

*Serie: Documentos de Trabajo – N° 34*

**BIOLOGÍA Y CONSERVACIÓN DEL PALMAR DE BUTIÁ (*BUTIA CAPITATA*)  
EN LA RESERVA DE BIOSFERA BAÑADOS DEL ESTE**

**AVANCES DE INVESTIGACIÓN**



**PROBIDES**

*Programa de Conservación de la Biodiversidad y  
Desarrollo Sustentable en los Humedales del Este*

**BIOLOGÍA Y CONSERVACIÓN DEL PALMAR DE BUTIA (*BUTIA CAPITATA*)  
EN LA RESERVA DE BIOSFERA BAÑADOS DEL ESTE**

AVANCES DE INVESTIGACIÓN

**Coordinación y redacción: *Bethy Molina Espinosa.***

Rocha, agosto de 2001

El presente Documento de Trabajo de PROBIDES constituye una primera aproximación a los resultados alcanzados en la investigación sobre “Biología y conservación del palmar de butiá”.

Esta investigación se realizó a través de diferentes proyectos: “Biología y densidad de palmas”, “Regeneración, herbivoría y germinación” y “Dispersión y depredación de semillas”. En ellos participaron varios técnicos del Programa, a saber:

**Responsables por proyectos:**

- Biología y densidad de la palma: *Bethy Molina Espinosa*.
- Regeneración, herbivoría y germinación: *Bethy Molina Espinosa, Ricardo Rodríguez-Mazzini y Fernando Báez Vega*.
- Dispersión y depredación de semillas: *Ricardo Rodríguez-Mazzini y Bethy Molina*.

**Colaboradores:** *Esther Acosta, Graciela Nossei, Fernando Báez, Flora Veró, Florencia Forni*.

**Agradecimientos:** a **Eduardo Alonso Paz**, quien inició estos trabajos en el palmar, a los guardaparques Dante Roibal y J. Pedro Acosta y al Sr. Jorge Huelmo y a Peter Kauffer por su participación en los trabajos de terreno. Al Grupo Palmar por la información brindada y el permanente apoyo. Al productor Ing. Agr. Edison Díaz por facilitar un área de trabajo e implementar una exclusión de ganado que permitió generar parte de los conocimientos que se presentan en este documento. A la Ing. Agr. Magela Servetto por su participación en el ensayo de regeneración para el cual además facilitó el área de trabajo. A los becarios del Cuerpo de Paz, Marlon Concepción y Michael Lara, que desempeñaban tareas en el Grupo Palmar y que colaboraron con los trabajos de terreno.

**Catalogación en publicación (CIP)**

2406  
MOLb

Molina Espinosa, Bethy (coord.)

Biología y conservación del palmar de butiá (*Butia capitata*) en la Reserva de Biosfera Bañados del Este. Avances de investigación / Bethy Molina Espinosa.—Rocha, UY : PROBIDES, 2001.

33 p.: dibujos col., gráficos., mapas (*Documentos de Trabajo; 34*)  
Incluye bibliografía y anexos

ISBN 9974-7611-3-1

1. Flora 2. Palma butiá 3. Rocha 4. Uruguay I. Título II. Serie

PROBIDES

Ruta 9 km 204 – Rocha. Tel. 047 – 25005 y 28021.

E-mail: [probides@adinet.com.uy](mailto:probides@adinet.com.uy).

Internet: [www.probides.org.uy](http://www.probides.org.uy)

## TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN .....	4
1. UBICACIÓN SISTEMÁTICA DE LA PALMA BUTIÁ .....	5
2. ÁREA DE DISTRIBUCIÓN DEL GÉNERO Y LA ESPECIE .....	6
3. BIOLOGÍA DE LA PALMA .....	7
3.1. Fases de crecimiento y estructuras vegetativas .....	7
3.2. Estructuras reproductoras, floración y fructificación .....	8
3.2.1. Avances de investigación .....	9
Estructura de la inflorescencia de la palma butiá .....	9
Fenología de la floración .....	11
Cuantificación de la producción de frutos .....	12
4. ESTUDIOS POBLACIONALES .....	14
4.1. Densidad de población de los palmares de Castillos y San Luis .....	14
4.1.1. Avances de investigación .....	14
Determinación de la densidad de palmas adultas en el palmar de butiá .....	14
4.2. Estructura de la población .....	14
5. RELACIONES ECOLÓGICAS Y CONSERVACIÓN .....	16
5.1. Avances de investigación .....	17
Regeneración del palmar denso .....	17
Regeneración de especies arbóreas y arbustivas asociadas al palmar .....	19
Incidencia del ganado en área de baja densidad de palmas .....	20
Herbivoría de plántulas de palma butiá por el ganado y momento de vulnerabilidad .....	21
Dispersión de semillas .....	22
Depredación de semillas por insectos .....	25
Depredación de semillas por roedores .....	25
Germinación .....	27
6. CONSIDERACIONES FINALES .....	28
BIBLIOGRAFÍA .....	29
ANEXO 1. AVANCES PARA LA PLANIFICACIÓN DE LA CONSERVACIÓN DEL PALMAR	
ANEXO 2. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA PALMA Y EL PALMAR	

## INTRODUCCIÓN

Las palmas son típicas de las regiones tropicales. En Uruguay, que se encuentra en la región Neotropical y forma parte de la Provincia Biogeográfica denominada Pampas Uruguayas (Uvardy 1975) o Provincia Pampeana Distrito Uruguayense (Cabrera y Willink 1980), sólo se han registrado seis especies.

Tres de las especies pertenecen al género *Butia* y pueden encontrarse formando palmares de diferente extensión o bien asociadas al bosque nativo y a las praderas.

La palma butiá (*Butia capitata*), que forma densos palmares en el sureste del país, no presenta regeneración natural en su área de distribución.

La palma enana (*Butia paraguayensis*), que está restringida al departamento de Rivera, está representada por pocos individuos. Los últimos registros son del cerro Miriñaque (Marchesi, no publicado).

La palma yatay (*Butia yatay*) forma palmares en el oeste del país en los departamentos de Río Negro, Paysandú y Salto, y presenta también falta de regeneración natural. Actualmente su estado de conservación está más comprometido aún debido al desarrollo de la actividad forestal, ya que extensos palmares quedan incluidos en áreas forestadas.

Otras dos palmas de nuestra flora son las denominadas caranday o carandá (*Trithrinax campestris* y *T. brasiliensis*), la primera asociada al algarrobal del valle del río Uruguay (Chebataroff 1960) y la segunda citada por Lombardo para el departamento de Treinta y Tres y cuyos registros más recientes pertenecen a Marchesi (no publicados); esta última ha sido catalogada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza como planta vulnerable (IUCN 1998).

La palma pindó (*Syagrus romanzoffiana*) está asociada a los bosques ribereños y de quebradas de todo el país y es la única palma nativa que presenta regeneración natural, lo que sugiere un mejor estatus de conservación que el resto de las palmáceas nativas.

El estado de conservación de las palmas nativas, la falta de conocimiento acerca de su biología, las relaciones ecológicas involucrados en sus dinámicas poblacionales y las modificaciones antrópicas de los hábitats que ocupan, sugieren la necesidad de realizar estudios con el objetivo de formular recomendaciones para la gestión de sus áreas de distribución.

En ese contexto, en consonancia con ese objetivo y en el marco del Programa de Conservación de la Biodiversidad y Desarrollo Sustentable en los Humedales del Este (PROBIDES), se han iniciado los estudios sobre la biología y ecología de la palma butiá en la Reserva de Biosfera Bañados del Este.

## 1. UBICACIÓN SISTEMÁTICA DE LA PALMA BUTIÁ

Las palmas son monocotiledóneas y constituyen el grupo Palmae o Arecaceae que incluye 200 géneros (Uhl and Dransfield 1987). Son plantas arbóreas perennes uni o bisexuales con una distintiva corona de hojas y se reproducen por semillas (Jones 1995). Se caracterizan por presentar disposición terminal o seudoterminal del follaje en lo alto del tallo o estípote, desprovisto, salvo casos especiales, de ramificación (Chebataroff 1974).

Son plantas de origen muy antiguo. Moore (1973) basándose en la evidencia del registro fósil y considerando la distribución actual del grupo, propone que las palmas se originaron durante el Cretácico.

El nombre *Butia* fue originalmente usado por Beccari (1887) como un subgénero de *Cocos*. Luego, en 1916, el propio Beccari lo elevó al estatus de género separando *Butia* (espatas lisas y pecíolos espinosos o dentados) de *Syagrus* (espatas sulcadas y pecíolos lisos), (Glassman 1979).

En 1970, Glassman transfirió las cinco especies de *Butia* que él reconocía en ese momento, al género *Syagrus*, debido a la dificultad para distinguir espatas estriadas de sulcadas, quedando *Butia* como una sección de ese género. Pero en 1972, al completar sus estudios sistemáticos del género *Syagrus* mediante el análisis de la anatomía foliar, encontró que todos los taxones con espatas lisas o estriadas presentaban un arreglo de sus tejidos vasculares distinto al de los taxones con espatas sulcadas, por lo que restituyó a *Butia* el estatus de género (Glassman 1979).

Glassman (1979) ubicó la palma butiá en la subfamilia Arecoideae dentro de la tribu Coccoideae y la subtribu Butiiae, ubicación que se confirmó en la última revisión de la clasificación de palmas realizada por Uhl y Dransfield (1987).

El género *Butia* presenta ocho especies: *Butia capitata*, *Butia yatay*, *Butia paraguayensis*, *Butia archeri*, *Butia microspadix*, *Butia eriospatha*, *Butia purpurascens* y *Butia arenicola* (Glassman 1979).

Distintos autores han citado otras especies: *B. stolonifera* (Barboza Rodríguez 1903), *B. bonnetii* y *B. pugens* (Beccari 1916), *B. leiopatha* (Barboza Rodríguez 1916), *B. amadelpa* y *B. wildemania* (Barboza Rodríguez 1930), *B. poni* (Haum 1930) y *B. dyerana* (Barboza Rodríguez 1937). Todas ellas han sido consideradas de identificación incierta por Glassman (1979).

La *Butia capitata* fue descrita por Martius (1826) como *Cocos capitata* en base a observaciones realizadas en ejemplares ubicados en Minas Gerais, Brasil.

## 2. ÁREA DE DISTRIBUCIÓN DEL GÉNERO Y LA ESPECIE

El género *Butia* se distribuye en Brasil, Paraguay, Argentina y Uruguay. Se ha reportado la formación de bosques de palma por lo menos de dos de las especies del género: *Butia capitata* y *Butia yatay*.

*Butia capitata* forma extensos palmares en el este del territorio uruguayo, donde ocupa alrededor de 70.000 hectáreas, en tanto los palmares de yatay se distribuyen al oeste del territorio uruguayo y en la provincia de Entre Ríos, Argentina.

Para Brasil, en el área de Porto Alegre se cita la existencia de campos con palmas butiá y cactáceas (Porto 1998) cuya área de distribución se ha ido reduciendo. Éstos se formaron cuando a los antiguos campos insulares llegaron desde el oeste (dominio Chaco-Pampeano) los primeros elementos arborescentes: butiás y cactáceas. El área de distribución de la especie abarca los estados de Minas Gerais, Santa Catarina y Río Grande del Sur en Brasil, y los departamentos de Cerro Largo, Treinta y Tres, Rocha, Lavalleja y Maldonado en Uruguay (Anexo 1: cartas de distribución del palmar).

Distintos autores han descrito los palmares ubicados en las cercanías de Castillos, departamento de Rocha, destacando su extensión y densidad: Herter (1931 y 1933), Fiebrig (1933), Schoeder (1940), Castellanos y Ragonese (1949), Chebataroff (1971), Del Puerto (1987) y Delfino (1992).

Fiebrig (1933) se refería a los palmares de Castillos diciendo que no se puede dudar que éstos se encuentran en el límite sur del área de distribución de la especie, por lo que el gran número de individuos que presentan debe llamar la atención. Esto se relaciona con el fenómeno reproductor de las palmeras y las monocotiledóneas en general, que se multiplican principalmente por rizomas o semillas (frutos) que en su mayoría caen y se desarrollan a poca distancia de la planta madre.

La especie aparece también asociada al bosque nativo. La palma butiá se extiende principalmente por los planosles rochenses y ocurre en zonas anegadizas o inmediatas a ellas. A veces se asocia al bosque fluvial o trepa por las laderas serranas, como en la sierra de la Blanqueada y el cerro de la Lechiguana (Chebataroff 1974).

La distribución actual de las palmeras hace pensar en palmares anteriores más densos que los actuales y muy posiblemente de mayor extensión (Del Puerto 1987).

Los cambios en el área de distribución se deben al uso del territorio, que además cambia la estructura y fisonomía del palmar. En los casos más drásticos se han cortado individuos para la instalación de obras de infraestructura; en otros casos, se ha impedido la regeneración natural al transformar grandes extensiones de palmar en tierras de cultivo (principalmente de arroz) o en potreros ganaderos. Si bien los efectos de uso del suelo se hacen manifiestos en toda el área de distribución, los palmares situados en territorio uruguayo son los de mayor importancia paisajística tanto por su densidad como por su extensión.

### **3. BIOLOGÍA DE LA PALMA**

#### **3.1. Fases de crecimiento y estructuras vegetativas**

En las palmas, las clases de tamaño son más significativas que las clases de edad, pues el tamaño es un mejor indicador del estatus ecológico que la edad (Tomlinson 1990). No obstante, para cada especie puede determinarse cierta correspondencia entre el tamaño de la palma y la fase fenológica. En la palma butiá pueden identificarse con seguridad cuatro de las cinco fases de crecimiento descritas para las palmas: el embrión, la plántula, la fase de establecimiento y el adulto, no resultando tan evidente como en otras especies la separación entre adultos vegetativos y adultos reproductivos.

Como muchas plantas, la palma butiá presenta un período de dormancia de la semilla, lo que produce una discontinuidad en el desarrollo, con un período de inactividad interrumpido por un cambio fisiológico abrupto que marca el inicio de la germinación.

Las semillas de la palma butiá son producidas en el período de febrero a mayo y presentan una dormancia de seis meses (Mc Currasch 1960).

La fase de plántula incluye la reactivación del embrión, su emergencia desde la semilla y el desarrollo de un sistema nutricional que le permite independizarse de las reservas de la semilla. Presenta hojas simples que son progresivamente más largas. Las raíces adventicias tienen un crecimiento progresivo en número y diámetro.

La fase de establecimiento se da en todas las plantas vasculares, pero es más pronunciada en las monocotiledóneas. Es el período en el cual se alcanza el diámetro máximo del tallo y se incrementa la altura y la complejidad de las hojas.

La fase adulta se inicia con el desarrollo de las estructuras reproductivas. La palma butiá continúa su crecimiento vegetativo al mismo tiempo que produce sus inflorescencias como ocurre en el 95% de las palmas.

El tallo o estípote de las palmas difiere del tronco de los árboles dicotiledóneos pues está formado solamente por tejidos primarios. En la palma butiá tiene aspecto rugoso ya que aparece generalmente cubierto de restos de pecíolos. Su longitud es variable y se ha encontrado, para el área de palmar denso de Castillos, una media de 7 m, con un mínimo de 5,2 m y un máximo de 11 m (n=50).

La butiá, en los primeros estadios de su desarrollo, presenta hojas simples que luego son sustituidas por hojas pinnaticompuestas (hojas compuestas cuyos folíolos o pinnas se disponen a ambos lados del raquis), de 2 a 3 m de longitud curvadas en su extremidad, con pinnas glaucas. Es destacable la presencia de un pecíolo armado con dientes. Para el área del palmar denso de Castillos se encontró que el número de hojas varía entre 16 y 28, con una media de 22 (n=50).

La raíz primaria de las palmas es muy pequeña; se desarrolla y funciona sólo por un corto período de tiempo en la fase de plántula (Uhl and Dransfield 1987). Luego se forman las raíces



secundarias o adventicias (no proceden de la radícula del embrión ni de la raíz principal) que nacen cerca de la base del estípote.

### **3.2. Estructuras reproductoras, floración y fructificación**

La palma butiá presenta una inflorescencia tipo espádice. Modernamente se ha restringido el uso del término inflorescencia a un sentido morfológico, que refiere a un complejo de flores que nace de un eje y presenta conexión vascular entre las flores, el eje floral y los ejes vegetativos integrantes del sistema vascular total. Se denomina espádice a una espiga simple o compuesta con el raquis más o menos carnoso (Font Quer 1989).

Se ha observado que cada palma produce entre una y cinco inflorescencias por año en condiciones de campo, aunque se han encontrado palmas con mayor número de inflorescencias en condiciones microclimáticas particulares (por ejemplo, en jardines dentro de la ciudad). Cuando produce más de una inflorescencia, éstas se producen en distintos momentos, lo que asegura una floración y consecuentemente una fructificación extendida en el tiempo.

Tomlinson (1990) clasifica las inflorescencias de las palmas en relación a su posición con respecto a las hojas en: suprafoliare, interfoliare e infrafoliare. En base a esta clasificación, la palma butiá presenta inflorescencias interfoliare, es decir, se desarrollan entre las hojas.

Cada inflorescencia se produce al iniciarse la floración, entre los meses de julio y agosto de cada año, envuelta en una bráctea leñosa denominada espata, que se abre longitudinalmente liberando la inflorescencia entre los meses de noviembre y enero. Luego de la apertura, la espata inicia un proceso de desecación, permaneciendo sujeta a la palma por un período variable que puede llegar a dos años.

La inflorescencia presenta un eje central o raquis, en el cual se insertan los ejes secundarios denominados raquillas, que son los portadores de las yemas florales; la porción terminal del raquis también tiene yemas florales.

El raquis puede medir hasta dos metros, en tanto la longitud de las raquillas es variable, pero siempre son más largas las basales.

Las flores masculinas y femeninas presentan un patrón definido de distribución en la inflorescencia. Cada raquilla porta flores masculinas en su parte distal, flores femeninas y masculinas en la porción central y sólo flores femeninas en la base.

Las flores femeninas son apétalas, presentan ovario súpero y perianto imbricado (Muñoz *et al.* 1993) haciéndose visible el estigma. Las flores masculinas tienen tres sépalos, tres pétalos de color amarillo claro y seis estambres.

Se ha reportado que no todas las palmas florecen todos los años, pudiendo postularse distintas hipótesis para explicar este hecho. En primera instancia, podría tratarse de una respuesta a factores ambientales. Al ser las palmas un grupo de distribución tropical, posiblemente se desarrollaron aquí en condiciones climáticas distintas a las actuales, por lo cual se encuentran sometidas a un determinado estrés. En segundo lugar, puede pensarse que la población de palmas

se ha envejecido y presenta añerismo, un fenómeno normal en la senectud de algunos frutales. Por último, es posible pensar que se trata de una estrategia evolutiva de las palmas, ya que ese comportamiento ha sido reportado para otras especies. En la reserva de los Tuxtlas (México) se ha reportado que cada año fructifica solamente entre un 30% y un 70% de la población de palmas adultas de *Astrocarym mexicanum* (Martínez-Ramos 1997).

### **3.2.1. Avances de investigación**

#### **Estructura de la inflorescencia de la palma butiá**

Durante los meses de marzo y abril de 1996 se muestrearon treinta palmas seleccionadas aleatoriamente en seis transectos ubicados en forma sistemática, tres en un área de palmar ralo y tres en un área de palmar denso.

Se trabajó en un predio de 100 hectáreas ubicado en la zona de palmar de Castillos; el área definida como palmar denso presentaba 480 palmas/hectárea, y el área definida como palmar ralo, 100 palmas/hectárea.

En cada palma se cortaron las infrutescencias, se contó el número total de raquillas y frutos por infrutescencia y se clasificaron visualmente éstos en sanos y dañados. En las primeras infrutescencias de cada palma, se seleccionaron al azar quince raquillas, cinco pertenecientes al tercio basal, cinco al tercio medio y cinco al tercio apical.

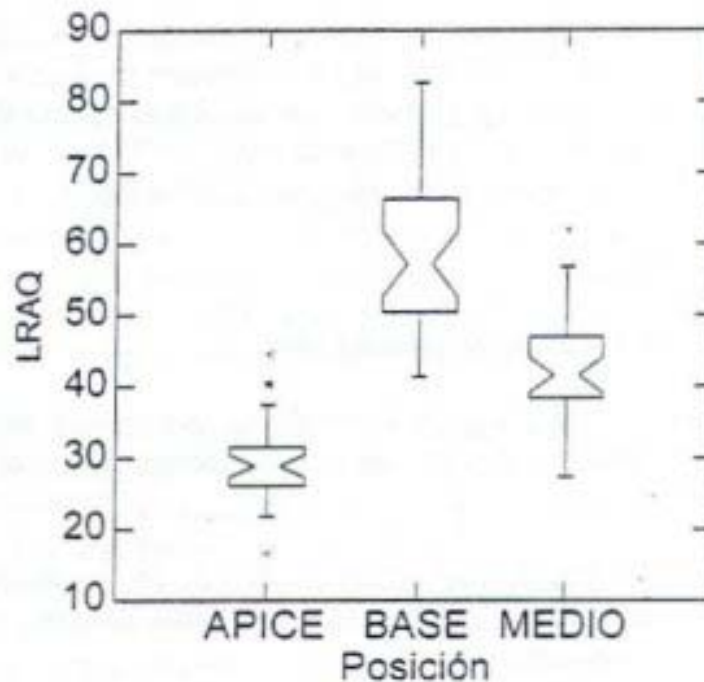
En cada raquilla se midió la longitud total y las distancias al raquis desde la cicatriz de inserción de flor femenina más cercana y más alejada a él. Con estas dos distancias se calculó la longitud de la raquilla que porta flores femeninas y que por tanto puede potencialmente portar frutos.

El procesamiento de datos se realizó con Statistical Graphics System (Statgraphic Plus 6.1). Se utilizaron análisis de Kruskal-Wallis y gráficos de McGill, Tukey y Larsen para valorar las diferencias de longitud de raquillas y longitud de raquillas que portan flores femeninas y ocupan distintas posiciones en la inflorescencia.

El número de frutos por palma es variable; se encontró un mínimo de 206 y un máximo de 8761, con una media de 1142 para toda el área de estudio. Cuando se considera solamente el palmar denso, la media de frutos por palma aumenta a 1428, en tanto para el ralo la media es de 882 frutos por palma.

Existen diferencias altamente significativas entre las longitudes totales de las raquillas que ocupan diferente posición en la inflorescencia ( $H=64.205$   $p < 0.05$ ).

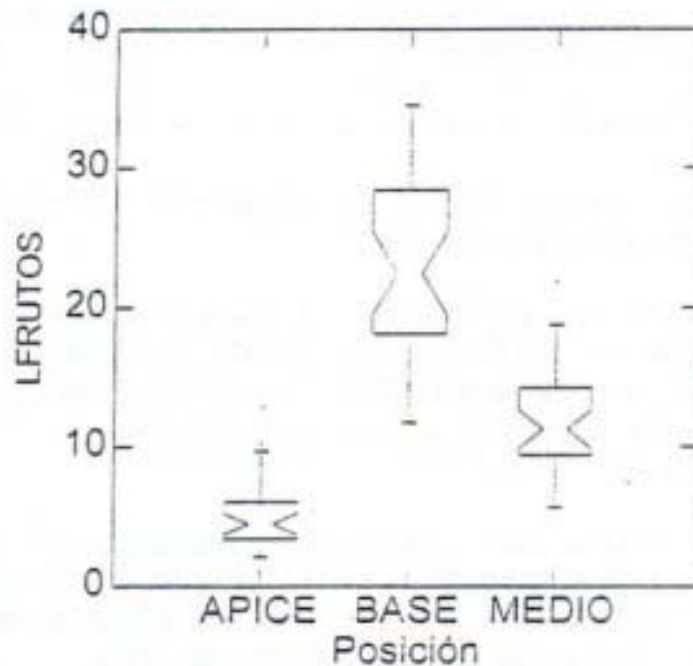
También existen diferencias altamente significativas entre las longitudes de raquillas que portan flores femeninas y ocupan diferentes posiciones en la inflorescencia ( $H=69.954$   $p < 0.05$ ) (Figura 1).



**Figura 1. Box-plot de largo de raquillas según posición en la inflorescencia.**

Para la variable longitud de raquilla, se observa que el 50% central de los valores no se solapan, pero sí hay un solapamiento de las barras que representan 1,5 veces la distancia intercuartil, lo que evidencia que existen valores de longitud de raquilla que pueden ser tomados en la parte apical y en la parte media, como así también por la base y la parte media. Esto sugiere que si bien se pueden distinguir tres áreas diferentes en la inflorescencia en cuanto al largo de raquillas, en realidad la longitud de éstas decrece gradualmente desde la base hasta el ápice. Solamente para el caso de los valores considerados extraños (*outside values*) puede darse la situación de que raquillas del ápice tomen valores iguales a las de la base.

En cuanto a la longitud de raquillas que portan flores femeninas se repite la misma interpretación, lo que sugiere que la longitud de las raquillas que portan flores femeninas decrece gradualmente desde la base al ápice en la inflorescencia (Figura 2).



**Figura 2. Box-plot de largo de raquillas que portan frutos según posición en la inflorescencia.**

Por lo anterior, si bien las raquillas de las distintas posiciones presentan flores femeninas, considerando que las mismas tienen una distribución regular a lo largo de la porción de raquilla en que se insertan, se puede concluir que hay una mayor proporción de flores femeninas en los segmentos basal y medio. Esto se corresponde con lo señalado por Muñoz *et al.* (1993) en referencia a la presencia de flores masculinas en las porciones terminales de las inflorescencias.

La lógica evolutiva de esta distribución de las flores femeninas en la inflorescencia está dada por el hecho señalado por distintos autores, de que se aportan mayores recursos a los frutos localizados más cercanos al eje principal de la planta en comparación con frutos localizados más distantes (van Stevenick 1957, Maun & Cavers 1971, Tamas *et al.* 1979, Stephenson 1980, Wyatt 1980, citados por Ramírez y Berry 1995).

### **Fenología de la floración**

Con el objetivo de conocer la fenología de la floración de la palma butiá se realizó el seguimiento de 30 palmas seleccionadas aleatoriamente en el área de palmar de Castillos durante los meses de julio a diciembre de los años 1996 y 1997. Se identificaron cuatro fases:

- emisión de la inflorescencia envuelta en la espata (se visualiza de color verde)
- apertura de la espata en coincidencia con la apertura de las flores masculinas terminales (se visualiza rojiza en general por el color de las yemas, y amarilla en las porciones terminales debido a la coloración de los pétalos de las flores masculinas)

- caída de pétalos de las flores masculinas terminales (se visualiza amarilla en general debido a la coloración de las yemas florales)
- apertura del resto de las flores masculinas y de las femeninas (se visualiza pardo verdoso).

Además de los aspectos señalados, se dan cambios fisiológicos que determinan balances diferenciales de los distintos pigmentos.

Transcurren entre sesenta y noventa días desde la emisión de la inflorescencia hasta la apertura de la espata. En ese tiempo se desarrolla la inflorescencia y alcanza su tamaño definitivo. Se ha reportado una longitud desde la inserción al ápice de 100 cm (Glassman 1979). En mediciones recientes realizadas en área del palmar de Castillos, se ha encontrado una longitud máxima de 1,40 m.

La mayor cantidad de flores masculinas está concentrada en las porciones distales de las raquillas, de modo que en el momento de mayor disponibilidad de polen de una inflorescencia, ésta tiene sus flores femeninas cerradas, lo cual estaría indicando cierto cruzamiento, sea entre inflorescencias de la misma palma o entre diferentes individuos.

Se citan las abejas, los escarabajos y los murciélagos como principales facilitadores de la polinización en palmas (Tomlinson 1987). Para el caso de la palma butiá se hace necesario investigar en ese sentido.

La polinización marca la finalización de la floración y el inicio de la etapa de fructificación que ha de culminar con la caída del fruto maduro.

### **Cuantificación de la producción de frutos**

El fruto ha sido considerado tradicionalmente como una drupa (Muñoz *et al.* 1993), fruto carnoso con un hueso en su interior, que presenta de una a tres semillas protegidas por un endocarpo endurecido.

Desde el punto de vista morfológico, Font Quer (1989) define como drupa propiamente dicha a la que posee un solo carpelo, como es el caso de los frutos de cerezo, ciruelo y durazno. Cuando existen varios huesos o un hueso de varias cavidades, lo denomina nuculanio; este último es el caso de la palma butiá.

Los frutos de la palma butiá han sido descritos como ovoides-subglobosos, más o menos deprimidos en el punto de inserción, de color amarillo-damasco en la parte superior y amarillo anaranjado en la porción inferior. Distintos autores han medido frutos y reportado diferentes medidas. Castellanos y Ragonese (1949) encontraron longitudes variables entre 1,9 y 2,3 cm y diámetros de 2 a 2,4 y reportaron diámetros de carozos (endocarpos endurecidos) de 1,3 a 1,6 cm.

Puig y Nattino (1915) encontraron un peso medio de fruto de 9,81 gramos con 22,94% de carozo.

En quince palmas distribuidas aleatoriamente en el área de palmar de Castillos, se colectaron frutos recién caídos bajo las plantas madres en dos períodos de fructificación, febrero-mayo de 1997 y febrero-mayo de 1998.

Los frutos se clasificaron visualmente en base al color y se determinaron tres clases: frutos amarillos con pulpa amarilla, frutos anaranjados con pulpa amarilla y frutos rojizos con pulpa anaranjada.

Se determinó el peso fresco del fruto colectado y luego se quitó la pulpa y la cáscara, se dejó secar a temperatura ambiente y se pesó el endocarpo conteniendo las semillas.

Se pesaron 665 frutos obteniéndose un peso medio de fruto de 10,67 g y un peso medio de endocarpos de 2,22 g.

Con el peso medio de fruto, el número medio de frutos por palma y la densidad, se puede calcular la producción de frutos por hectárea, como sigue:

$$\text{Frutos/ha} = (\text{Peso medio de fruto}) \cdot (\text{N}^\circ \text{ medio de frutos/palma}) \cdot (\text{palmas/ha})$$

Para considerar el hecho de que no todas las palmas florecen, debe determinarse un factor de corrección, que para el área de estudio en el año 1997 resultó 96,67% (de 300 palmas seleccionadas al azar en el área de estudio se encontraron 10 que no fructificaron).

Por lo tanto, la producción por hectárea estratificada por densidad es:

Palmar denso:

$$(10,67 \times 1428 \times 480 \times 96,67\%):1000 = 7070 \text{ kg/ha}$$

Palmar ralo:

$$(10,67 \times 882 \times 100 \times 96,67\%):1000 = 910 \text{ kg/ha}$$

En síntesis, se obtiene una producción de 7070 kg/ha en el palmar denso y 910 kg/ha en el palmar ralo.

## **4. ESTUDIOS POBLACIONALES**

### **4.1. Densidad de población de los palmares de Castillos y San Luis**

El palmar de butiá presenta densidades variables en su área de distribución, por lo que puede distinguirse en palmar denso, palmar ralo y pradera con palmas.

Se considera palmar denso la formación de palmas con más de 200 individuos por hectárea, palmar ralo cuando hay entre 50 y 200 palmas por hectárea y pradera con palmas a aquellas formaciones que presentan menos de 50 palmas por hectárea.

Por fotointerpretación de imágenes del área de distribución se pueden distinguir áreas extensas de densidad homogénea. Las más destacadas son el denominado palmar de San Luis, pues se encuentra en la cuenca del río homónimo, y el palmar de Castillos, llamado así por su cercanía con la ciudad del mismo nombre; éste se ubica en la cuenca de la laguna Negra.

El color ceniciento del follaje de la palma butiá que contrasta con el verde de fondo y la nitidez de su contorno, facilitan su reconocimiento cuando forma parte de bosques serranos (cerros de la Lechiguana, Pan de Azúcar y sierras de Carapé) y ribereños (arroyos Chafalote, Don Carlos, entre otros) como así también de praderas (Estación Biológica Potrerillo de Santa Teresa, establecimiento Don Bosco) y valles intraserranos (sierra de las Cañas y de Carapé).

#### **4.1.1. Avances de investigación**

##### **Determinación de la densidad de palmas adultas en el palmar de butiá**

Con el objetivo de obtener datos preliminares acerca de la densidad de palmas en las áreas homogéneas más extensas (palmares de San Luis y de Castillos), en base a imágenes aéreas, se seleccionaron al azar dos parches de bosque de palma, uno para cada sitio de estudio. Posteriormente se delimitaron aleatoriamente tres parcelas de 100 m por 100 m en cada parche y se censaron los individuos presentes en cada una de ellas.

Se obtuvo una densidad media de 484 individuos por hectárea en el palmar de Castillos y 125 individuos por hectárea en el palmar de San Luis.

Estudios realizados para el área del Palmar de Castillos por el Museo y Jardín Botánico Atilio Lombardo, calcularon densidad utilizando el método del vecino más cercano y obtuvieron 520 palmas/ha (com. per. L. Delfino, N. Nicoli, V. Denis y G. Scarlato).

#### **4.2. Estructura de la población**

Las caracterizaciones del palmar que han realizado distintos naturalistas y botánicos refieren siempre a la estructura coetánea de la población.

Fiebrig (1933) decía que los palmares en la región de Castillos constituyen una formación especial, con aspecto forestal por lo uniforme del tamaño. Todas las palmas parecen de la misma edad. No hay de menor tamaño, plantas jóvenes o de corta edad, seguramente por el pastoreo de los animales que destruyen las plantas tiernas que nacen de las semillas.

Por otra parte, Chebataroff (1971) señala que el ganado controla severamente el desarrollo de los renuevos, los cuales tienen más éxito en algunos lugares serranos bien protegidos o en la orilla de algunos arroyos.

Censos poblacionales realizados en los palmares de Castillos y San Luis permiten afirmar que sólo se encuentran individuos adultos de tamaño muy semejante, por lo que podría inferirse que se trata de individuos de la misma edad o que su distribución de edades está muy acotada. Se observan renuevos comidos a la altura del tapiz vegetal, y solo en asociación estrecha a alguna forma de protección (planta nodriza, poste de alambrado, piedra) es posible encontrar algún renuevo de mayor tamaño.

Esta estructura del palmar sugiere que se trata de una formación vegetal en riesgo de extinción, al estar comprometida la regeneración natural en su área de distribución.



## 5. RELACIONES ECOLÓGICAS Y CONSERVACIÓN

El palmar es un ecosistema alterado por el uso antrópico, que ha determinado la existencia de procesos ecológicos que hoy condicionan su regeneración. En ese sentido, deben destacarse la depredación de plántulas por herbivoría realizada por el ganado y la depredación de semillas por cerdos.

La cría de cerdos a campo constituye una práctica muy usada en el área de palmar. Estos animales se alimentan de los frutos de las palmas y defecan los endocarpos enteros, por lo cual en primera instancia no dañarían la semilla (para probarlo sería necesario confirmar la viabilidad de las mismas luego de pasar por el tracto digestivo de los cerdos), pero durante el período invernal, cuando el alimento se vuelve escaso, estos animales trituran los endocarpos y consumen las semillas. El daño se vuelve importante, ya que no sólo consumen los endocarpos que se encuentran sobre el suelo, sino que mueven la tierra buscándolos y consecuentemente los desentierran antes o inmediatamente después de la germinación.

Además de los cerdos que se crían a campo, el jabalí (*Sus scrofa*) especie introducida que se ha transformado en plaga y que se distribuye en zonas más altas, ha comenzado a incursionar estas áreas y presenta un comportamiento similar al cerdo de cría.

Solamente a través de estudios de dieta que permitan conocer la cantidad de frutos y semillas que consumen estos animales y estimando el número de individuos, será posible conocer su incidencia en la regeneración del palmar.

No obstante lo anterior, parece razonable postular que la etapa del desarrollo más afectada por el uso antrópico es la de plántula y que es el manejo ganadero el principal responsable de la falta de regeneración del palmar, pues las observaciones realizadas sugieren que no hay un consumo preferencial de la plántula, sino que la misma es comida por el ganado en períodos de crisis forrajera, cuando no dispone de otros alimentos.

Debido a su alta producción de frutos y semillas, la butiá es un importante primer eslabón en la trama trófica del ecosistema. Sus coloridos y fragantes frutos atraen a pájaros frugívoros que los picotean. Se destaca un ave herbívora, el ñandú (*Rhea americana*), que consume grandes cantidades de frutos, y un cánido oportunista, el zorro de monte (*Cerdocyon thous*), que al igual que el anterior los consume enteros y defeca los endocarpos con las semillas intactas, por lo cual, luego de un ensayo de germinación que ha mostrado la viabilidad de las semillas provenientes de las heces de ñandúes y zorros, se puede afirmar que son los principales dispersores de la palma butiá. El ñandú ha sido citado como dispersor de otra palma, *Copernicia alba*, en la localidad de Espíritu en Bolivia (Moraes 1991).

Los depredadores naturales de las semillas que se han observado son insectos y roedores. Por lo menos dos insectos se alimentan de las semillas de la butiá: un brúchido, *Pachymerus bridwelli* (Johnson *et al.* 1995) y un curculiónido.

Es común encontrar bajo las palmas endocarpos perforados en los que se han extraído las semillas; los orificios presentan muchas caras finamente biseladas que evidencian el roído. En la

Estación Biológica Potrerillo de Santa Teresa también se ha observado un comportamiento de acopio de semillas realizado por pequeños roedores.

En el Parque Nacional La Campana, situado en la zona central de Chile, donde se protege la palma *Jubaea chilensis*, se ha citado la importancia de los roedores en el consumo de frutos y su impacto en la regeneración por disminución del banco de semillas (Michea 1988).

Las abejas y posiblemente algún escarabajo se alimentan del néctar y del polen de las flores de la butiá y actúan como principales facilitadores de la polinización.

No se conoce si existe alguna relación entre la palma y un crustáceo (*Parastacus* sp.) que se ha observado frecuentemente en los palmares. Fiebrig (1933) se refería a las galerías que construye el crustáceo como pozos cilíndricos perpendiculares de considerable profundidad, quedando manifiesta la boca de entrada por las partículas de tierra en forma esférica que constituyen un cilindro de 10 a 20 cm de altura, con 3 a 6 cm de diámetro.

En cuanto a las relaciones que se dan con otras plantas, lo más destacable que se ha observado es la presencia de epífitos, debido a la acumulación de materiales orgánicos entre los restos de los pecíolos que permanecen unidos al estípite. Se destacan por su frecuencia dos helechos: *Rhomora adiantiforme* y *Vittaria lineata*.

Resulta frecuente la asociación del higuerón (*Ficus luschnathiana*) con la butiá. Este árbol nace como epífito y luego emite raíces a la tierra. Se desarrolla dando vueltas casi paralelas en torno al estípite (Fiebrig 1933).

## **5.1. Avances de investigación**

### **Regeneración del palmar denso**

Con el objetivo de conocer la incidencia del ganado en la regeneración del palmar de butiá, se delimitó una parcela de exclusión de ganado en el área de palmar de Castillos.

La clausura de pastoreo se estableció en octubre de 1995 en un predio ganadero (propiedad del Sr. Edison Díaz) con alta densidad de palmas (480 palmas/ha) y en una superficie de siete hectáreas.

En octubre de 1998, en la misma zona, se delimitaron dos parcelas de idénticas dimensiones en áreas pastoreadas, una en un área con pastoreo continuo y otra en un área con pastoreo diferido. Se eligieron aleatoriamente dos cuadros de 5 m por 5 m en cada cuadrante de cada una de las parcelas. Así se tenían ocho cuadros en área excluida de ganado, ocho cuadros en área con pastoreo continuo y otros ocho en área con pastoreo diferido.

Se censaron todos los individuos presentes en cada cuadro, se contaron y midieron sus hojas y se registró la presencia de posibles nodrizas.

Se definieron cuatro clases de tamaño de renuevos con la finalidad de comparar la proporción de cada clase en las parcelas con diferente manejo.

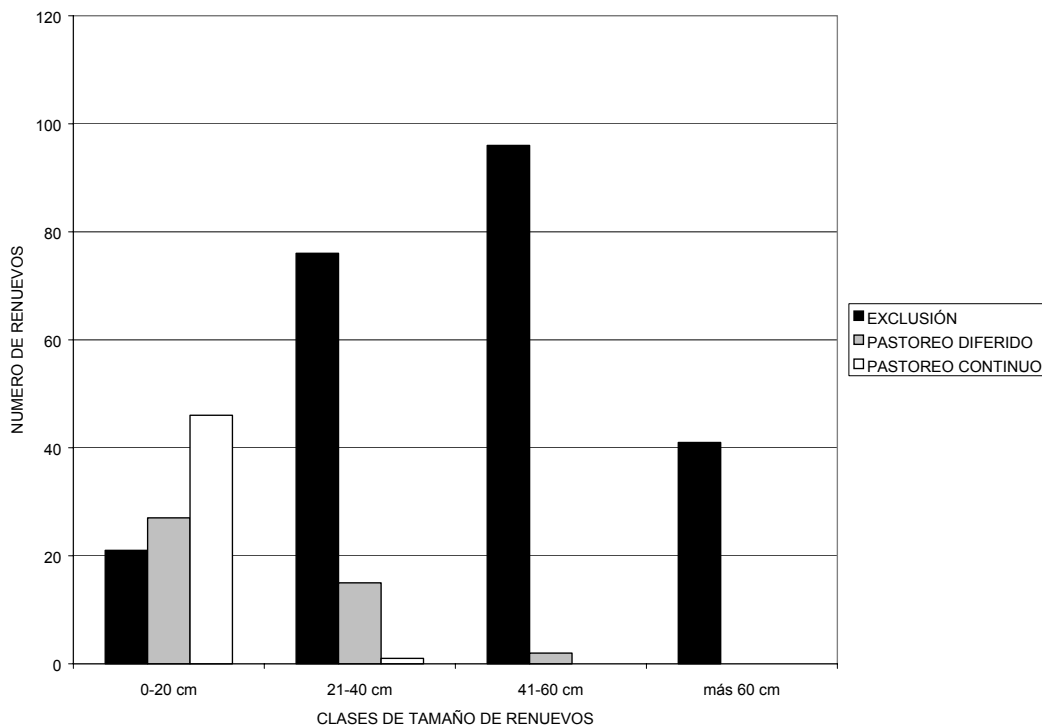
En la parcela con exclusión de ganado se encontraron 234 renuevos de diferentes tamaños en un área total de 200 m<sup>2</sup>, lo que permite estimar una densidad media de renuevos de 11700 por hectárea, lo que indica que por cada palma adulta hay 24 renuevos.

En la misma superficie para la condición de pastoreo continuo, se censaron 47 renuevos, y para el manejo de pastoreo diferido 54 renuevos.

En condiciones de pastoreo continuo, el 70% de los renuevos presentó sólo una hoja, en tanto que para la condición de pastoreo diferido fue el 56% y para la exclusión el 17% (Cuadro 1 y Figura 3).

**Cuadro 1. Número de renuevos encontrados para cada clase de número de hojas y para tres condiciones de manejo: exclusión, pastoreo diferido y pastoreo continuo.**

N° hojas/ Manejo	1 hoja	2 hojas	3 hojas	4 hojas	5 hojas	6 hojas
Exclusión	39	71	26	39	26	33
Past. Dif.	30	23	1	0	0	0
Past. cont.	33	14	0	0	0	0



**Figura 3. Renuevos por categoría para distintos manejos.**

El 98% de los renuevos encontrados en la parcela de pastoreo continuo pertenecía a la primera clase de tamaño (0-20 cm), en tanto que en la parcela de pastoreo diferido pertenecían a esta clase el 50% de los renuevos y para la parcela de exclusión solamente el 9% (Cuadro 2).

**Cuadro 2. Número de renuevos encontrados para cada clase de tamaño y para las tres condiciones de manejo: exclusión, pastoreo diferido y pastoreo continuo.**

Clase de tam./ Manejo	0-20 cm	21- 40 cm	41-60 cm	Más de 60 cm
Exclusión	21	76	96	41
Past. dif.	27	15	2	0
Past. cont.	46	1	0	0

Es importante mencionar que en el área de exclusión de pastoreo, además de los renuevos de palma, aparecen renuevos de otras especies arbóreas y arbustivas que no están representadas por adultos en el área de estudio, mientras que los bosques más cercanos se encuentran a varios kilómetros.

### **Regeneración de especies arbóreas y arbustivas asociadas al palmar**

Con el objetivo de registrar las especies arbóreas y arbustivas que se regeneran en condiciones de pastoreo y de exclusión en el palmar de butiá y caracterizar esa regeneración por frecuencia y estado de desarrollo, se trabajó con las tres parcelas delimitadas para el ensayo de regeneración del palmar (una de exclusión de pastoreo, una de pastoreo continuo y una de pastoreo diferido).

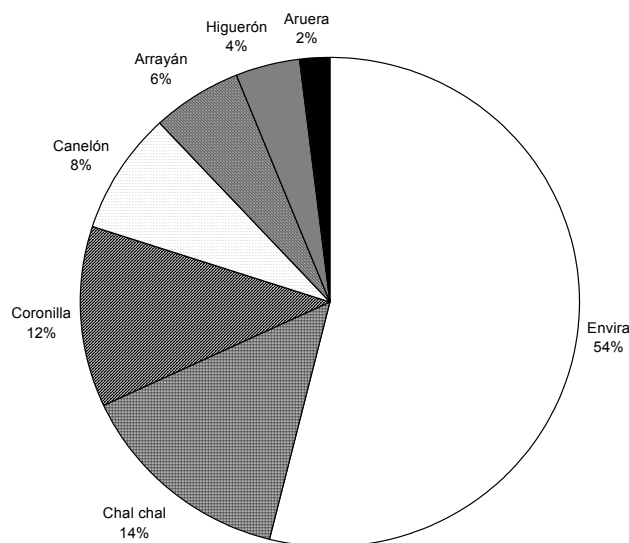
Se trazaron tres transectos de modo que cada uno cortara longitudinalmente una de las parcelas y en ellos se establecieron sistemáticamente a lo largo del transecto, cinco cuadros de 10m por 10m.

Se censaron todos los renuevos de especies arbóreas y arbustivas presentes en cada cuadro y se determinaron altura y diámetro a la altura del pecho (DAP) para las especies arbóreas, y altura para las arbustivas.

En la parcela con pastoreo continuo, dos de los cinco cuadros presentaron un renuevo cada uno. Ambos renuevos eran de envira (*Daphnosis racemosa*).

En la parcela de pastoreo diferido con baja carga animal, se encontró que cuatro de los cinco cuadros presentaban renuevos, siendo 25 el número total de renuevos censados. De ellos, 24 eran enviras con una altura máxima de 1,40 y una mínima de 0,30, y el restante era un coronilla (*Scutia buxifolia*) de 2,5 m de altura.

En la parcela de exclusión de pastoreo los cinco cuadros presentaron renuevos. El total de renuevos censados fue de 50 pertenecientes a siete especies distintas (Figura 4).



**Figura 4. Proporción de especies que regeneran en el palmar de butiá.**

#### **Incidencia del ganado en área de baja densidad de palmas**

Con el objetivo de conocer la incidencia de ganado en áreas de baja densidad de palmas, se trabajó en la Estación Biológica Potrerillo de Santa Teresa y su área de influencia. La Estación presenta 215 hectáreas de pradera con palmas, con una densidad media de 2,5 palmas/ha.

En la Estación Biológica Potrerillo de Santa Teresa y en un predio ganadero adyacente se delimitaron 50 parcelas cuadradas de 10 m de lado, 25 para cada condición de manejo, exclusión de pastoreo (Estación Biológica) y pastoreo continuo (predio ganadero).

En la Estación Biológica se encontró que 14 de las 25 parcelas presentaban renuevos, en tanto en el predio adyacente con pastoreo continuo se encontraron renuevos solamente en cuatro de las 25 parcelas.

El número máximo de renuevos encontrados por parcela fue de diez para la Estación Biológica y de cinco para el área pastoreada.

El número total de renuevos encontrados es de 48, de los cuales, 38 en la Estación Biológica.

Estos datos dan densidades de 152 renuevos por hectárea para la Estación Biológica, y 40 renuevos por hectárea para el área pastoreada.

El rango de tamaño de renuevos fue desde 11,5 cm hasta 71,5 cm con una media de 42 cm en la Estación Biológica, y de 4 cm a 32 cm, con una media de 16,25 cm en el área pastoreada.

El promedio de hojas verdes para la Estación Biológica es de 3 y 1 hoja seca; para la zona pastoreada, el número medio de hojas verdes es 2 y 0 hojas secas.

### **Herbivoría de plántulas de palma butiá por el ganado y momento de vulnerabilidad**

Con el objetivo de determinar momentos de vulnerabilidad de las plántulas de palma a la herbivoría del ganado se trasplantaron a un establecimiento ganadero situado sobre la costa de la laguna de Castillos, 45 renuevos de palma butiá correspondientes a tres clases de tamaño (quince de cada clase).

La primera clase de tamaño de plántula incluyó individuos de una o dos hojas con una longitud de hoja entre 20 y 30 cm. La segunda clase de tamaño incluyó plántulas de dos o más hojas con una longitud de hoja mayor a 30 cm y menor a 70 cm. Por último, la tercera clase de tamaño incluyó plántulas que presentaban hojas simples y una o más hojas compuestas (puede considerarse que en estas plántulas se ha iniciado la fase de establecimiento) y cuya altura es superior a los 70 m.

Si bien las observaciones realizadas sugieren que los renuevos de palma butiá presentan una distribución agregada, a los efectos de simplificar la interpretación de los resultados se seleccionaron en forma aleatoria los sitios de trasplante.

Los trasplantes se realizaron en el mes de junio de 1996 y en ese momento se inició un seguimiento quincenal de los renuevos, registrándose el número de hojas y la longitud de las mismas, para lo cual debieron ser identificadas.

Durante los meses de junio y julio se observó que si bien los animales comían las hojas, solo resultaban afectadas algunas plántulas y una pequeña proporción de cada hoja (aparecían comidas las puntas de las hojas).

En el mes de agosto se encontraron las plántulas comidas en mayor proporción, con cambios significativos entre la primer y la tercera semana. Se pudieron reconocer tres situaciones de daño distintas: 1) plántulas comidas a ras del suelo o con pocos centímetros de hoja remanente (2, 3 ó 4 cm), 2) plántulas ramoneadas y 3) plántulas que permanecían intactas (cuadro 3).

**Cuadro 3. Número de plántulas de cada clase de tamaño que presentó distinto tipo de daño durante el mes de agosto de 1996.**

	AGOSTO - PRIMERA SEMANA			AGOSTO - TERCERA SEMANA		
	Clase I (20 - 30 cm)	Clase II (30 -70 cm)	Clase III (+ 70 cm)	Clase I (20 - 30 cm)	Clase II (30 -70 cm)	Clase III (+ 70 cm)
<b>Plántulas comidas a ras suelo</b>	5	1	0	15	15	14
<b>Plántulas ramoneadas</b>	8	13	15	0	0	0
<b>Plántulas intactas</b>	2	1	0	0	0	1

La situación permaneció con pequeñas modificaciones hasta noviembre, cuando se comenzó a registrar un crecimiento de las plántulas. La recuperación fue diferente en las distintas clases de tamaño. De las plántulas más pequeñas se recuperaron cinco, de las de tamaño intermedio, trece y de las más grandes, nueve.

De esta forma se reinicia el ciclo: las hojas crecen hasta el próximo invierno en que son comidas nuevamente por el ganado. Resulta importante destacar que luego de este segundo año, ya no se observó crecimiento de hojas para ninguna de las clases de tamaño. Se podría interpretar que la plántula aún no desarrolló suficientemente su sistema radicular para independizarse de sus reservas y éstas se agotaron.

Las principales conclusiones que pueden extraerse son:

- a) la etapa en que la palma deja de ser vulnerable al ganado es una etapa posterior a las ensayadas, lo que en términos de edad de las plántulas significa que se necesitan más de cuatro años para que las palmas dejen de ser vulnerables al ganado, y
- b) el ganado no realiza un consumo preferencial seleccionando las plántulas, sino que las consume en la época en que el forraje es escaso.

### **Dispersión de semillas**

Con el objetivo de conocer la distancia a la que son dispersadas las semillas de la palma butiá por el zorro de monte, el número de semillas relocalizadas por excremento e iniciar un análisis del patrón de disposición espacial generado por este vector, se realizó un ensayo en la Estación Biológica Potrerillo de Santa Teresa (Rodríguez-Mazzini y Molina Espinosa 2000).

La distancia a la que los zorros pueden movilizar las semillas de palma fue registrada mediante el marcaje de frutos maduros en dos períodos de fructificación, el primero entre marzo y mayo de 1996 y el segundo entre marzo y abril de 1997. Se marcaron los frutos maduros caídos de 17 palmas ubicadas en los parches de bosque. Se utilizó un sistema de marcaje con hilos de algodón de color que se incluyeron en el mesocarpo de los frutos, lo que permitió identificar en las heces de

zorro los frutos de una misma planta por el color de la marca. Los frutos marcados fueron devueltos al sitio donde se encontraban disponibles para el consumo de los zorros.

La colecta de heces de zorro para la búsqueda de marcas fue realizada en los defecaderos y sendas del bosque y la pradera en los días posteriores al marcaje. Cada sitio de colecta se identificó en el terreno mediante una estaca para luego medir la distancia de desplazamiento de semillas. Se trazaron líneas rectas entre la palma origen y los puntos de colecta de heces que contenían restos de frutos con marcas.

La distancia media de dispersión fue calculada para cada período de fructificación y la distribución de los datos fue valorada por gráficos de box plot. Las distancias obtenidas para los dos períodos fueron comparadas por medio de la prueba U de Mann-Whitney (Zar 1996).

En un total de 528 heces analizadas para los dos períodos de fructificación, se encontraron 35 heces que contenían frutos marcados. En las heces con presencia de frutos de butiá en los dos períodos (P=469) el número de heces con marcas representó el 7,5%, alcanzando en el período de 1996, el 14,2% (Cuadro 4).

**Cuadro 4. Número de heces colectadas (n) por período anual de fructificación en la Estación Biológica Potrerillo de Santa Teresa, presencia (P) de frutos de palma en heces para cada período y número y porcentaje de heces con marcas recuperadas.**

Período de fructificación	1996	1997	Total
N	159,0	369,0	528,0
P	148,0	321,0	469,0
Heces con marcas	21,0	14,0	35,0
% de recuperación	14,2	4,4	7,5

Se registraron 469 presencias de frutos de la palma butiá en un total de 528 heces analizadas.

En el período 1996 los zorros relocizaron en promedio 19,3 frutos o endocarpos de butiá por excremento y 12,7 en 1997. La cantidad de frutos relocizados fue significativamente mayor en 1996 (U=38,9, p<0,05).

Se obtuvo un total de 35 medidas de distancia de dispersión de semillas. Las distancias obtenidas en el período de fructificación de 1997 fueron mayores respecto del período de 1996 (U=8,99, p<0,05), (Cuadro 5). Para este trabajo se reporta una distancia máxima de alejamiento de semillas respecto de la planta madre de 2.670 metros.



**Cuadro 5. Valores de distancia de dispersión tomados en la Estación Biológica Potrerillo de Santa Teresa entre de los sitios de deposición de heces de zorro y las plantas donde se obtuvieron y marcaron los frutos maduros. Las marcas se recuperaron en heces colectadas entre marzo y mayo de 1996 y marzo y abril de 1997 (el número de valores de distancia medidos por año es "n").**

Distancia de dispersión (metros)	Año 1996 (n=21)	Año 1997 (n=14)
Media	447,0	1.107,0
DS	393,8	769,9
Máxima	1.280,0	2.670,0
Mínima	7,0	129,0

Las semillas dispersadas en torno de la planta madre presentaron un patrón de disposición espacial aleatorio en los dos casos con mayor número de datos analizados (IG=0,12 y 0,04; n=7 y 6 respectivamente), al considerar cada hez como una muestra independiente.

En el período de 1996, la relocalización de semillas en las heces con marcas se produjo hacia dos hábitats: bosque (19 casos, 90,5%) y pradera (dos casos, 9,5%); en 1997 hacia bosque (siete casos, 50%), costa arenosa (tres casos, 21,43%), costa rocosa (tres casos, 21,43%) y pradera inundable (un caso, 7,14%).

Las diferencias encontradas entre la cantidad de semillas relocalizadas y las distancias de dispersión de semillas en dos períodos de fructificación analizados, pueden estar relacionadas a la menor extensión del período de fructificación del año 1997. Una menor disponibilidad temporal en 1997 podría modificar la actividad de forrajeo de los zorros y determinar desplazamientos más extensos en procura de éste u otro recurso. La mayor distancia de dispersión (2.670 m) se registró en ese mismo período; es un valor poco común y puede corresponder a movimientos poco frecuentes de los animales que se producen fuera del ámbito de hogar esperado.

Las marcas recuperadas fueron colectadas principalmente en el bosque sobre el mantillo del suelo, en sitios que pueden considerarse adecuados para la germinación (Harper 1977); esto sería concordante con el patrón espacial de movimientos de este cánido por el que se esperaría que el bosque sea el hábitat con mayor probabilidad de recibir semillas.

El consumo de gran cantidad de frutos y su relocalización a una cierta distancia por los zorros disminuye rápidamente la concentración de semillas debajo de la planta madre y determina su dispersión en cantidades menores en el mantillo de los bosques. Este proceso podría disminuir la destrucción de semillas que ocasionan pequeños roedores al reducir la oferta concentrada y conspicua. Bullock (1980) comunicó que las semillas de *Washingtonia filifera* dispersadas por mamíferos pueden experimentar menos depredación por roedores que las dispersadas por aves. Según Zona y Henderson (1989) la depredación postdispersión podría ser la que finalmente influye en la distribución de las palmas, si bien indican que este fenómeno es aún muy poco conocido. Para la zona subtropical de América del Sur, el papel que juegan los cánidos en la dispersión de semillas de palmas y de otras especies, y cómo este fenómeno se vincula con la estructuración de las comunidades vegetales, constituye también un proceso escasamente conocido.

## **Depredación de semillas por insectos**

Durante la fructificación de 1996, se estimó la incidencia de insectos parásitos en frutos colectados de treinta palmas seleccionadas aleatoriamente en seis transectos delimitados en el palmar de Castillos. Tres de los transectos se ubicaron en un área de baja densidad (100 palmas/ha) y los otros tres en un área de alta densidad (480 palmas/ha).

Los frutos fueron clasificados por su aspecto, considerando afectados por insectos aquéllos que presentaban algún orificio. Esta metodología subestima la incidencia total de parásitos que solo puede ser evaluada totalmente si se rompen los endocarpos y se observan las semillas, ya que puede suceder que frutos parasitados no presenten orificio; algunas veces ni siquiera el endocarpo presenta orificio. Esto confirma lo observado por San Martín *et al.* (1996) de que algunos endocarpos aparecen intactos cuando el parásito aún no ha salido.

Las larvas de los bruchidos pueden consumir una, dos o las tres semillas; en cambio, los curculiónidos generalmente consumen una (San Martín *et al.* 1996).

Se obtuvo una incidencia de parásitos del 2,24% para el palmar denso y de 11,56% para el palmar ralo, encontrando diferencias significativas entre las incidencias de insectos parásitos para las distintas densidades consideradas.

Se observó además, una distribución agregada de los parásitos, ya que resultó más probable que un fruto estuviera parasitado cuando otros de la misma palma lo estaban.

## **Depredación de semillas por roedores**

Con el objetivo de estudiar el proceso de depredación de semillas de palma por roedores y su relación con la distancia a la planta madre se trabajó en cuatro parches de bosque en la Estación Biológica Potrerillo de Santa Teresa.

Los cuatro parches de bosque presentan un gradiente desde el ecotono bosque-vegetación psamófila hasta bosque-bañado. Se trazaron dos transectos por bosque, cada uno desde una palma situada en el borde hacia el interior del parche boscoso.

En cada transecto se establecieron siete estaciones de oferta de semillas de palma, espaciadas a diez metros una de otra. En cada estación, la oferta consistió en dos grupos de cinco endocarpos, uno totalmente expuesto y otro incluido en una jaula de exclusión parcial, con acceso solo para pequeños roedores. Por último, se colocó en cada estación un testigo que consistía en cinco endocarpos incluidos en una jaula de exclusión total.

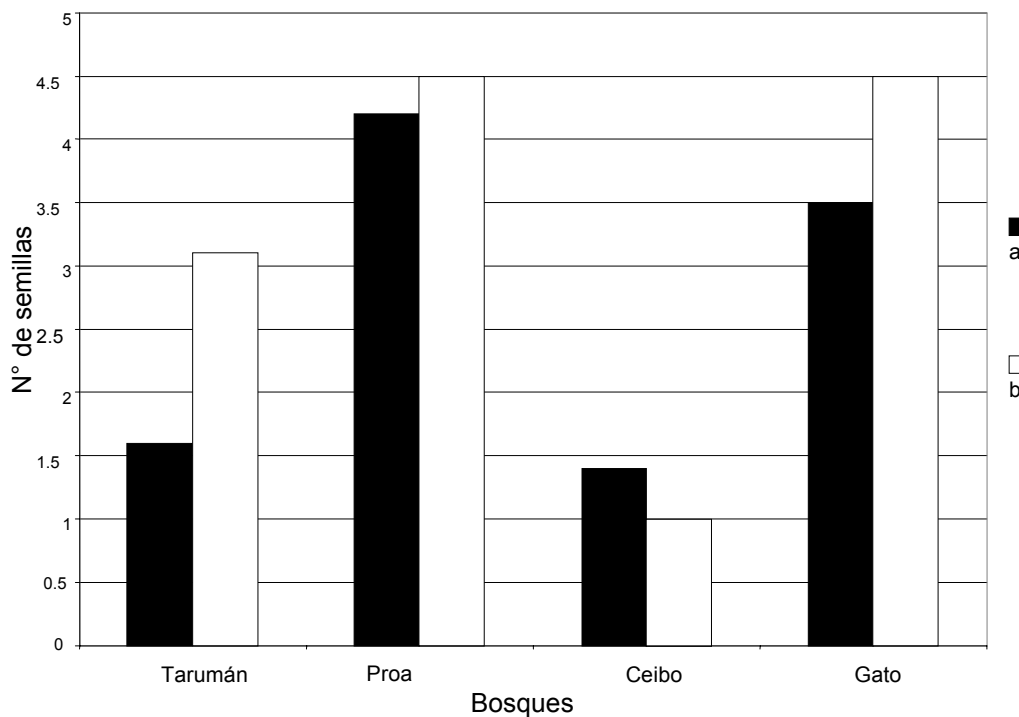
Los endocarpos que integraban la oferta provenían de heces de zorro y habían sido pesados, medidos e identificados con un punto de color, para determinar si estos factores afectaban la preferencia de los animales.

La oferta se dejaba durante cinco noches, controlando cada día el número de endocarpos que faltaba. Luego de la quinta noche se iniciaba nuevamente el ensayo. Este procedimiento se repitió cinco veces.

Se encontró que el número de semillas depredadas al pie de la planta madre fue mayor ( $U= 3,36$ ,  $p<0.1$ ) que el número de semillas depredadas en la estación más alejada de dicha planta. Esto confirma lo reportado por Janzen (1971) en relación al rol de los dispersores en bajar el impacto de la depredación de semillas, por el hecho de distribuir una oferta que inicialmente estaba concentrada al pie de la planta madre.

La marca con que se identificó cada endocarpo, permitió observar un comportamiento de acopio de los roedores, ya que algunos endocarpos se recuperaron en madrigueras.

Se observaron diferencias en el número de semillas depredadas por bosque (Figura 5), pero no pueden atribuirse sólo a las diferencias ecotonales (que podrían asociarse a poblaciones diferenciales de roedores), sino que intervienen también las variaciones de microhábitat hacia el interior de cada parche.



**Figura 5. Semillas depredadas por bosque para las condiciones de semi exclusión y exposición total.**

## **Germinación**

Con el objetivo de estudiar la existencia de un posible efecto de escarificación de las semillas de palma en su pasaje por el tracto digestivo de zorros y ñandúes, se colectaron, en la Estación Biológica Potrerillo de Santa Teresa, heces de estos animales que contenían endocarpos de palma correspondientes al período de fructificación marzo-mayo de 1998. Simultáneamente se usaron trampas de fruto para la colecta de frutos frescos bajo las plantas parentales.

Los endocarpos se almacenaron durante cinco meses en condiciones de baja humedad y a temperatura ambiente. Antes del almacenaje se removieron los restos de pulpa que pudieran tener, ya que se ha reportado que el pericarpo de los frutos de palma butiá inhibe la germinación de las semillas (McCurrach 1959).

Se plantaron 500 endocarpos distribuidos al azar en diez bloques de 50 cada uno; cinco de los bloques con endocarpos provenientes de las heces de los zorros y otros cinco endocarpos provenientes de frutos frescos.

Para verificar el posible efecto escarificador del ñandú se plantaron al mismo tiempo 240 frutos distribuidos aleatoriamente en diez bloques de veinte frutos cada uno. En cinco de los bloques se sembraron frutos provenientes de heces de ñandú y en los otros cinco, endocarpos extraídos de frutos frescos.

Si bien germinaron antes algunas semillas provenientes de heces que semillas extraídas de frutos frescos, aún no se ha alcanzado el 50% de la germinación para ninguno de los tratamientos ni para el testigo, por lo cual no se pueden realizar afirmaciones concluyentes en cuanto a la capacidad de escarificación de esos animales.

Lo que sí puede afirmarse es que se mantiene la viabilidad de las semillas al pasar por el tracto digestivo de zorros y ñandúes, lo cual valida su rol de dispersores.

## 6. CONSIDERACIONES FINALES

Toda propuesta de conservación de un ecosistema debe incluir la generación y difusión del conocimiento, la participación ciudadana y la coordinación técnica y administrativa para el diseño de políticas de desarrollo compatibles con el objetivo de conservación y la instrumentación de medidas concretas.

Para la conservación del palmar de butiá deberán articularse diferentes propuestas complementarias:

- Creación de un Parque Nacional del Palmar, que asegure la conservación de una muestra representativa del ecosistema. Para ello deberá definirse el área mínima que asegure la restauración de los procesos ecológicos naturales.
- Revalorización del fruto de palma y sus derivados, por estandarización de su calidad y empaque. Organización de los productores para la comercialización.
- Rescate de técnicas artesanales de uso de la fibra.
- Desarrollo de actividades de turismo de naturaleza en el área de palmar.
- Estudio de viabilidad económica de las actividades artesanales y turísticas en el palmar.
- Instrumentación de medidas concretas de protección. Entre ellas, se destaca la plantación de palmas adultas en predios ganaderos en sustitución de individuos muertos.
- Desarrollar los conocimientos en dinámica de población de la palma butiá, determinación del período de vulnerabilidad de la planta al ganado y alternativas de manejo ganadero que posibiliten la regeneración del palmar.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alonso Paz, E., R. Rodríguez-Mazzini y M. Clara. 1995. **Dispersión de la palma butiá (*Butia capitata*) por el zorro de monte (*Cerdocyon thous*) en montes nativos de la Reserva de la Biosfera, Bañados del Este, Uruguay.** Comunicaciones Botánicas del Museo de Historia Natural de Montevideo **104**: 1-4
- Ato, M. y J. J. López. 1994. **Fundamentos de estadística con SYSTAT.** RA-MA, Madrid, ES. 656 p.
- Bailey, L.H. 1936. **The Butias.** Gentes Herbarum **4 (1)**: 16-46
- Beccari, O. 1887. **Le palmae incluse nel genero Cocos Linn.** Malpighia **1 (8)**: 1-45
- Beccari, O. 1916. **Il genere Cocos Linn. e le palme affini.** Agric. Coloniale **10**: 489-524
- Bullock, S.H. 1980. **Dispersal of a desert palm by opportunistic frugivores.** Principes **24**: 29-32
- Cabrera, A. y A. Willink. 1980. **Biogeografía de América Latina.** 2da. ed. OEA, Washington D.C., US. (*Biología*; 13)
- Cardoso, M.C.L. 1995. **El palmar, la palma y el butiá.** PROBIDES, Productora Editorial, Montevideo. 23 p. (*Fichas didácticas*; 4)
- Carpenter, W.J. 1988. **Seed after-ripening and temperature influence *Butia capitata* germination.** Hort. Science **23 (4)**: 702-703
- Castellanos A. y E. Ragonese. 1949. **Distribución geográfica de algunas palmas del Uruguay.** p. 251-261. De Lilloa, Tomo XX. Actas del Segundo Congreso Sudamericano de Botánica. Tucumán.
- Chebataroff, J. 1960. **Algunos aspectos evolutivos de la Provincia fitogeográfica uruguayense.** Revista Nacional Vol.21. Montevideo, UY. 18 p.
- Chebataroff, J. 1971 **Condiciones ecológicas que influyen en la distribución de las palmeras del Uruguay.** Facultad de Humanidades y Ciencias, Montevideo, UY. 24 p.
- Chebataroff, J. 1974. **Palmeras del Uruguay.** Facultad de Humanidades y Ciencias. Montevideo, UY. 33 p.
- Delfino, L. 1992. **Palmeras y palmares del Uruguay.** Selección de Temas Agropecuarios, Los Recursos Naturales, Ciclo del Medio Ambiente **10**: 15-38
- Del Puerto, O. 1987. **La extensión de las comunidades arbóreas primitivas en el Uruguay.** Facultad de Agronomía, Montevideo, UY. (*Notas técnicas*; 1)
- Estrada, A. and R. Coates-Estrada. 1991. **Howler monkeys (*Alouatta palliata*), dung beetles (Scarabaeidae) and seed dispersal: ecological interactions in the tropical rain forest of Los Tuxtlas, México.** J. Trop. Ecol. **7**: 459-474

- Fiebrig C. 1933. **Apuntes de una excursión a Castillos, Departamento de Rocha, Uruguay.** Ostenia : 187-192
- Font Quer, P. 1989. **Diccionario de Botánica.** Labor, Barcelona, ES.
- Glassman, S.F. 1979. **Re-evaluation of the Genus Butia with a description of a new species.** Principes **23 (2):** 65-79
- Geffen, E., H. Reuven, D.W. MacDonald and M. Ucko. 1992. **Diet and foraging behavior of blanford's foxes, *Vulpes cana*, in Israel.** J. Mamm. **73 (2):** 395-402
- Harper, J.L. 1979. **Population biology of plants.** 3rd. ed. Academic Press, London. 892 p.
- Herter, G. 1930. **Estudios botánicos en la Región Uruguaya. Florula uruguayensis. Plantae vasculares.** Montevideo, UY.
- Herter, G. 1931. **Un viaje botánico a los palmares de Castillos. Estudios botánicos en la Región Uruguaya VIII.** Montevideo, UY.
- Herter, G. 1933. **Apuntes sobre la flora del Palmar de Castillos, Departamento de Rocha, República Oriental del Uruguay.** Ostenia :193-204
- IUCN, The IUCN Species Survival Commission. 1997. **IUCN Red List of Threatened Plants.** The World Conservation Union, US.
- Janzen, D. 1970. **Herbivores and the number of tree species in tropical forest.** The American Naturalist **104:** 501-528
- Janzen, D. 1971. **The fate of *Sheelea rostrata* fruits beneath the parent tree: predispersal attack by bruchids.** Principes **15:** 89-101
- Johnson, C.D., S. Zona and J.A. Nilsson. 1995. **Bruchid beetles and palms seeds: recorded relationships.** Principes **39 (1):** 25-35
- Jones, D.L. 1995. **Palms throughout the world.** Smithsonian Institution Press, Washington D.C., US.
- Lombardo A. 1980. **Las palmas de nuestra flora.** p.197-204 En: Almanaque del Banco de Seguros del Estado, 1980. Montevideo, UY.
- Mac Cracken, J.H. y D.H. Uresk. 1984. **Coyote foods in the Black Hills, South Dakota.** J. Wildl. Manage. **48:** 1420-1423
- Mc Currach, J. C. 1960. **Palms of the world.** Harper and Brothers, New York, US.
- Martius, C.F.P. von. 1826. **Cocos capitata.** Historia Naturalis Palmarum **2:** 114, t. 78-79
- Martínez-Ramos, M. 1997. ***Astrocaryum mexicanum* (chocho, chichón).** p. 92-96. En: Historia natural de los Tuxtlas.
- Michea, G. 1988 **Estudio poblacional de palma chilena (*Jubaea chilensis*) en el sector de Ocoa, Parque Nacional La Campana.** Medio Ambiente, Chile **9 (1):** 124-130

- Moraes, M. 1991. **Contribución al estudio del ciclo biológico de la palma Copernicia alba en un áreas ganadera (Espiritu, Beni, Bolivia).** Ecología en Bolivia **18**: 1-20
- Moore, H.E. 1973. **The major groups of palms and their distribution.** Gentes Herbarum **11**: 27-141
- Moore, H.E. and N. Uhl. 1982. **Major Trends of evolution in palms.** The Botanical Review **48 (1)**: 1-69
- Muñoz, J., P. Ross y P. Cracco. 1993. **Flora indígena del Uruguay. Árboles y arbustos ornamentales.** Hemisferio Sur, Montevideo, UY. 284 p.
- Porto, M.L. 1998. **As formacoes vegetais: evolucao e dinâmica da conquista.** p. 47-58. En: Atlas Ambiental de Porto Alegre. R. Menegat et al. Univesidade/UFRG, Porto Alegre, BR.
- Puig y Nattino, J. 1915. **La palma butiá. Contribución al estudio de las plantas indígenas alimenticias.** Ministerio de Industrias. Insp. Gral de Ganadería y Agricultura. Boletín N°16. Montevideo, UY. 18 p
- Ramírez, N. y P. Berry. 1995. **Producción y costo de frutos y semillas relacionados a las características de las inflorescencias.** Biotrópica **27 (2)**: 190-205
- Rau, J.R., M. Delibes y J.F. Beltran. 1987. **Estudio comparado de la dieta de los zorros mediterráneos (Carnivora, Canidae).** An. Mus. Hist. Nat. Valparaíso **18**: 163-168
- Rodríguez-Mazzini, R. y B. Molina Espinosa. 2000. **El zorro de monte (Cerdocyon thous) como agente dispersor de semillas de palma. Estudios realizados en la Estación Biológica Potrerillo de Santa Teresa. Reserva de Biosfera Bañados del Este.** PROBIDES, Rocha, UY. 32 p. (*Documentos de Trabajo; 30*)
- San Martín, H., C. Prigioni, A. Sappa y A. San Martín. 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
- Schoeder, J. 1940. **Paisajes típicos de la flora uruguaya.** Rev. Sudam. Bot. VI.
- Tomlinson, P.B. 1990. **The Structural Biology of Palms.** Clarendon Press Oxford. 477 p.
- Uhl, N.W. and J. Dransfield. 1987. **Genera Palmarum.** Allen Press, US.
- Udvardy, M. 1975. **A classification of the biogeographical provinces of the world.** IUCN, Morges, CH. 48 p. (*Occasional paper; 18*)
- Zar, J. 1996. **Biostatistical Analysis.** 3 rd. ed. Prentice-Hall, New York, US. 662 p.
- Zona, S. and A. Henderson. 1989. **A review of animal-mediated seed dispersal of plams.** Selbyana **11**: 6-21



## **ANEXO 1**

### **AVANCES PARA LA PLANIFICACIÓN DE LA CONSERVACIÓN DEL PALMAR**

## **AVANCES PARA LA PLANIFICACIÓN DE LA CONSERVACIÓN DEL PALMAR**

Que la conservación del palmar de butiá debe incluir algún grado de protección, es un hecho que ha sido reconocido por distintos naturalistas.

Herter (1933) mencionaba la conveniencia de crear un reservado o monumento natural y una estación biológica en la zona de palmares. También Chebataroff (1971) señalaba que algunos palmares densos como los próximos a Castillos deberían protegerse contra cualquier tipo de depredación.

Sin embargo, la conservación del palmar de butiá no debe interpretarse como una exclusión de actividades productivas. Por el contrario, debe revalorizarse regionalmente a la palma.

Lombardo (1980) decía que las palmas son importantísimas desde el punto de vista económico. De ellas se obtienen aceite, coco, resinas, dátiles, azúcar, vino, fibras, crin, cera, marfil vegetal, rafia.

En Uruguay se ha utilizado la fibra de butiá, la miel obtenida de la savia, el vino y el aguardiente que se obtienen por fermentación de los frutos, y el café producido por el molido de las semillas (PROBIDES 1995).

### **Estudio catastral del palmar de butiá**

Con el objetivo de conocer la estructura de propiedad de la tierra en el área del palmar de butiá se realizó una superposición de cartas temáticas, que incluyó las cartas del Servicio Geográfico Militar (Escala 1:50.000 1967) en las que aparece cartografiada el área de palmar) y las láminas catastrales (Oficina Delegada de la Dirección Nacional de Catastro de Rocha, 1996) que incluyen los padrones en que está dividida la propiedad. A los efectos del presente trabajo se consideró como predio con palmar aquel que presentaba más de un 30% de su superficie con palmas. Se ajusta con la nómina de propietarios, a efectos de considerar como predios individuales todos los padrones de un mismo titular.

Si bien se ha calculado que el área efectivamente ocupada por el palmar de butiá es de 70.000 ha, cuando se suman las superficies de los predios que poseen palmar se obtiene un área total de 110.690 ha, debido a que se suman las superficies totales, ya que no se posee la información del porcentaje de cada predio ocupado por palmar. Estas 110.690 hectáreas, se encuentran distribuidas en 1348 predios, de los cuales 55 están formados por más de un padrón.

Para analizar la estructura de la propiedad de la tierra se separaron el palmar de Castillos, con áreas de alta densidad (más de 400 palmas por hectárea) y de baja densidad con uso ganadero preponderante, y el palmar de San Luis, con densidad media (menos de 200 palmas por hectárea) y uso principal agrícola ganadero (rotaciones de arroz y pasturas). Se establecieron cuatro clases de tamaño de predio y se calculó el porcentaje de cada clase de tamaño para cada una de las zonas de estudio.

Para la zona de Castillos el número de predios encontrados fue de 555 de los cuales el 91,35% poseen menos de 100 ha y el 1,80% posee más de 1000 ha. (Cuadro 1).

Para el área de San Luis el número total de predios fue de 793 de los cuales 624 (78,69%) tienen menos de 100 ha y solo cuatro predios (0,5%) poseen más de mil hectáreas.

**Cuadro 1. Distribución de los predios con palmar en las cuencas de las lagunas de Castillos y Negra, para cuatro clases de tamaño.**

Clases de tamaño de predio	Número de predio	Porcentaje (%)
0 - 100 ha	507	91,35
101 - 500 ha	31	5,59
500 – 1000 ha	7	1,26
+ de 1000 ha	10	1,80

**Cuadro 2. Distribución de predios con palmar en la cuenca de la laguna Merín, para cuatro clases de tamaño.**

Clases de tamaño de predio	Número de predio	Porcentaje (%)
0 - 100 ha	624	78,69
101 - 500 ha	142	17,91
500 – 1000 ha	23	2,90
+ de 1000 ha	4	0,50

## **ANEXO 2**

### **DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA PALMA Y EL PALMAR**

**Distribución de la palma butiá y el palmar en la  
Reserva de Biosfera de Bañados del Este**



Distribución geográfica de la palma butiá en América del Sur

