acumulado
Año 1999 - 2000.	214	189,4	247,9	245	301,5	198,3	242,3	162,6	1801
Promedio Histórico	175,1	214,6	232,5	268,8	267,3	201,3	227,9	189,2	1776,7

* No publicado (Dirección Nacional de Meteorología) * Los promedios históricos corresponden al período 1981- 1990.

9.1.3. Temperatura

T° Media	Set	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr
Año 1999 -2000	12,9	15,21	17,5	20,7	22,8	21,8	19,4	17,8
Promedio Histórico	12,7	15,1	17,6	20,2	21,7	21,5	19,9	16,6

* No publicado (Dirección Nacional de Meteorología). * Los registros históricos pertenecen al período 1961-1990.