

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

DISTRIBUCIÓN Y MAPEO DE CINCO CATEGORÍAS DE DENSIDADES DE LOS
PALMARES DE *BUTIA CAPITATA* (Mart.) Becc. DE CASTILLOS (ROCHA).

por

Cecilia ZAFFARONI PIAGGIO

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

MONTEVIDEO
URUGUAY
2004

Tesis aprobada por:

Director: _____
Ing. Agr.(MsC) Mercedes Rivas

Dr. Juan Hernández

Dra. Cristina Mazzella

Fecha: _____

Autor: _____
Cecilia Zaffaroni

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar a mi directora de tesis la Ing. Agr. Mercedes Rivas por sus valiosos aportes, su incondicional apoyo y su colaboración total en la realización de este trabajo.

Al Dr. Juan Hernández como responsable de la realización de la cartografía en versión digital y sus invalorable aportes en todo el trabajo.

Al Lic. Yuri Resnichenko por el trabajo realizado en la Facultad de Ciencias, transformando la información de las fotos aéreas.

A Néstor Pérez, Martín Jaurena y Fernando Báez, por el apoyo en el relevamiento a campo.

A Virginia Figuerola, mi profesora de inglés por su apoyo logístico y más que nada por su apoyo moral.

A mi amigo Lic. Santiago Lage, por brindarme su asesoramiento y trabajo técnico en lo que refiere a la construcción de las imágenes del trabajo.

Al Ing. Javier Recagno, por su apoyo logístico y moral.

A mi novio Rodrigo Zanolli, por su amor, su paciencia y por estar conmigo en todo momento.

A Mamá, Papá, Ricardo, Ana Inés, Lucía, Agustín y Valentina por su apoyo incondicional, por estar siempre y por recordarme que valía la pena.

Y por último quisiera agradecer a todas las personas (amigos, compañeros, docentes y funcionarios) que de una manera u otra estuvieron conmigo en este proceso y a lo largo de toda mi carrera.

TABLA DE CONTENIDO.

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES	IV
1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	2
2.1 PALMARES DE <i>Butia capitata</i> (Mart.) Becc.	2
2.1.1 <u>Butia capitata</u>	2
2.1.1.1 Sistemática	2
2.1.1.2 Biología	2
2.1.2 <u>Palmares de <i>Butia capitata</i></u>	2
2.1.2.1 Distribución geográfica	3
2.1.2.2 Distribución ecológica.....	3
2.1.2.3 Densidades	6
2.1.2.4 Usos del palmar de butiá	7
2.1.3 <u>Usos del territorio</u>	7
2.1.4 <u>Estado de conservación del palmar</u>	8
2.2 <u>CONSERVACIÓN <i>IN SITU</i> DE LOS PALMARES DE <i>Butia capitata</i></u> (Mart.) Becc.....	10
2.2.1 <u>Estrategias de conservación</u>	10
2.2.2 <u>Marco legal</u>	11
2.2.3 <u>Categorías de áreas protegidas</u>	13
2.2.4 <u>Conservación <i>in situ</i> de la Diversidad Genética.</u>	16
2.2.5 <u>Propuesta de áreas protegidas del palmar de butiá.</u>	18
2.3 <u>BASES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE</u> <u>INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG).</u>	22
2.3.1 <u>Definición y Componentes de un SIG.</u>	22
2.3.2 <u>Utilización de un SIG en la conservación y utilización sustentable de la</u> <u>diversidad biológica.</u>	25
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	28
3.1 <u>DEFINICIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO.</u>	28
3.2 <u>PROPUESTA DE CATEGORÍAS DE DENSIDADES DE PALMAR.</u> ..	28
3.3 <u>VERIFICACIÓN A CAMPO DE LAS CATEGORÍAS DE DENSIDADES.</u> 32	32
3.4 <u>REVISIÓN Y AJUSTE DE LAS CATEGORÍAS.</u>	32
3.5 <u>CARTOGRAFÍA.</u>	32
3.6 <u>CÁLCULO DE ÁREAS.</u>	36
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	38

4.1 CATEGORÍAS DE DENSIDADES.....	38
4.2 VERIFICACIÓN A CAMPO.. ..	38
4.3.DISTRIBUCIÓN DE LAS CATEGORÍAS DE DENSIDADES.....	41
4.4 CÁLCULO DE ÁREAS.....	49
4.5 PROPUESTAS PARA LA CONSERVACIÓN.....	50
5. <u>CONCLUSIONES</u>	52
6. <u>RESUMEN</u>	53
7. <u>SUMMARY</u>	54
8. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	55

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro N°	Página
1. Matriz de los objetivos de manejo y las categorías de manejo de áreas protegidas de la UICN.....	14
2. N° de palmeras/hectárea obtenidas en los muestreos a campo.	40
3. Propuesta de rangos de N° de palmeras/hectárea para cada categoría de densidades.....	41
4. Superficies de cada categoría de densidad calculadas automáticamente en el ArcView.....	42
5. Comparación de áreas calculadas por el software y en fotos aéreas.....	43
Figura N°	
1. Distribución de los palmares de <i>Butia capitata</i> en Uruguay....	4
2. Propuesta de Parque Nacional: Bañados de San Miguel-Laguna Negra. Fuente Probides 2000.....	20
3. Esquema representativo de los componentes de un SIG y las relaciones entre ellos (Guarino, 1995).....	24
4. Distribución de los palmares de <i>Butia capitata</i> del área de Castillos. Cartas topográficas del S.G.M 1/50.000.....	29
5. Fotos aéreas que abarca los palmares de Castillos seleccionadas a partir de fotoíndices.....	30
6. Ubicación de los sitios de muestreo de las densidades de palmares por hectárea.....	31
7. Foto aérea 197-149 con las 5 categorías de densidades de palmas por hectárea.....	33

8. Foto aérea 197-073 con las 5 categorías de densidades de palmas por hectárea.....	34
9. Foto aérea 197-149 superpuesta con la gradilla para cálculo de área.....	35
10. Categorías de densidades de palmas por hectárea.....	39
11. Mapa de distribución de densidades de palmas por hectárea en los palmares de <i>Butia capitata</i> de Castillos, departamento de Rocha.....	42
12. Mapa de distribución de densidades de palmas por hectárea en los palmares de <i>Butia capitata</i> de Castillos, departamento de Rocha. Muy alta.....	43
13. Mapa de distribución de densidades de palmas por hectárea en los palmares de <i>Butia capitata</i> de Castillos, departamento de Rocha. Alta.....	44
14. Mapa de distribución de densidades de palmas por hectárea en los palmares de <i>Butia capitata</i> de Castillos, departamento de Rocha. Media.....	45
15. Mapa de distribución de densidades de palmas por hectárea en los palmares de <i>Butia capitata</i> de Castillos, departamento de Rocha. Baja.....	46
16. Mapa de distribución de densidades de palmas por hectárea en los palmares de <i>Butia capitata</i> de Castillos, departamento de Rocha. Muy baja.....	47
17. Mapa de distribución de densidades de palmas por hectárea en los palmares de <i>Butia capitata</i> de Castillos, departamento de Rocha. Zoom de la zona Rincón de Molina, fotos aéreas 197-073 y 197-149.....	48

1. INTRODUCCIÓN

Los palmares de *Butia capitata* (Mart.) Becc. son reconocidos por su valor paisajístico y cultural, de biodiversidad y por los conocimientos tradicionales asociados a su utilización por los pobladores locales. En Uruguay ocupan aproximadamente 70.000 hectáreas en el área de la Reserva Mundial de Biosfera Bañados del Este, principalmente en Castillos y San Luis, departamento de Rocha.

El estado de conservación de los palmares de *Butia capitata* está seriamente comprometido básicamente por la falta de regeneración, determinando la estructura coetánea de la población actual. La necesidad de conservación y utilización sustentable de este recurso natural implica investigar tanto en aspectos biológicos, productivos como socio-económicos.

Existen dos estrategias claras y complementarias para la conservación *in situ*, una es el establecimiento de áreas protegidas y la otra es el desarrollo sustentable de la producción fuera de las áreas, desarrollando producciones amigables con la regeneración del palmar y la revalorización de la palma en el plano nacional y regional.

En este marco, el conocimiento de la distribución ecogeográfica de los palmares, así como la realidad socio-productiva que se desarrolla sobre el palmar, es valiosa para tomar decisiones acertadas en la gestión de la conservación.

El objetivo general de este trabajo es actualizar la distribución geográfica y construir un mapa de densidades que aporten a un SIG (Sistemas de Información Geográfica) de los palmares de *Butia capitata* de la zona de Castillos, enmarcado en el proyecto “Alternativas para la conservación y utilización sustentable de los palmares de *Butia capitata*”. El trabajo tiene también como objetivos específicos, la definición de categorías de densidades, la obtención de las superficies ocupadas por cada una ellas y la totalidad del área ocupada por los palmares en la zona de Castillos.

La obtención de un mapa sobre las densidades de palmas por hectárea es una herramienta fundamental para definir en superposición con otros mapas, sitios prioritarios de conservación. También aparece como relevante, la discusión de la implicancia de la distribución de las densidades en un plan de conservación *in situ*.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. LOS PALMARES DE *BUTIA CAPITATA* (Mart.) Becc.

2.1.1. *Butia capitata*.

2.1.1.1. Sistemática.

Butia capitata (Mart.) Becc. pertenece a la familia *Palmae* o *Arecaceae*, subfamilia *Arecoideae*, tribu *Cocoideae*, subtribu *Butiinae* (Dransfield y Uhl, 1987, citados por Jones, 1995)

2.1.1.2. Biología.

Butia capitata posee un tallo (estípite) robusto, de aproximadamente ocho metros de altura y 40 a 60 centímetros de diámetro. Las hojas son pinnaticompuestas, con pinnas de color verde ceniciento, rígidas y simétricas a ambos lados del raquis. Cada palmera posee hasta 25 hojas y cada año se renuevan hasta 14, produciendo las cicatrices tan características de sus tallos (Chebataroff, 1971, 1974; PROBIDES, 1995).

Las flores, femeninas y masculinas, se disponen en racimos de más de un metro de largo, protegidos por una lámina (espata) de color verde claro o amarillo. Las flores presentan un patrón definido de distribución en la inflorescencia, las flores masculinas se encuentran en la parte distal, flores masculinas y femeninas en la porción central y sólo flores femeninas en la base. La relación de flores masculinas a femeninas varía de 12:1 a 20:1 (Molina, 2001).

Los frutos (drupas), llamados coquitos o butiá, son de forma ovoide, color amarillo-anaranjado, carnosos y comestibles, de sabor agridulce. Cada endocarpo posee normalmente tres carpelos y de una a tres semillas, la floración comienza generalmente en diciembre y la maduración del fruto se da en marzo-abril. El número de infrutescencias tiene un rango de 1-6, aunque no todos los años necesariamente florece (Rivas, com. pers., 2003).

2.1.2 Los palmares de *Butia capitata*.

La palma butiá forma densos palmares en el sureste del Uruguay. Son verdaderos bosques monoespecíficos (monotípicos) que se extienden en zonas más o menos extensas, que caracterizan la fisonomía del paisaje.

Los palmares de butiá presentan valores únicos de biodiversidad, paisajísticos y culturales, no sólo para el país, sino en el plano internacional.

2.1.2.1. Distribución geográfica.

Butia capitata es la especie de distribución más austral de la subtribu *Butiinae* y una de las más australes del mundo. Es autóctona de Uruguay y del sur de Brasil, donde se desarrolla en todos los casos en regiones cercanas al Océano Atlántico. En Brasil, se encuentra en los estados de Santa Catarina y Río Grande do Sul, cubriendo la faja litoral desde San Francisco do Sul (SC) hasta Santa Victoria do Palmar (RS). En Uruguay su distribución se restringe a la zona Este del territorio (Fig. 1). En los departamentos de Cerro Largo, Treinta y Tres, Lavalleja y Maldonado la especie se encuentra en forma dispersa, mientras que en el departamento de Rocha forma palmares bien definidos. Los palmares de butiá ocupan aproximadamente 70.000 hectáreas, en las llanuras medias de la Reserva de Biosfera Bañados del este (MAP, 1980; PROBIDES, 2000).

Las poblaciones más importantes de *Butia capitata*, de acuerdo a su densidad, se encuentran en los alrededores de la ciudad de Castillos, Rocha. Ocupan la franja del territorio limitado por la laguna costera de Castillos al sudoeste y el bañado de Santa Teresa y la Laguna Negra al este. Estos palmares se continúan al norte de la ciudad de Castillos siguiendo las cañadas formadas por la dinámica del agua, sobre un terreno bastante quebrado de colinas y lomadas (palmares de Horqueta de Castillos) y por la sierra de La Blanqueada. Al oeste se encuentran limitados por la sierra de los Amarales. Algunas poblaciones llegan hasta muy cerca de la costa atlántica (Báez y Jaurena, 2000).

En la zona norte del departamento de Rocha, en la localidad de San Luis, encontramos las mayores extensiones de palmares. Estas poblaciones son de menor densidad que las de Castillos. Los Palmares de San Luis limitan al sudeste con las sierras de San Miguel y el estero Santiagueño, y al sur con los bañados de San Miguel. Se extienden hacia el norte, de manera continuada, hasta el estero de Pelotas, siendo su límite oeste la ruta 15 (Báez y Jaurena, 2000).

2.1.2.2. Distribución ecológica de los palmares de Castillos.

Factores abióticos.

Los palmares de Castillos se encuentran sobre la formación Dolores formada por lodolitas masivas y friables de color pardo con tonos localizados gris-verdosos. Su granulometría es variable pero siempre fina, con contenido en limo relativamente constante entre 35 y 47%. El rasgo dominante para la identificación de esta formación es de carácter geomorfológico, porque determina planicies con mínimas ondulaciones y pendientes inferiores al uno por ciento. También ocurre en esta zona la formación Libertad, integrada por lodolitas macizas pardas friables con arena gruesa dispersa y con constante presencia de carbonato de calcio en formas variadas: pulverulentas, concreciones huecas, ovoides o ramificadas, así como la presencia omnipotente de minúsculos cristales de yeso (Bossi et al, 1998; Schipilov, com. pers., 2003).

Fig. 1 Distribución de los palmares de *Butia capitata* en Uruguay.



Según PROBIDES (2000), los palmares de Castillos se encuentran ubicados sobre llanuras altas y medias. Las llanuras altas comprenden las tierras planas no inundables por las crecientes periódicas de las lagunas o de los principales ríos y arroyos de la Reserva de Biosfera Bañados del Este, mientras que las llanuras medias se encuentran en un nivel ligeramente inferior al de las anteriores, apenas por encima del nivel normal de inundaciones de la Laguna Merín. La transición entre ambas es generalmente gradual. El criterio para marcar el límite entre llanuras altas y medias fue la ausencia o la presencia de palmas butiá, no así la topografía (Duran, com. pers., 2003). Los suelos de las llanuras altas son imperfectamente drenados, con horizontes subsuperficiales arcillosos, de fertilidad media a baja y en general de propiedades físicas pobres (solods, planosoles y argisoles). En extensiones menores se encuentran planicies con una proporción mayor de suelos alcalinos (solonetz). Los suelos en las llanuras medias son imperfectos y pobremente drenados, de texturas algo pesadas (limoarcillosa) y de fertilidad natural media (solods y gleysoles).

Según Durán (com. pers., 2003), los palmares de Castillos se encuentran sobre planosoles muy diferenciados, con muy poco escurrimiento superficial. Las zonas más densas de palmares están en llanuras altas hasta lomadas, pero crecen mejor asociadas a la llanura media, en suelos bastantes diferenciados, argisoles, planosoles, gleysoles y suelos alcalinos. Mientras que en gleysoles más húmedos, poco diferenciados, más modernos, más salinos, no se encuentra presencia de palmeras.

Factores bióticos.

El palmar conforma una asociación biológica en la que insectos, aves, mamíferos y numerosas especies vegetales mantienen relaciones ecológicas sumamente complejas, por lo que la biodiversidad que alberga este ecosistema es realmente importante, a pesar de que aún los estudios son escasos.

Sin embargo, algunos estudios han demostrado que la butiá es un importante eslabón en la cadena trófica, atrayendo por el color y fragancia de su fruto numerosos pájaros frugívoros. Por otra parte el ñandú (*Rhea americana*) y el zorro de monte (*Cerdocyon thous*) se conocen como dispersores del butiá (Molina, 2001).

Últimamente, a los insectos que depredan la semilla de butiá – un curculiónido y un brúquido-, se los estudia como posibles polinizadores que co-evolucionaron con la palma butiá (Barilani, 2002).

Asociadas a los palmares, se encuentra la pradera natural, en especial la pradera uliginosa con pajonales. Las gramíneas predominantes, de ciclo estival, pertenecen a los géneros *Agrostis*, *Andropogon*, *Axonopus*, *Eragrostis*, *Paspalum* y *Panicum*, apareciendo también la babosita (*Adesmia bicolor*). También se encuentran asociadas al

palmar comunidades hidrófilas asociadas al régimen de inundación permanente o esporádico de las planicies (Evia y Gudynas, 2000).

En la zona de inserción de las hojas o adherida al tronco, se encuentra el clavel del aire (*Tillandsia aeranthos*), la suelda consuela (*Rhipsalis lumbricoides*), la uvilla del diablo (*Cissus striata*), algunos helechos (*Blechnum*, *Polypodium*) y algunas gramíneas. Se encuentra también al higuieron (*Ficus monckii*), árbol que al principio se desarrolla como vegetal epífita en la base de las hojas o sobre el estípite, estirando gradualmente sus arbotres hacia el suelo; al arraigar éstos, el higuieron abrazado a la palmera crece rápidamente engrosando y estrujando a la palmera. Este efecto del higuieron es más frecuente en zonas donde la palma butiá se mezcla con el monte serrano (Chebataroff, 1971; 1974; PROBIDES, 1995).

Los datos preliminares obtenidos luego de tres años de exclusión de pastoreo en áreas de palmar muestran que, además de regenerarse el palmar, aparecen renuevos de distintas especies arbóreas que sugieren un palmar asociado a bosque (Del Puerto, 1969; PROBIDES, 2000).

2.1.2.3. Densidades.

En lo que respecta a la distribución de densidades de la población del palmar de Castillos, se encuentra en la bibliografía disparidad de información, ya sea en las clases de densidades como en la cantidad de individuos que las conforman. Esta información va desde la simplicidad de una clasificación a grandes rasgos, “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”, considerando 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 (Molina, 2001).

También se han registrado datos de densidades con base en muestreos, como la información generada en estudios realizados por el Museo y Jardín Botánico Atilio Lombardo, que calcularon la densidad para un sitio en la zona de Castillos, utilizando el método del vecino más cercano y obtuvieron 520 palmas por hectárea en el llamado “Palmar de Molina” (Delfino et al., 2003). Otros resultados de investigación en la zona de Castillos, determinaron una densidad media de 484 individuos por hectárea, mientras que en la zona de San Luis se obtuvo una densidad media de 125 individuos por hectárea (Molina, 2001). Rivas (com. pers., 2002), trabajando en la región de Castillos determinó 340-380 palmas por hectárea para las zonas de alta densidad relativa y 90 palmas/há para las zonas de baja densidad relativa.

Los cambios en el área de distribución se deben al uso del territorio, que además cambia la estructura y fisonomía del palmar. En algunos 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 (PROBIDES, 2000; Molina 2001).

2.1.2.4. Usos del palmar de butiá.

La mayor diversidad e intensidad de usos se ha practicado históricamente en la región de los Palmares de Castillos. Los frutos además de consumirse frescos, son utilizados para producir licor, la tradicional caña con butiá, y una jalea o dulce llamado “miel de butiá”, y helados. Los carozos molidos y tostados se utilizan como sustitutos del café. Las hojas se emplean para rellenar colchones, fabricar esteras y como forraje para el ganado en tiempos de sequía. Las semillas, que son ricas en aceites de alto contenido calórico, se consumen tostadas. También los frutos se usan como alimento para cerdos (PROBIDES, 1995).

En la merma de usos y producción se reconoce la influencia de la protección legal de la palma (Prohibición legal de la tala, en 1939, Ley N°. 9872), la desaparición de viejos pobladores conocedores de las técnicas, la aparición e incorporación de otros materiales no naturales, el uso de otros forrajes, etc. De todos modos los usos populares de la palma se han mantenido dentro de los padrones tradicionales, sin una evaluación realizada con asistencia técnica. Hasta el presente, los pobladores han utilizado sólo las ventajas adaptativas del recurso tal cual se ha presentado en forma natural, ya que no se han realizado en la región experiencias importantes de cultivo de la palma con fines productivos (PROBIDES, 1995).

La necesidad de conservación y utilización sustentable de los recursos naturales implica investigar tanto los mecanismos de adaptación biológica de las especies, como los de adaptación cultural realizados por el hombre (PROBIDES, 1995). La importancia de los recursos fitogenéticos es indiscutible, y asociado a éstos encontramos, los conocimientos tradicionales, que por definición son conocimientos, innovaciones y prácticas de las comunidades locales que entrañan estilos tradicionales de vida pertinentes para la conservación y la utilización sostenible de los recursos fitogenéticos (FAO, 1996).

2.1.3. Uso del Territorio en los palmares de butiá.

En la zona de los palmares de Castillos se practica la ganadería extensiva de bovinos y ovinos principalmente, ganadería con mejoramientos, ganadería intensiva mixta, y en algunas zonas de palmar denso se practica la cría de porcinos, ya que los frutos de *Butia capitata* suponen una importante fuente de alimento.

Por superposición de las cartas de fragilidad del ecosistema y de las presiones de uso del territorio disponibles (utilizando un sistema de información geográfico), se concluye que, el palmar tiene un grado de conflictividad actual alto en los sistemas arroceros- ganaderos, mientras que en las zonas ganaderas, el conflicto ambiental es medio. Paralelamente se detecta un riesgo medio, en alerta o potencial, con relación a la forestación (PROBIDES, 2000).

Parece razonable postular que la etapa del desarrollo más afectada por el uso antrópico es la de plántula y aunque existe evidencia de que no hay consumo preferencial de plántulas por el ganado, es el manejo ganadero el principal responsable de la falta de regeneración del palmar, dado que el período de crisis forrajera se produce durante el invierno período en que las palmas no crecen. La depredación de la semilla que hacen los cerdos es también un efecto antrópico importante en la regeneración del palmar (Baéz y Jaurena, 2000; Molina, 2001; Rivas y Jaurena, 2001).

2.1.4. Estado de la conservación del palmar.

Está ampliamente registrado en la bibliografía el hecho de que la conservación de los palmares de butiá del este uruguayo se encuentra amenazada (Castellanos y Ragonese, 1948; Chebataroff, 1971, 1974; Del Puerto 1969, 1987; Delfino, 1992; PROBIDES, 1995; Rivas, 1997, 2001; PROBIDES, 2000; Báez y Jaurena, 2000; Molina, 2001; Barilani, 2002).

La caracterización del palmar que han realizado distintos naturalistas y botánicos se refiere siempre a la estructura adulta coetánea de la población, con un conjunto de individuos más que centenarios, lo que pone de manifiesto la falta de regeneración natural que asegure su conservación (Chebataroff, 1971, 1974; PROBIDES, 2000; Molina, 2001). La estructura de edades es casi nula, concentrándose la mayor cantidad de los individuos de la población en una clase, por lo que estamos trabajando con una población envejecida dado que la edad de los palmares observables en la actualidad, según algunos autores, se estima en unos 200 a 300 años.

El ecosistema de palmares sufrió una gran alteración a partir de la introducción de la ganadería, hace más de 300 años. Ésta desplazó a los grandes herbívoros nativos (venado de campo, ciervo de los pantanos, ñandú.), y en consecuencia, todas las relaciones biológicas entre plantas y animales fueron alteradas, desapareciendo especies o desplazándose hacia otros sitios (PROBIDES, 1995). La tala del bosque asociado a la butiá en la primera mitad del siglo, el cultivo de arroz en la zona norte del departamento de Rocha, la producción de cerdos a campo y el pastoreo en el resto del territorio ocupado por el palmar, son las principales causas que han contribuido a la reducción del número de individuos y a la ausencia de regeneración.

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 se han reportado casos en los que la conservación de las comunidades de palmas está amenazada por efecto de un manejo inadecuado. En el estado brasileño de Río Grande del Sur las plantaciones arroceras y las construcciones de inmuebles amenazan seriamente la conservación de las poblaciones de butiá (Noblick, com. pers. 1998; citado por Báez y Jaurena, 2000).

La falta de regeneración natural se asocia al uso del suelo. En los lugares pastoreados, que ocupan la mayoría del área de palmares, prácticamente no existen ejemplares jóvenes. En contraposición se puede observar que ejemplares jóvenes han logrado desarrollarse en los bordes de carreteras y caminos. Existen una cantidad variable de renuevos, que son eliminados por el pastoreo de bovinos y ovinos, no existiendo plantas juveniles o estratos intermedios. El resto del palmar se encuentra en una zona de uso agrícola, donde el cultivo de arroz determina que se trabaje el suelo hasta la base de las palmas, hecho que por sí solo impide la regeneración. Todo esto ha puesto en peligro de extinción a esta asociación vegetal.

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. Y buscar alternativas que permitan la conservación de los palmares de butiá.

2.2. CONSERVACIÓN *IN SITU* DE LOS PALMARES DE *BUTIA CAPITATA* (Mart.) Becc.

2.2.1. Estrategias de conservación.

Está ampliamente aceptado que la estrategia para la conservación de *Butia capitata* es la conservación *in situ* (Rivas, 1997, 2001; PROBIDES, 2000; Molina, 2001; Barilani, 2002).

La conservación *in situ* de la diversidad biológica se realiza en las áreas en que ésta ocurre naturalmente, procurando mantener la diversidad de los organismos vivos, las interrelaciones entre los organismos, sus hábitats y las interrelaciones entre los organismos y su ambiente (Spellerberg and Haldes, 1992; citado por Rivas, 2001; Frankel et al., 1995; Maxted et al., 1997). Implica conservar la diversidad en tres niveles diferentes, los ecosistemas, las especies, y la diversidad genética, o sea que comprende tanto la conservación del ambiente como la de los recursos fitogenéticos. La conservación de ejemplares de una especie es diferente de la conservación de la diversidad genética de esa especie, sin embargo ambos objetivos requieren que se conserve el ambiente. Ambas estrategias son complementarias, no idénticas, y requieren de abordajes metodológicos diferentes. También son necesarios planes de monitoreo y de manejo específicos, que permitan el mantenimiento de la diversidad genética a través del tiempo, obviamente en el marco de la conservación del ambiente físico, biótico y cultural que le ha dado lugar (Rivas, 2001).

El concepto de conservación *in situ* es equivalente al de conservación dinámica, dado que la evolución de las especies vegetales, incluyendo los pools génicos secundarios y terciarios, continúa en el ambiente en que se han desarrollado. También es parte integral de este concepto de conservación dinámica, la continuidad de los procesos de co-evolución (planta-herbívoro, planta-patógeno, planta-plaga, planta-microorganismo, etc.) (Rivas, 2001).

En el pasado reciente, los fitomejoradores no estaban interesados en la conservación de los ecosistemas, las especies y las poblaciones. Paralelamente, los ambientalistas no tenían ningún interés en los recursos fitogenéticos. Esta situación ha cambiado, existiendo en los últimos años una concientización creciente en torno a que ambos aspectos son interdependientes y forman un todo (Lleras, 1991; citado por Rivas, 2001).

Muchas de las áreas protegidas son elegidas por criterios paisajísticos y ecológicos, no incluyendo necesariamente las especies que son recursos fitogenéticos ni utilizando criterios genéticos de las especies. Por otra parte, en aquellos casos en que la especie de interés está en un área protegida, no se cumple necesariamente que sean las poblaciones que demográfica y genéticamente presenten mayor interés para su

conservación, ni se llevan adelante planes de manejo específicos para la conservación de la diversidad genética (Rivas, 2001).

La conservación *in situ* es la mejor opción de conservación para los palmares de butiá, tanto a nivel de ecosistema, comunidad vegetal, paisaje, especie, diversidad genética, y también como elemento de identidad cultural para los pobladores locales.

2.2.2. Marco legal.

El Convenio sobre Diversidad biológica (1992), que es Ley Nacional N° 16.408 del 28 de agosto de 1993, plantea en el artículo 8 el papel estratégico de la conservación *in situ*, y propone que las partes contratantes establecerán un sistema de área o áreas donde haya que tomar medidas especiales para conservar la diversidad biológica. Por otra parte en el apartado c) del artículo, se aclara que se reglamentarán o administrarán los recursos biológicos importantes para la conservación de la diversidad biológica, ya sea dentro o fuera de las áreas protegidas, para garantizar su conservación y utilización sostenible. Y en el apartado i) se establece que se procurarán establecer las condiciones necesarias para armonizar las utilidades actuales con la conservación de la diversidad biológica y la utilización sostenible de sus componentes. A su vez se recomiendan una serie de medidas que tienen por objetivo primordial conservar la diversidad biológica *in situ*, tanto dentro como fuera de las áreas protegidas.

El Plan de Acción Mundial de FAO (1996) establece que una de sus cuatro grandes prioridades, es la conservación y mejoramiento *in situ*; planteándose cuatro áreas de interés, el estudio e inventario de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura, el apoyo a la ordenación y mejoramiento en fincas de los recursos fitogenéticos, la asistencia a los agricultores en casos de catástrofes para restablecer los sistemas agrícolas y por último la promoción de la conservación *in situ* de las especies silvestres afines de las cultivadas y las plantas silvestres para la producción de alimentos.

En la Propuesta de Estrategia Nacional para la Conservación y Uso sostenible de la Diversidad Biológica del Uruguay (1999), se reconoce que las áreas protegidas son un instrumento importante para conservar la diversidad biológica *in situ*. Son parte de una estrategia de desarrollo sustentable que debe ser acompañada de esfuerzos de conservación fuera de las áreas protegidas y que deben responder a objetivos nacionales de conservación. El análisis realizado sobre la situación dentro y fuera de las áreas protegidas, dejó como resultado una propuesta de estrategia, “Para la conservación *in situ* de la diversidad biológica, dentro y fuera de las áreas protegidas, se compatibilizarán las políticas de desarrollo con la conservación de la diversidad biológica, priorizando entre otros, la restauración y rehabilitación de ecosistemas degradados, la protección de especies y poblaciones, y el control de la introducción de especies exóticas”.

En febrero de 2000 se aprueba la Ley Nacional N° 17.234 sobre Áreas Protegidas, en la que se declara de interés general la creación y gestión de un Sistema Nacional de Áreas Protegidas como instrumento de aplicación de las políticas y planes nacionales de protección ambiental. La creación del Sistema tiene como objetivo armonizar los criterios de planificación y manejo de las áreas a proteger, bajo categorías determinadas, y con una regulación única que fije las pautas de ordenamiento. Los objetivos específicos (artículo 2°), son entre otros:

- proteger la diversidad biológica y los ecosistemas,
- la conservación y preservación del material genético y las especies, priorizando la conservación de las poblaciones de flora y fauna autóctonas en peligro o amenazadas de extinción.
- Proteger los hábitats naturales, así como las formaciones geológicas y geomorfológicas relevantes, especialmente aquellos imprescindibles para la sobrevivencia de las especies amenazadas.
- Mantener ejemplos singulares de paisajes naturales y culturales.
- Desarrollar formas y métodos de aprovechamiento y uso sustentable de la diversidad biológica nacional y de los hábitats naturales, asegurando su potencial para beneficio de las generaciones futuras.

Actualmente existe un Anteproyecto de Decreto reglamentario para la Ley 17.234 de Áreas Protegidas, del 9 de agosto de 2002, donde se plantea entre otras cosas, los objetivos de manejo de las categorías de áreas protegidas (artículo 3°) y la ampliación de las categorías de manejo propuestas en la Ley (artículo 4°).

El Decreto-Ley N° 15.337 del año 1982 que aprueba el convenio internacional relativo a las Zonas Húmedas de importancia internacional (RAMSAR), debe ser considerado en el conjunto de normas legales para la conservación de los palmares de butiá.

También el marco legal vigente incluye a la Ley Forestal N° 15.939 del año 1987, que en su artículo 25° prohíbe la destrucción de los palmares naturales y cualquier operación que atente contra su supervivencia.

Según el decreto 706/986 del 4 de noviembre de 1986, se aprobó la propuesta de la UNESCO, integrando el área de las lagunas y bañados de Rocha como Reserva Mundial de la Biosfera.

Por último se señala que el 28 de noviembre de 2000 se aprueba la Ley Nacional N° 17.283, Ley General de Protección del Ambiente, que es la reglamentación del Artículo 47 de la Constitución de la República, modificado en 1996, donde se declara de

interés general la protección del ambiente y se establecen las bases y principios de la política ambiental nacional.

2.2.3. Categorías de áreas protegidas.

Según la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) (1994), se define como área protegida a una superficie de tierra y/o mar especialmente consagrada a la protección y el mantenimiento de la diversidad biológica, así como de los recursos naturales y los recursos culturales asociados, y manejada a través de medios jurídicos u otros medios eficaces. Esta definición engloba a todo el “universo” de áreas protegidas, pero en la práctica los objetivos específicos para los cuales se manejan las áreas protegidas son muy diferentes. Las distintas combinaciones de estos objetivos llevan a establecer claramente categorías bien definidas de áreas protegidas, las cuáles son:

- I. I.a. Reserva Natural Estricta: área terrestre y/o marina que posee algún ecosistema, rasgo geológico o fisionómico y/o especies destacados o representativos, destinada principalmente a actividades de investigación científica y/o monitoreo ambiental.
- I.b. Área Natural Silvestre: una vasta superficie de tierra y/o mar no modificada o ligeramente modificada, que conserve su carácter e influencia natural, que no está habilitada de forma permanente o significativa, y que se protege y maneja para preservar su condición natural.
- II. Parque Nacional: área/s donde existan uno o varios ecosistemas que no se encuentren significativamente alterados por la explotación y ocupación humana, especies vegetales y animales, sitios geomorfológicos y habitats que presenten un especial interés científico, educacional y recreativo, o comprendan paisajes naturales de una belleza excepcional.
- III. Monumento Natural: área que contiene normalmente uno o varios elementos naturales específicos de notable importancia nacional, tales como una formación geológica, un sitio natural único, especies o habitats que podrían estar amenazados, donde la intervención humana, de realizarse, será de escasa magnitud y estará bajo estricto control.
- IV. Área de Manejo de Hábitat / especies: área terrestre y/o marina sujeta a intervención activa con fines de manejo, para garantizar el mantenimiento de los habitats y/o satisfacer las necesidades de determinadas especies.
- V. Paisajes Terrestres y Marinos Protegidos: superficie territorial continental o marina, en la cual las intervenciones del ser humano y la naturaleza, a lo largo de los años, han producido una zona de carácter definido, de singular belleza escénica o con valor de testimonio natural, y que podrá contener valores ecológicos o culturales.
- VI. Área Protegida con recursos Manejados: área que contiene sistemas naturales predominantemente no modificados, que es objeto de actividades de manejo para garantizar la protección y el mantenimiento de la diversidad biológica a largo

plazo, así como proporcionar al mismo tiempo, un flujo sostenible de productos naturales y servicios para satisfacer las necesidades de la comunidad.

El análisis de la relación entre los objetivos de manejo y las categorías es la base sobre la cual la UICN elaboró el sistema internacional de clasificación de áreas protegidas. (Cuadro 1)

Cuadro 1. Matriz de los objetivos de manejo y las categorías de manejo de áreas protegidas de la UICN.

Objetivos de Manejo	Ia	Ib	II	III	IV	V	VI
Investigación científica	1	3	2	2	2	2	3
Protección de zonas silvestres	2	1	2	3	3	-	2
Preservación de las especies y la diversidad genética	1	2	1	1	1	2	1
Mantenimiento de los servicios ambientales	2	1	1	-	1	2	1
Protección de características naturales y culturales específicas	-	-	2	1	3	1	3
Turismo y recreación	-	2	1	1	3	1	3
Educación	-	-	2	2	2	2	3
Utilización sostenible de los recursos derivados de ecosistemas naturales	-	3	3	-	2	2	1
Mantenimiento de los atributos culturales y tradicionales	-	-	-	-	-	1	2
Claves: 1 Objetivo Principal 2 Objetivo Secundario 3 Objetivo potencialmente aplicable - No se aplica							

Fuente: UICN, 1994.

En Uruguay, la Ley de Áreas Protegidas N° 17.234, en su artículo 3° manifiesta que el Sistema de Áreas Naturales Protegidas estará integrado por las áreas que sean clasificadas en las siguientes categorías de definición y manejo:

- Parque Nacional (UICN, 1994).
- Monumento natural (UICN, 1994).
- Paisaje protegido (UICN, 1994).
- Sitios de protección: aquellas áreas relativamente pequeñas que poseen valor crítico, dado que: o contienen especies o núcleos poblacionales relevantes de flora o fauna; o que en ellas se cumplen etapas claves del ciclo biológico de las especies; o tienen importancia significativa para el sistema que integran; o

contienen manifestaciones geológicas, geomorfológicas o arqueológicas relevantes.

La Ley también plantea que el Poder Ejecutivo, a propuesta del Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente (MVOTMA), podrá ampliar las categorías establecidas. Es así que el Anteproyecto del Decreto reglamentario para la Ley N° 17.234, presentado por el Grupo de Trabajo de la Dirección Nacional de Medio Ambiente – MVOTMA el 9 de agosto de 2002, en el artículo 3°, plantea objetivos de manejo, a efectos de armonizar la categorización de los distintos tipos de áreas naturales protegidas con la nomenclatura internacional. Y en el artículo 4°, plantea ampliar la clasificación de las categorías de manejo previstas en el artículo 3° de la Ley 17.234, con las siguientes:

- Áreas de manejo de hábitats y/o especies (UICN, 1994).
- Área protegida con recursos manejados (UICN, 1994).

Independiente de la categoría elegida, en general las reservas se diseñan en base al modelo planteado por Batisse en 1986 modificado por Cox en 1993 (Hawkes et al., 1997), en el que se incluye una zona núcleo, una zona buffer y zonas de transición. El núcleo, área típicamente protegida, es diseñado para la conservación de la diversidad biológica, limitándose las actividades a las de investigación y monitoreo de actividades. La zona buffer, es una región en la cual se enfatizan las actividades de investigaciones, turismo, actividades educativas y actividades tradicionales de subsistencia de los pobladores locales. Y finalmente la zona de transición es el último límite no rígidamente definido, que constituye una zona donde se llevan a cabo usos acordes a la conservación y a la producción sustentable.

La racionalidad última detrás de la conservación de la diversidad biológica es definir los usos que se pueden hacer de la misma. Por lo tanto cuando se diseña una reserva, las comunidades usuarias deben ser consultadas. Se deben tomar definiciones en torno a la realización de explotaciones sustentables dentro de la zona buffer o la zona de transición por agricultores tradicionales o construyendo facilidades apropiadas para ecoturistas o visitantes científicos. Cada comunidad usuaria tendrá diferentes visiones de la reserva y diferentes grupos de prioridades. Los requerimientos de cada grupo de usuarios deberían ser revisados y tomada en cuenta como parte del régimen de manejo antes de que la reserva sea establecida. Todo el análisis anteriormente realizado, debe ir acompañado de un esfuerzo conjunto entre los agentes involucrados, o sea, productores agropecuarios, población local, público en general, actores políticos y la comunidad científica que está directamente involucrada en la investigación y el monitoreo.

2.2.4. Conservación *in situ* de la Diversidad Genética.

Las categorías de áreas protegidas planteadas tanto por UICN como por la Ley de Áreas Protegidas no contemplan estrictamente la conservación *in situ* de la diversidad genética. Por ello se ha definido una categoría especial, la de Reserva Genética, que es manejada en los ámbitos vinculados a los Recursos Fitogenéticos.

El término Reserva Genética se reserva normalmente para las áreas de conservación *in situ* de recursos fitogenéticos, como componente de la diversidad genética. Las GRMU: Genetic Resources Management Units (Unidades de conservación de recursos genéticos), término desarrollado especialmente para la designación y descripción de las unidades espaciales en que se conservan recursos fitogenéticos forestales, también es utilizado como sinónimo de reserva genética (Williams, 1997; citado por Rivas, 2001).

La conservación *in situ* en una reserva genética requiere que los lugares o sitios que tienen alelos diferentes y/o los sitios y lugares con mayor variabilidad alélica, mantengan a largo plazo la diversidad genética dentro de las especies. Para que esto sea posible, es necesario que el área o áreas seleccionadas sean representativas del nicho/s a los que la especie se encuentra adaptada (Maxted et al., 1997).

La planificación y puesta en funcionamiento de Reservas Genéticas de especies silvestres implica la definición de la/s especie/s a conservar, la localización, tamaño, forma, corredores y manejo de la o las áreas a establecer. Para esta planificación la información generada en un relevamiento ecogeográfico debería concluir con una clara y concisa declaración de los objetivos propuestos de conservación y las prioridades, y debería identificar estrategias apropiadas y métodos para su implementación; también podría sugerir relativamente una gran área de reserva o múltiples áreas de reservas (Maxted et al., 1995; Maxted et al., 1997). También dependiendo de que la especie tenga una distribución geográfica amplia o restringida, de la fragmentación de hábitats, de la densidad de individuos por unidad de superficie, de la heterogeneidad ambiental en que la especie se desarrolla y de la diversidad genética de la especie, se podrá, plantear una o varias reservas con mayor o menor tamaño (Rivas, 2001).

Muchas discusiones en el pasado se han centrado en dos principales puntos de controversia; en primer lugar, cual debería ser el tamaño de la reserva para asegurar la presencia de una población viable de las especies objetivo, con cero o mínima erosión genética. Y en segundo lugar, si hay una gran ventaja en establecer un número de pequeñas reservas vinculadas por corredores de migración o por otro lado una única gran reserva. La resolución de estas preguntas depende en gran medida de la distribución geográfica de las especies en cuestión (Hawkes et al., 1997).

El consenso actual es que el tamaño y el número óptimo de las reservas dependerán de las características de las especies objetivo. Las reservas más grandes son más útiles para mantener las especies y la diversidad de las poblaciones. Éstas permiten mantener la integridad física del medio (sistema de drenaje, etc.), y son convenientes especialmente para especies de baja densidad, como son los árboles de bosques. Las múltiples reservas pequeñas pueden ser más apropiadas para especies anuales, las cuales pueden ser encontradas naturalmente en densidades importantes pero restringidas a lugares específicos (Hawkes et al., 1997).

La divergencia genética entre poblaciones (y entre subpoblaciones) es el producto de la acción de las fuerzas evolutivas (Greene & Hart, 1999). Las principales fuerzas evolutivas responsables de la partición de la variación genética entre y dentro de las poblaciones son las mutaciones, la selección, el flujo de genes y la deriva genética (Crow, 1986; Hartl, 1988; citados por Greene & Hart, 1999). La información geográfica será más efectiva cuando la diversidad genética buscada es influenciada por fuerzas evolutivas que promueven la diferenciación geográfica de las plantas, teóricamente esto es más probable que suceda en paisajes heterogéneos que proveen un mosaico de regímenes de selección (Greene & Hart, 1999).

Si se seleccionan varias reservas pequeñas, el potencial de conservación se puede aumentar usando corredores “hábitats” para vincular las reservas individuales, facilitando así el flujo de genes y la migración entre los componentes de la reserva. De ese modo, el conjunto de poblaciones individuales pueden ser manejadas a un nivel de meta-población (Maxted et al., 1997).

El tamaño de la reserva está establecido frecuentemente por la concentración relativa de la población de plantas y el valor de la tierra para la explotación humana. Las reservas grandes obviamente permiten un medio ambiente ecogeográfico más diverso con un efecto de bordes mínimo. Si se establece una red de reservas más pequeñas, cada una de ellas puede ser localizada en un ambiente diferente, lo que favorece la conservación de ecotipos extremos. Por lo tanto, el valor de la conservación de reservas pequeñas múltiples puede ser mayor que la suma de sus componentes individuales, especialmente si las reservas están conectadas (Hawkes et al., 1997). El concepto de heterogeneidad ambiental debería ser considerado en el diseño. Cuando seleccionamos los sitios para establecer la reserva genética, se debería dar prioridad a los sitios con heterogeneidad espacial o temporal (ej. la taxa contenida en la reserva tiene diferentes momentos de floración), sobre áreas homogéneas. Cuanto más amplio el rango de la diversidad de hábitat en un sitio potencial para la reserva, la especie objetivo preservará diversos genes y las combinaciones genéticas asociadas con alguna diferenciación ecotípica (Maxted et al., 1997).

Además de la superficie de las reservas, el concepto de mínima población viable (MPV) es fundamental. La unidad de conservación es la mínima población viable,

definida como la población de menor tamaño que permite su sobrevivencia por 100 años con un 99 % de probabilidad (Shaffer, 1981). Por otra parte el tamaño efectivo de una población que asegura la conservación de la diversidad genética por un período indefinido de tiempo puede estimarse entre 500 y 5000 individuos (Hawkes et al., 1997).

UICN ha definido una población viable como la que mantiene su diversidad genética, mantiene su potencial para la adaptación evolutiva y tiende al mínimo el riesgo de extinción; las fluctuaciones demográficas, las variaciones ambientales y las catástrofes potenciales, incluyendo las sobre-explotación son aspectos a tener en cuenta (Maxted et al., 1997). Es así que Maxted et al. (1997) plantean que el área núcleo sea lo suficientemente grande, para acumular 1000-5000 individuos potencialmente reproductivos, como para asegurar la conservación efectiva de la diversidad genética en las especies objetivo por un período indefinido de tiempo.

La diversidad genética entre y dentro de las poblaciones y sub-poblaciones es típica de cada especie, dependiendo del sistema reproductivo, el estatus taxonómico, la historia de vida, ciclo, dispersión de polen y frutos, en interacción con las fuerzas evolutivas (Loveless y Hamrick, 1984). También la estructura de la diversidad genética se ve afectada por los efectos fundacionales y por las reducciones en los tamaños poblacionales, que resultan en “cuellos de botella” de la diversidad genética. Para resolver el tema del número y superficie de las reservas, deberán integrarse los conceptos de tamaño efectivo de población y el conocimiento de la estructura genética de la especie.

Los bordes de la reserva deberían cumplir con un mínimo para evitar efectos micro- ambientales no deseados incluyendo cambios en la luz, temperatura, viento, incidencia del fuego, introducción de especies extrañas, pastoreo y efectos antropológicos deletéreos.

2.2.5. Propuesta de áreas protegidas del palmar de butiá.

El Decreto Nacional N° 12/990, del 25 de enero de 1990, declara en el artículo 1°, Reserva Turística Nacional al área de la costa oceánica del departamento de Rocha, comprendida entre el límite con el departamento de Maldonado, la Ruta Nacional N° 9 y el Océano Atlántico, incluyéndose la cuenca de la Laguna Negra.

Por otra parte la Ley N° 16.170 de diciembre de 1990, en su artículo 458, crea una comisión para el estudio y definición precisa de las áreas de protección y reserva ecológica, así como la reglamentación de su uso y manejo. En particular en el inciso C), se refiere al área natural de los Bañados de Santa Teresa incluyendo el ecosistema de la Laguna Negra y el palmeral y monte indígena ubicado en la margen noroccidental de la misma. En el Decreto Nacional 527/992 del año 1992, en el artículo 1° se aprueba el

informe elaborado por el Grupo de Trabajo creado por el decreto 81/991. Dicho informe plantea el Área Protegida Laguna Negra, ubicada en el departamento de Rocha, con una superficie total de 38.330 há., donde los ecosistemas predominantes son la laguna, los bañados, bosques implantados y el monte nativo, siendo administrada por el Servicio de Parques del Ejercito (S.E.P.A.E) y el M.V.O.T.M.A.

Independientemente de los decretos mencionados y de que los palmares de butiá integren la Reserva de Biosfera Bañados del Este, no existe en el país ninguna área protegida que comprenda a los palmares, ni una estrategia definida para la conservación de *Butia capitata*.

En el Plan Director para la Reserva de Biosfera Bañados del Este (PROBIDES, 2000) se propone la definición del área protegida: Bañados de San Miguel-Laguna Negra, como Parque Nacional, categoría II de Áreas Protegidas (UICN, 1994). El área abarca 119.200 há. (Fig. 2) y comprende toda la superficie de la Laguna Negra, Bañados de San Miguel, de los Indios, de las Maravillas y Santa Teresa, la mayoría de los palmares de Castillos, bosques y campo natural. Dentro del área protegida propuesta se plantean dos áreas más pequeñas, que se definen como área natural silvestre, una de 27.250 há y la otra que ocupa 3350 há. En ésta última se sugiere como área protegida a los Palmares de la Laguna Negra (área 1.2 en la carta correspondiente). La recomendación hecha por PROBIDES (2000) en el área de Castillos de crear una “Reserva de Palmar” con una superficie mínima de 1.000 há es un antecedente muy valioso, cuya delimitación en el territorio y la definición de su tamaño deberá basarse en un análisis más integral y en estudios de mayor profundidad.

Actualmente, el proyecto “Alternativas para la conservación y utilización sustentable de los palmares de *Butia capitata*” es llevado a cabo en un acuerdo cooperativo entre la Facultad de Agronomía, PROBIDES y el Grupo Palmar. El fundamento de la propuesta, que está en ejecución desde 1999, se basa en dos estrategias complementarias para la conservación *in situ* de la diversidad biológica, el establecimiento de áreas protegidas y el desarrollo de producciones sustentables. Las estrategias son llevadas a cabo a través de tres objetivos, la evaluación de alternativas de pastoreo que permitan la regeneración del palmar; la actualización de la distribución ecogeográfica de los palmares; y el análisis de la diversidad genética. Por otra parte en el marco de dicho proyecto se ha procurado establecer las bases para implementar un sistema de información geográfico (SIG) del área, siendo uno de sus insumos el trabajo desarrollado en esta tesis y que se aborda en el siguiente capítulo

Los resultados esperados permitirán realizar una propuesta que contenga las recomendaciones sobre las áreas/sitios prioritarios para su conservación debidamente geo-referenciados, las alternativas de pastoreo que permitan la regeneración del palmar y la utilización sustentable de la pastura natural, y los criterios para desarrollar producciones alternativas con los frutos de butiá.

Fig. 2 Propuesta de Parque Nacional:
Bañados de San Miguel - Laguna Negra. Fuente Probidés 2000.



Es imprescindible y urgente la definición de estrategias de conservación *in situ* para los palmares de *Butia capitata*, considerando la conservación del ecosistema palmar, de la palma butiá y su diversidad genética. Esto daría un impulso fuerte a la generación de conocimiento, la formación de recursos humanos en el manejo de la conservación *in situ*, así como una sensibilización importante de la necesidad de la conservación, tanto a nivel de los productores agropecuarios, pobladores locales, como de otros agentes sociales necesariamente involucrados (actores políticos, sector educativo, comunidad científica, público general, etc.). También es importante la conservación de los conocimientos tradicionales asociados a la especie, como una herramienta más de desarrollo de la zona que permita conservar y producir de forma sustentable.

Uno de los desafíos mayores es crear una conciencia colectiva que nos trascienda como generación. Paralelamente a los estudios directamente relacionados a la conservación del palmar, es imprescindible que rápidamente puedan implementarse áreas protegidas y producciones sustentables. Las instituciones nacionales y locales, así como la legislación y los proyectos productivos deben alinearse tras el objetivo de conservación de los palmares de butiá, únicos en el mundo.

2.3. BASES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG).

2.3.1 Definición y componentes de un SIG.

Existen varias definiciones de un sistema de información geográfica producto del gran dinamismo del sector desde finales de los años ochenta, explicados por: a) la disparidad de actividades, disciplinas y profesionales que emplean la información geográfica; b) la vertiente comercial y expansión del sector; c) la constante evolución tecnológica de la informática en general y de los SIG en particular (Comas y Ruiz, 1993).

Asimismo Comas y Ruiz (1993) basándose en diferentes autores han definido acepciones y enfoques de los sistemas de información geográfica. En cuanto a las acepciones, las más importantes son tres: un SIG como un programa informático, como un sistema de información y como un sector o disciplina propia. En tanto que los enfoques pueden ser básicamente tres: cartográfico, base de datos y análisis espacial. El enfoque cartográfico se basa en concebir un SIG como una herramienta para el manejo de la cartografía. El segundo enfoque se alimenta del fuerte desarrollo conceptual y tecnológico de los sistemas de información y la gestión de bases de datos. Mientras que el tercer enfoque pone en práctica el análisis espacial.

En este contexto están pautadas dos de las definiciones más difundidas de SIG:

"Un SIG es un potente equipo instrumental para la recogida, el almacenamiento, recuperación, transformación y la representación de datos espaciales relativos al mundo real" (Burrough, 1986).

"Sistema compuesto por hardware, software y procedimientos para capturar, manejar, manipular, analizar, modelizar y representar datos georreferenciados, con el objetivo de resolver problemas de gestión y planificación" (Goodchild y Kemp, 1990; citado por Comas y Ruiz, 1993).

Esta última definición de tipo funcionalista marca una evolución en donde los SIG se entienden como un medio para acceder no sólo a los mapas sino al mundo real que los mapas intentan representar. Más recientemente, el adelanto tecnológico está permitiendo no sólo obtener modelos pasivos del mundo real sino modelos activos y modelos en tiempo real.

Para el desarrollo de programas de conservación y utilización sustentable de la diversidad biológica, es muy valioso que la información sobre la distribución de las

especies y sus poblaciones, así como todos aquellos aspectos biológicos, ambientales y sociales obtenidos para cada sitio, estén geo-referenciados (Guarino et al., 1999).

El primer paso esencial en el desarrollo de una estrategia global para la conservación y utilización de los recursos genéticos de las plantas es disponer de un relevamiento ecogeográfico. Este último es un proceso donde se reúne, sintetiza, y analiza información ecológica y geográfica de la región en la cual el taxón objetivo ocurre, y es la base para entender la taxonomía, la diversidad genética, distribución geográfica, adaptación ecológica y etnobotánica de los grupos de plantas. También permite conocer la geografía, ecología, clima y los actores locales en las regiones objetivo (Maxted et al., 1995). El informe ecogeográfico reúne la información básica necesaria para tomar decisiones acertadas acerca de qué conservar, cuándo y dónde ubicar las reservas genéticas y sobre la necesidad de ser monitoreadas y manejadas (Guarino et al., 1999).

El relevamiento ecogeográfico identificará idealmente las áreas geográficas y posiblemente situaciones específicas que requieren intervención de conservación. Dependiendo de las especies, regiones, recursos disponibles y otros factores, es que puede ser usada una mezcla de varios tipos de metodologías de conservación *ex situ* e *in situ* (Guarino et al., 1999). Además de la estrategia para la conservación de los recursos genéticos, otro de los resultados de un relevamiento ecogeográfico, debería ser la elaboración de mapas mostrando áreas que contengan características objetivo específicas, el hábitat de los taxones, áreas que son altamente diversas (en términos ambientales, taxonómicos y genéticos), áreas que son diferentes entre ellas ambiental, genética y taxonómicamente, áreas que son olvidadas o sub-representadas en los esfuerzos de conservación, y áreas que quizá estén amenazadas por erosión genética (Maxted et al., 1995; citado por Guarino et al., 1999).

Los sistemas de documentación para la conservación *in situ* de los recursos genéticos de las plantas no están tan bien desarrollados como para los bancos de germoplasma. Sin embargo, dado que la conservación en reservas genéticas, implica un compromiso intenso y a largo plazo con un área específica de tierra y con las personas que viven ahí, es posible generar considerablemente mas información geo-referenciada que con la conservación *ex situ* (Guarino et al., 1999).

Según Burrough (1986), los principales elementos de un SIG son:

1. Entrada de información (Data Input), verificación y edición.
2. Almacenaje de información, y el manejo de la base de datos.
3. Manipulación de la información y su análisis.
4. Salida de información.

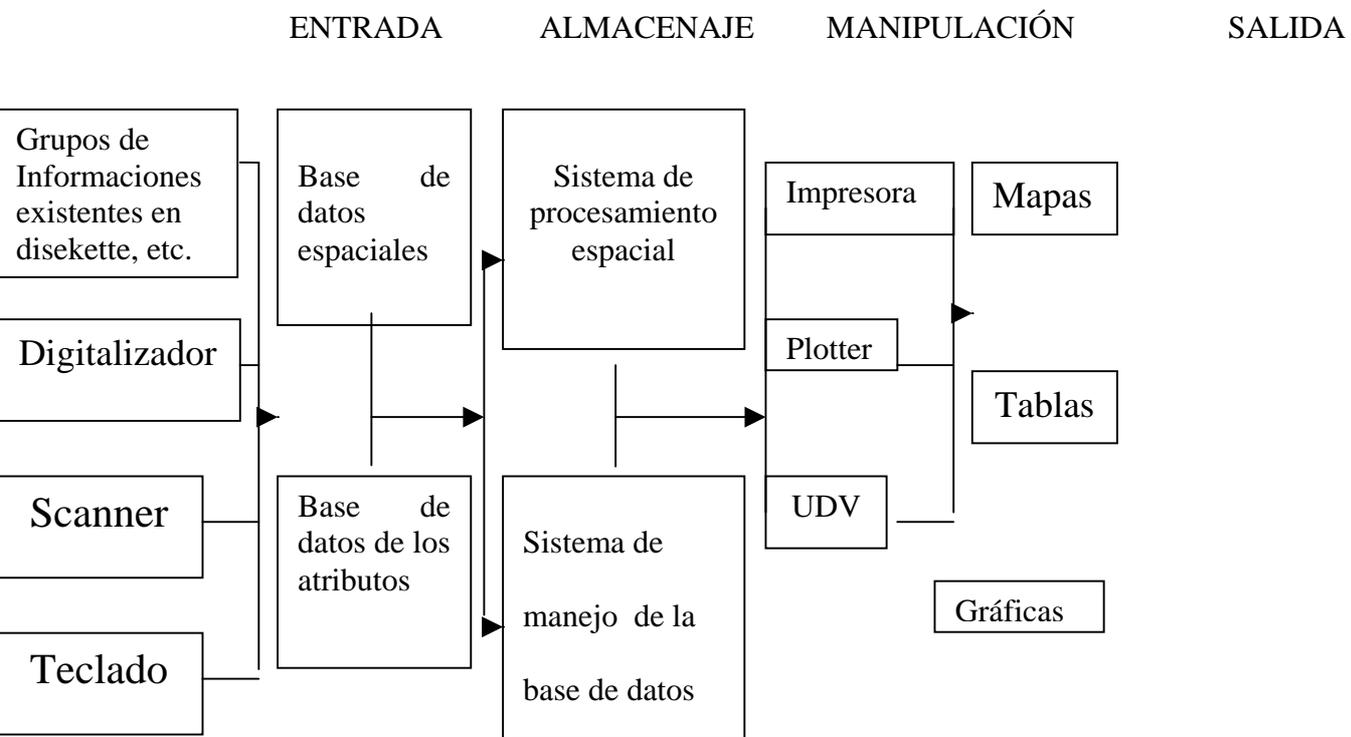


Fig 3 Esquema representativo de los componentes de un SIG y las relaciones entre ellos (Guarino, 1995).

La información espacial se ingresa a un SIG de 4 maneras:

- Digitalizando: un mapa es montado en una tableta electrónica especial y las características son trazadas con un cursor o pointer.
- Escaneando: un tipo de digitalización automática, que implica generar una imagen digital de un mapa por el movimiento de un sensor electrónico sobre su superficie.
- Por el teclado de la computadora: se ingresa usualmente la información de atributos.
- Y por sistemas de sensores remotos: que son la información registrada a distancia a partir de un objeto de interés, puede venir de fotos aéreas, scanner electro-ópticos o receptores de microondas (Guarino, 1995; Guarino et al., 1999).

Las imágenes satelitales y otros sistemas de captación remota pueden proveer de información a largo plazo de tendencias en la vegetación y el cambio en el uso de la tierra en esa área. Este tipo de análisis puede identificar áreas que hayan experimentado cambios, pero también ayuda a predecir que áreas tienen más riesgo (Guarino, 1995; Guarino et al., 1999).

Hay 2 tipos de software de SIG, que difieren en cómo se almacena la información. Un tipo son los sistemas Vector-based que almacenan la información geográfica como puntos. En contraste, el otro tipo son los sistemas raster-based que almacenan la información como celdas cuadradas, cada una representa una localización en la memoria de la computadora (Burrough, 1986; Guarino et al., 1999).

Para la manipulación de la información algunas capacidades analíticas de un SIG estándar incluyen:

- Corrección geométrica.
- Modelo de análisis digital del terreno. La información de la altitud en un mapa topográfico puede ser usada para producir mapas de pendientes, etc.
- Interpolación.
- Análisis de superposición: distintos mapas en la misma área pueden ser combinados para producir un nuevo mapa.
- Análisis de proximidad.
- Análisis estadístico.
- Localización.

(Burrough, 1991, citado por Guarino, 1995; Guarino et al, 1999).

La capacidad de producir copias de alta calidad de los resultados de los análisis es una importante característica de los software y hardware de un SIG. Los software usualmente permiten tanto la manipulación como la selección de áreas particulares o capas de un mapa. La mayoría de las capacidades analíticas y display de un SIG, podrán encontrar una aplicación en el campo de la conservación de los recursos genéticos de las plantas (Guarino, 1995; Guarino et al, 1999).

2.3.2 Utilización de un SIG en la conservación y utilización sustentable de la diversidad biológica.

Para que efectivamente un SIG sea útil para tomar decisiones acertadas en la conservación *in situ* de la diversidad biológica, es necesario tener en cuenta la información vinculada a esos recursos para alimentar las bases de datos y de esa forma, obtener un análisis lo más cercano posible a la realidad.

Los sistemas de información geográfica (SIG) están siendo usados en estudios de distribución de especies silvestres, así como para la identificación de áreas ricas en diversidad ambiental. Estos estudios pueden ser usados para identificar sitios potenciales para la conservación *in situ* de esas especies y áreas donde las reservas genéticas pueden ser establecidas adecuadamente (Greene & Hart, 1999; Sawkins et al., 1999). El objetivo es visualizar en un SIG áreas diferentes, considerando todos los elementos que pueden definir distintas situaciones.

La información ambiental recabada en un relevamiento ecogeográfico unido a un SIG, ofrece la oportunidad de integrar la información acerca de la distribución de especies, con otros aspectos ambientales tales como el clima, suelos, tipo de vegetación, topografía, hidrografía, etc. Y de esa forma buscar correlaciones entre la ocurrencia de especies y variables ambientales para predecir otras áreas de ocurrencia probable, planear la conservación *in situ* y proveer un mayor entendimiento acerca de la distribución espacial de la diversidad genética (Sawkins et al., 1999).

En situaciones en que las áreas protegidas estén bajo propiedad privada, es de sumo interés el uso de un SIG para poder integrar al análisis información adicional tal como, el uso de la tierra, tipo de tenencia, los tamaños de los predios, el tipo de producción, la situación socio-económica de los involucrados, el índice CONEAT, entre otros, y de esta manera tener elementos para la toma de decisiones en la planificación de la reserva, así como sobre el manejo, monitoreo y mantenimiento de esa reserva. Los actores locales pueden ser consultados acerca de la edad de la población de esa especie existente, la frecuencia y la intensidad de los cambios demográficos de la misma, la historia local del uso de la tierra e información etnobotánica (Greene et al., 1999; citado por Greene & Hart, 1999).

El análisis espacial puede proveer un marco útil para el conocimiento de lo que falta saber sobre las relaciones entre el paisaje y los recursos genéticos (Hart, 1999). Por esta razón la disponibilidad de grupos de datos digitales ambientales y un SIG para manipular esos datos, provee de herramientas para entender la dinámica poblacional y la estructura de la diversidad genética, aspecto relevante para la conservación *in situ* (Harper, 1977; Waser, 1987; Epperson & Allard, 1989; Epperson, 1993; citados por Guarino et al, 1999; Greene & Hart, 1999).

Existen factores a los que hay que prestarle especial atención porque van a influir sobre el éxito del uso de la base de datos de un SIG en la comprensión de los patrones de diversidad intra-específica. Los principales factores son el estado del equilibrio genético con el ambiente, la influencia de los cambios demográficos anteriores como los “cuellos de botella” y los eventos fundadores (Greene & Hart, 1999).

La aplicación de la información geográfica y el análisis de un SIG, para la conservación de recursos genéticos de las plantas, está por ahora trasladándose de la

concepción a la aplicación. En este punto, el investigador tiene que desarrollar métodos para demostrar la relación entre la información geográfica y la diferenciación de las poblaciones (Greene & Hart, 1999). Estos métodos necesitan ser usados para valorar la fortaleza y frecuencia de dicha relación y determinar si las áreas seleccionadas para la conservación *in situ* a partir de la información derivada de un SIG es más efectiva que otros acercamientos (Greene & Hart, 1999). Estas investigaciones van a verse incrementadas en la medida que interese mejorar la eficiencia de la conservación, unido al incremento inevitable en la información geográfica disponible y la facilidad de llevar a cabo análisis geográficos.

A la hora de evaluar las utilidades de un SIG, hay que tomar en cuenta todos los factores. El integrar informaciones tan dispares como los datos geográficos, socio-económicos y la diversidad genética da ventajas importantes para poder analizar toda esa información en conjunto, que de otra manera sería un trabajo muy complejo y a veces casi imposible. El resultado del análisis en conjunto es indispensable a la hora de tomar decisiones con respecto a la conservación *in situ*. Hay que considerar también los costos, y si por otro lado el estudio del área es tan simple como para ser mapeado fácilmente por herramientas tradicionales, entonces el esfuerzo y el gasto no van a ser justificados. A pesar de esto en la mejor de las aplicaciones puede mantenerse una frecuencia no deseada de discordancia entre el mapa y el terreno (Hart, 1999).

En el contexto de lo expuesto el trabajo desarrollado en esta tesis se ampara, en primera instancia, en un enfoque cartográfico del uso del SIG como un insumo para una posterior implementación. El primer producto básico a obtener es la elaboración de una cartografía de detalle y actualizada de los palmares de *Butia capitata* de la zona de Castillos

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. DEFINICIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO.

Una primera aproximación a la delimitación del área cubierta por los palmares de Castillos fue obtenida mediante el empleo de las cartas topográficas 1/50000 del Servicio Geográfico Militar: C-24 Los Indios, C-25 Castillos y C-26 Aguas Dulces, en las cuales se simboliza la distribución del palmar (Fig. 4). Posteriormente utilizando los fotoíndices correspondientes al relevamiento aerofotográfico 66/67: hojas L XXVII 25-C, L XXVIII 26-C y L XX 24-C (escala 1/100000) se ubicaron y seleccionaron las fotos aéreas que presentaban palmares de butiá (Fig. 5)

Se utilizaron 52 fotos aéreas y sus pares estereoscópicos, las que cubren el área de palmares de Castillos, representando un área aproximada de 19.342 hectáreas.

Luego de la selección de las fotos, se armó un mosaico con la totalidad de las mismas con el objetivo de tener un panorama de la zona de trabajo, y una apreciación general de la distribución de las densidades de palmeras.

3.2 PROPUESTA DE CATEGORÍAS DE DENSIDADES DEL PALMAR.

La primera aproximación a la categorización de diferentes densidades de palmas se realizó mediante la observación del mosaico de fotos. Se seleccionaron algunas fotos aéreas que contenían áreas de palmares con diferentes densidades, de modo de facilitar la definición de las diferentes categorías a utilizar en el trabajo.

Para definir las probables categorías se utilizaron como fotos de referencia las fotos 197-147 y la 197-149, por contener la mayor heterogeneidad en las áreas de densidades de palmeras. Para demarcar las diferentes densidades se realizó la fotolectura correspondiente, con el apoyo de una lupa y el uso de estereoscopio.

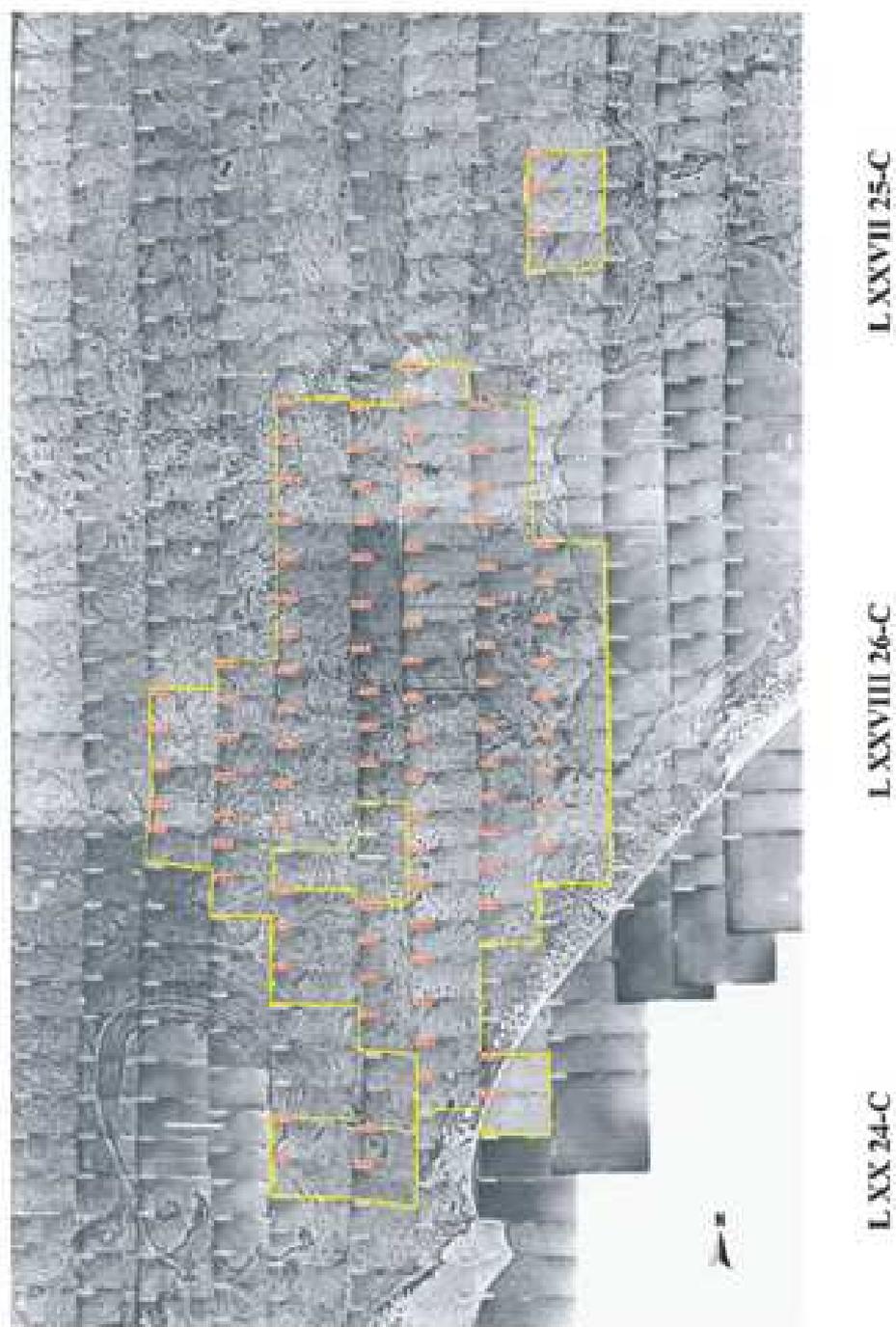
En un principio se plantearon 4 categorías, pero después del análisis exhaustivo realizado en las fotos anteriormente mencionadas, se tomó la decisión de trabajar con 5 categorías de densidades:

- Muy alta
- Alta
- Media
- Baja
- Muy baja.

Fig. 4 **Distribución de los palmares de *Butia capitata* del área de Castillos. Cartas topográficas del S.G.M. 1:50.000.**



Fig. 5 Fotos aéreas que abarcan los palmares de Castillos seleccionadas a partir de fotoíndices.



Fuente: Servicio Geográfico Militar

Fig. 6 Ubicación de los sitios de muestreo de las densidades de palmas por hectárea.



Se marcaron con diferentes colores los contornos correspondientes a las distintas densidades, y con esas fotos aéreas se realizó el chequeo a campo.

3.3. VERIFICACIÓN A CAMPO DE LAS CATEGORÍAS DE DENSIDADES..

En la foto 197-149 se eligieron puntos a ser muestreados correspondientes a las diferentes categorías de densidades y también sitios donde se tenían dudas sobre la categoría a asignar. Se marcaron 19 sitios en la foto (Fig. 6). Las áreas muestreadas fueron de $\frac{1}{2}$ y $\frac{1}{4}$ há, dependiendo de la superficie ocupada por la mancha de palmar seleccionada. Se contabilizaron todas las palmas que se encontraron en cada una de las áreas marcadas.

3.4. REVISIÓN Y AJUSTE DE LAS CATEGORÍAS.

Luego de volver del campo, se revisaron los datos obtenidos en los puntos de muestreo y se corroboraron y ajustaron las decisiones tomadas en la fase de gabinete con respecto a la fotolectura de las categorías de densidades. Tomando como criterio las 5 categorías se trabajó con todas las fotos aéreas, marcando en cada foto aérea cada área de palmar visualmente apreciable. Se trabajó con la mayor fidelidad posible de modo de no cometer errores en los cálculos de áreas totales y de cada una de las cinco categorías de densidades.

Se asignaron diferentes colores y motivos para cada categoría (Fig. 7 y Fig. 8). La fotolectura de algunas fotos presentó dificultades, especialmente por variar en el grado de sombreado. En esos casos se trabajó con sus pares estereoscópicos y en algunos casos con estereoscopia.

Cuando se finalizó con el análisis y verificación de la totalidad de las fotos, se volvió a armar el mosaico para visualizar el resultado de la distribución de las diferentes densidades de palmar.

3.5. CARTOGRAFÍA

La categorización generada fue transferida a un papel calco que contenía elementos de referencia de las cartas topográficas (rutas, caminos, lagunas, costa oceánica y cursos de agua). Las referencias se obtuvieron a partir del ploteo de las cartas a escala 1:20000. Este proceso permitió mantener la coherencia con la escala de las fotos aéreas y facilitar el traslado de la información. Durante dicho traslado se fueron corrigiendo incongruencias principalmente advertidas en las uniones de las fotos.

Fig. 7 Foto aérea 197-149 con las 5 categorías de densidades de palmas por hectárea.



Muy alta



Alta



Media

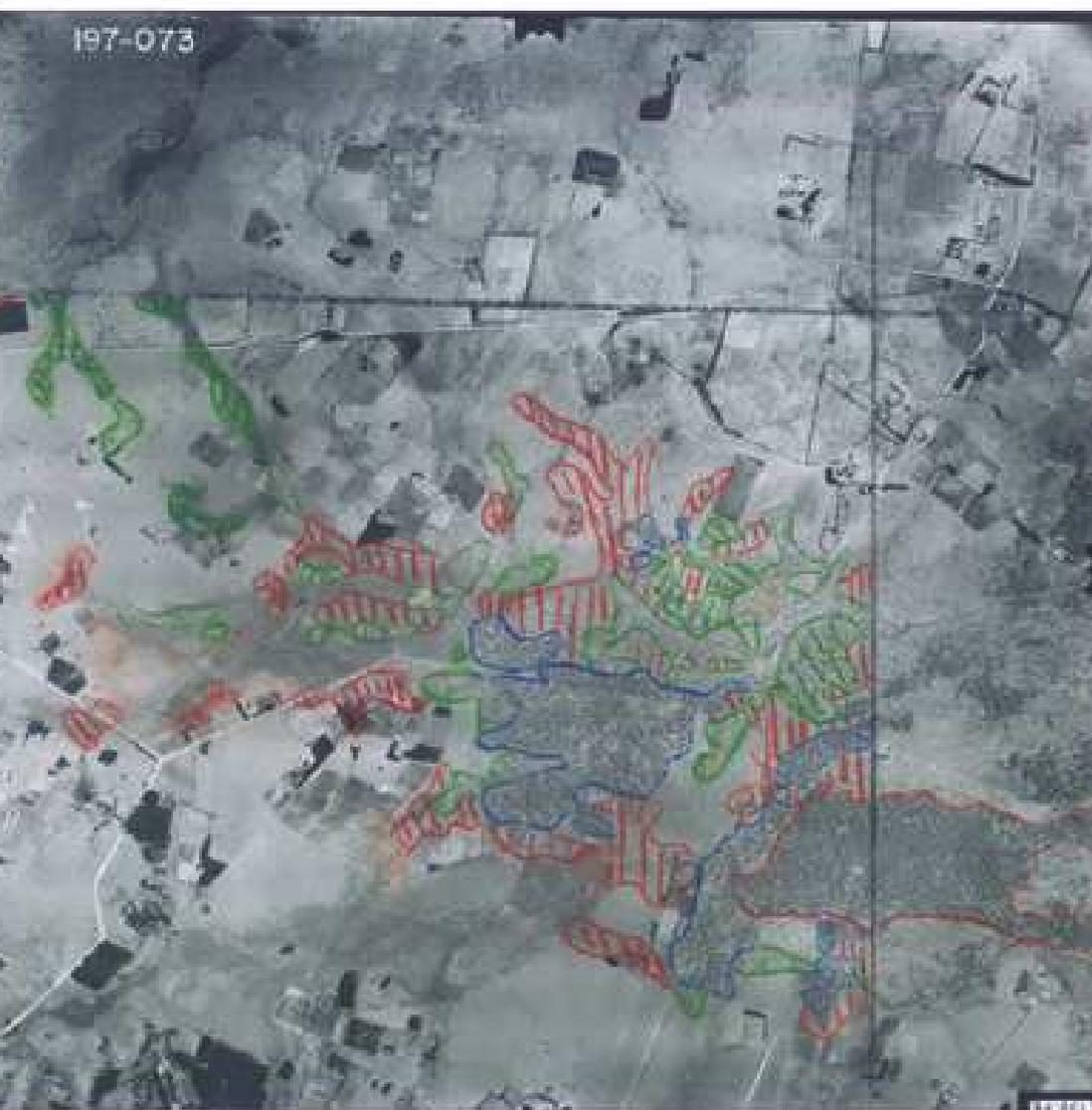


Baja



Muy baja

Fig. 8 Foto aérea 197-073 con las 5 categorías de densidades de palmas por hectárea.



Muy alta



Alta



Media



Baja



Muy baja

Fig. 9 Foto aérea 197-149 superpuesta con la gradilla para cálculo de áreas.



La escala no se corresponde con las originales; los fines son ilustrativos.



Una vez culminado el pasaje y ajustado toda la información en este formato analógico se procedió a su vectorización mediante una tableta digitalizadora (Summagraphics Summagrid IV tamaño A0) y el uso del programa Autocad versión 14.

Posteriormente se exportó el fichero en formato dxf al software ArcInfo versión 3.4.2b para PC, a los efectos de generar las propiedades geométricas/topológicas de las entidades geográficas, en este caso diferenciando cada uno de los polígonos que identificaban las distintas densidades del palmar.

Finalmente el producto obtenido en el ArcInfo (mapa digital, tabla de datos asociada) se ingresó al software ArcView 3.2, para crear las coberturas. Para esto se debió editar cada uno de los polígonos agregando en la tabla de datos un nuevo campo que identificara y registrara la categoría de densidad (muy alta, alta, media, baja o muy baja). Asimismo se fueron eliminando aquellos polígonos que contenidos dentro de otros – como verdaderas islas – no registraban presencia de palmas. El control de esta tarea fue el mapa realizado en el papel calco.

Creados los datos espaciales en ArcView son almacenados en formato Shapefile que corresponde a una combinación de tres archivos relacionados entre sí y que se distinguen por sus extensiones shp, dbf y shx. La extensión shp contiene la información espacial o geometría del elemento, siendo el mapa digital. La extensión dbf es la base de datos que almacena la información sobre los atributos de los elementos. La extensión shx guarda el índice de la información espacial, permitiendo la conexión entre los dos archivos mencionados anteriormente.

Por último, al tomar la base cartográfica nacional, se conservó el sistema de coordenadas locales. El elipsoide es de Hayford y la proyección Gauss (cilíndrica transversa) con meridiano de contacto a 62°00' (centecimales). Mientras que las coordenadas cartográficas refieren a una cuadrícula de coordenadas planas cuyo origen es para $X_0 = 500$ km al oeste del meridiano 62c00 y para $Y_0 =$ Polo Sur.

3.6. CÁLCULO DE ÁREAS.

Luego de obtener el mapa, se calculó la superficie total y las de cada categoría de palmar con el software. Con la finalidad de corroborar lo obtenido con el ArcView Versión 3.2, se calculó, mediante el método del papel cuadriculado, la superficie de algunas áreas seleccionadas en las fotos aéreas 197-149 y 197-073 (Fig.9). El método consiste en utilizar un papel transparente con cuadraditos de ½ cm por ½ cm, lo que en las fotos aéreas a escala 1/20000 se corresponde con una superficie de una hectárea. Se coloca el papel transparente sobre el área elegida, se cuentan la cantidad de cuadraditos que cubren el área, y la suma de ellos nos da la superficie que ocupa el área en cuestión.

En el caso de que el área sea irregular, como sucede en la mayoría de los casos, se consideran en la suma las fracciones correspondientes.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. CATEGORÍAS DE DENSIDADES.

En la figura 10 se presentan las imágenes correspondientes a las 5 categorías de densidades de palmares definidas en el trabajo.

La definición de las categorías de densidades en las fotos aéreas puede presentar algunos inconvenientes, entre ellos la identificación de los palmares en zonas de monte nativo y los sombreados que se encontraron en las fotos, a veces provocados por la hora del día en que fueron tomadas las mismas, o por el revelado. Para intentar solucionar estos inconvenientes, se ampliaron fotos aéreas a escala 1/10.000 y 1/5.000, pero no se obtuvieron las ventajas esperadas *a priori*.

La definición de los límites entre categorías contiguas presentó cierto grado de imprecisión. En densidades media y bajas, donde existen zonas en las que la heterogeneidad de la distribución es importante, se definió a que categoría pertenecía esa área mediante la apreciación con de lupa.

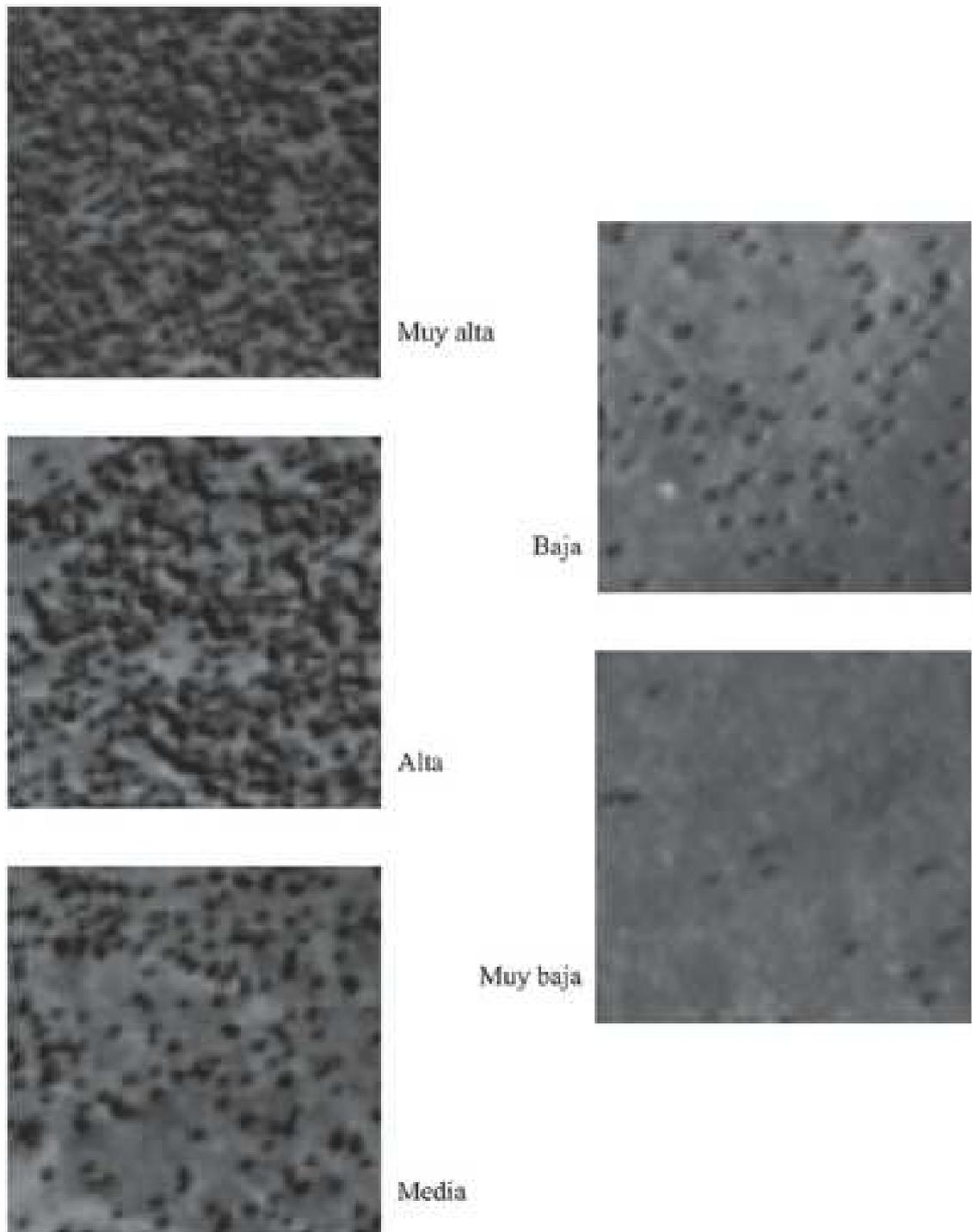
Se asumió como criterio que si en áreas de palmares aparecían pequeñas áreas sin palmeras las mismas quedaban incluidas en la categoría de densidad que la rodeaba. Debido a lo complejo del proceso para llegar a la versión digital del mapa fue difícil tomar en cuenta las áreas muy pequeñas (1/4 há o menos) de todas las categorías de densidades.

Debido a que la fotolectura se realizó por apreciación visual, podrían existir diferencias en la categorización de densidades realizada. Se resalta de todos modos que el criterio utilizado fue único y consensuado con el equipo de trabajo.

4.2. VERIFICACIÓN A CAMPO.

En la figura 6 se indican los sitios en que se midieron las densidades a campo. Con los valores obtenidos, se construyó el cuadro 2.

Fig. 10 Categorías de densidades de palmas por hectárea.



Cuadro 2. N° de palmeras/hectárea obtenidas en los muestreos a campo.

Categorías de densidades	Sitios de muestreo	Palmeras/hectárea	Media (X)
Muy Alta	4	436	377,2
	5	468	
	11	340	
	12	438	
	13	380	
	14	394	
	15	336	
	16	310	
	17	346	
	18	324	
Alta	1	212	257,4
	2	244	
	3	254	
	6	276	
	7	240	
	9	298	
	10	278	
	8	212	
Media	8	212	212
Baja	19	133	133

En el cuadro se pueden apreciar las medias de cada categoría obtenidas a partir de los datos de campo. Es importante destacar que no fue un muestreo planificado para un análisis estadístico, por lo que la cantidad de sitios por categoría no es la misma y la información tampoco es suficiente para obtener valores estadísticamente válidos.

Otros datos obtenidos en el área de Castillos por el proyecto “Alternativas para la conservación y utilización sustentable de los palmares de *Butia capitata*” indicaron densidades de 91 palmeras/hectárea en la foto 197-075 cuadrante A5, que coincide con la categoría baja de nuestra clasificación. En la foto 197-073, en el sitio ubicado en el cuadrante D6, se contabilizaron 211 palmeras/hectárea, considerada una densidad alta según nuestra categorización.

Estudiantes de Taller II Recursos Naturales de la Facultad de Agronomía, como parte de su trabajo final, también hicieron muestreos en la zona de Castillos en el 2001. Los grupos de Duarte et al. y de Caraballo et al., trabajando en las fotos 197-140 y 197-080, respectivamente, muestrearon N° de palmeras en 1/10 de hectárea. Se corroboró la información obtenida por los estudiantes y se chequeó con lo obtenido en nuestra clasificación de densidades. Se constató la coincidencia principalmente en las categorías

de densidades asignadas, no así en el N° de palmeras/hectárea consideradas para cada categoría.

La información que obtuvieron los estudiantes de Taller es un aporte muy valioso, sin embargo, al haber muestreado un décimo de hectárea y después multiplicar por 10 para obtener las densidades en una hectárea, esos valores finales arrastran un error significativo mas que nada en las bajas densidades, básicamente teniendo en cuenta la heterogeneidad y la dispersión existente en estas categorías de densidades.

A partir del análisis de la información manejada, se propone en este trabajo la asignación de rangos de palmeras/hectárea para cada categoría de densidad (Cuadro 3). La propuesta no se basa en datos estadísticos para los cuales no existe suficiente información. Es una propuesta preliminar que podrá perfeccionarse en la medida que exista mayor información.

Cuadro 3. Propuesta de rangos de N° de palmeras/hectárea para cada categoría de densidades.

Categorías de densidades	Rangos (Palmeras/hectárea)
Muy alta	450-350
Alta	350-250
Media	250-150
Baja	150-50
Muy Baja	<50

Si bien el trabajo se realizó a partir de las fotos aéreas del 66/67, el chequeo a campo realizado en el 2002 no evidenció diferencias en la distribución, ni en las categorías de densidades. Probablemente el porcentaje de muertes acumuladas en 40 años no estaría aún afectando la categorización realizada.

4.3. DISTRIBUCIÓN DE LAS CATEGORÍAS DE DENSIDADES.

Se elaboró un mapa con la distribución de las categorías de densidades (Fig. 11), que constituye un aporte valioso para la gestión de la conservación *in situ* de los palmares de *Butia capitata* de Castillos. En las figuras 12, 13, 14, 15, y 16 se presentan los mapas correspondientes a la distribución de cada una de las categorías de densidades, como forma de visualizar y obtener una idea más acabada de en que zonas y de que forma es que se encuentran las distintas densidades.

A modo de ejemplo, en la figura 17 se visualiza de forma ampliada un área particularmente heterogénea en la distribución de las categorías de densidades.

4.4. CÁLCULO DE ÁREAS.

La superficie total ocupada por los palmares de Castillos, obtenida en este trabajo, fue de 11.611 hectáreas. En el cuadro 4 se presentan las superficies obtenidas para cada categoría de densidades.

Cuadro 4. Superficies de cada categoría de densidad calculadas automáticamente en el ArcView.

Categorías de densidades	Área (Hectáreas)	% de área total
Muy Alta	223,4	1,9
Alta	518,5	4,5
Media	1458,2	12,6
Baja	3890,1	33,5
Muy Baja	5520,2	47,5
Total	11.611	100

El total de hectáreas que realmente ocupan los palmares en la zona de Castillos es menor a lo esperado, dado que de las 70.000 hectáreas de palmares que se manejan conjuntamente para Castillos y San Luis, se esperaba que el área de Castillos fuera del orden de 25.000 hectáreas. Esta discordancia probablemente se deba a que los cálculos realizados anteriormente se hicieron sobre la base de la superficie total de las fotos aéreas que contenían palmares.

Los valores que se aprecian en el cuadro anterior nos muestran que la cantidad de hectáreas ocupadas por palmares es inversamente proporcional a la categoría de densidad. Los datos obtenidos son relevantes para la toma de decisiones de conservación *in situ* tanto para el establecimiento de áreas protegidas como para el desarrollo de producciones sustentables dentro y fuera de las posibles áreas protegidas.

Finalmente el grado de correspondencia entre las superficies obtenidas con el software y lo hecho en las fotos aéreas fue muy alta. Como se observa en el cuadro 5, las hectáreas obtenidas por ambos métodos son aproximadamente las mismas por lo que se considera que en el pasaje de la información al papel calco y de este a la digitalización los errores cometidos fueron mínimos.

Cuadro 5. Comparación de áreas calculadas por el software y en fotos aéreas.

Ubicación	Foto aérea	Cálculo de Áreas en las fotos aéreas (Hás)	Cálculo de áreas en el software (Hás)
1	197-149	73	73,25
2	197-073	17	17,7
3	197-073	41	40
4	197-073	5	5,3
5	197-073	10	10
6	197-073	11	11,3
7	197-073	4,5	4,2
8	197-073	8,5	8
9	197-149	3	3,3
10	197-149	3	2,7

4.5. PROPUESTAS PARA LA CONSERVACIÓN.

El área total ocupada por los palmares de Castillos, de 11.611 hás, de alguna manera relativiza las dificultades para tomar decisiones en torno a la conservación *in situ*. Esta cuantificación desmitifica los costos que podría acarrear una propuesta para esta área.

Para plantear medidas particulares de conservación para cada categoría no deberían considerarse estrictamente las superficies obtenidas, sino que además se deberían tomar en cuenta las áreas circundantes. Esto es particularmente importante en las categorías de muy alta, alta, y probablemente de densidad media, debido a que se conoce que a mayor densidad del palmar, la probabilidad de regeneración es menor (Rivas y Jaurena, 2001; com. pers. 2004).

La regeneración ocurre en áreas fuera del palmar y en áreas de baja y muy baja densidad del palmar. Si bien no existen datos concretos sobre hasta que distancias del palmar es posible la regeneración, se conoce por ejemplo que en el “Potrerillo de Santa Teresa”, donde la ocurrencia de palmas es muy escasa, se está regenerando un palmar bajo condiciones de exclusión (Perez, com. pers. 2004). También en el ensayo sobre “Alternativas de pastoreo para la regeneración del palmar”, que se lleva adelante desde 1999, se ha detectado que la frecuencia de renuevos, así como la sobrevivencia de los mismos es muy superior fuera que dentro del palmar.

A priori, por la superficie ocupada, las categorías de muy alta, alta y probablemente la de media densidad, no serían muy difíciles de mantener como áreas protegidas, sin embargo, por lo anterior no se justificaría que fueran tratadas

exclusivamente acorde a sus bordes. Por otra parte las categorías de densidades baja y muy baja, debido justamente a la superficie que ocupan y al potencial de regeneración que albergan, requieren de medidas específicas para su conservación.

Una interrogante que surge es si existe alguna categoría de densidades a priorizar para ser conservada. Para contestar esta pregunta, sería necesario tener identificada alguna categoría como la representativa del equilibrio ecológico de la especie. Para ello no existe aún el conocimiento adecuado. En segundo lugar se podrían definir categorías de densidades a conservar por su belleza paisajística. Para ello no existen parámetros definidos, dependen de los valores estéticos que aprecia cada persona.

Considerando lo expuesto anteriormente, se propone plantear medidas de conservación para las 5 categorías de densidades, sea el establecimiento de áreas protegidas y/o el desarrollo de producciones amigables con la regeneración del palmar.

Si se considera que las estrategias de conservación *in situ* dentro y fuera de las áreas son complementarias y que el definir Reservas naturales estrictas o Áreas naturales silvestres (Categorías Ia y Ib de UICN) no solucionaría la problemática de la conservación - especialmente por su tamaño reducido; se propone que de definirse áreas protegidas deberían ser categorías de UICN que permitan la utilización sostenible.

Lo anterior no excluye la posibilidad de establecer Reservas naturales estrictas y/o Áreas naturales silvestres (en la Ley N° 17.234 de Áreas protegidas, sitios de protección). En este caso se propondría una para cada categoría de densidad.

La propuesta, si bien es preliminar, constituye un avance valioso con relación a la situación anterior. Si bien con la cartografía sobre la distribución de densidades se colabora en la toma de decisiones de conservación, son necesarios mayores conocimientos sobre la estructura de la diversidad genética, los recursos vegetales asociados y la realidad socio-productiva.

Quedan muchas interrogantes planteadas y se abren múltiples caminos por recorrer y seguir trabajando.

5. CONCLUSIONES

- El área total ocupada por los palmares de la zona de Castillos es de 11.611 hectáreas.
- Se establecieron, mediante fotolectura y muestreos a campo, 5 categorías de densidades de palmeras por hectárea: Muy alta, Alta, Media, Baja y Muy baja.
- De forma preliminar se propone que los rangos de densidades para cada categoría sean los siguientes: Muy alta (350-450), Alta (250-350), Media (150-250), Baja (50 – 150) y Muy baja (<50).
- La superficie que ocupa cada categoría de densidades es inversamente proporcional al número de palmeras por hectárea. Las áreas correspondientes a cada categoría fueron: Muy alta (223,4 hectáreas), Alta (518,5 hectáreas), Media (1458,2 hectáreas), Baja (3890,1 hectáreas) y Muy baja (5520,2 hectáreas).
- Se obtuvo un mapa con la distribución de las categorías de densidades, el cual es un aporte imprescindible para generar un SIG de los palmares de *Butia capitata*.
- La cartografía sobre las densidades de los palmares de Castillos, conjuntamente con información sobre los recursos vegetales del área, la diversidad genética y los aspectos socio-productivos, permitirán mejorar la gestión de la conservación.

6. RESUMEN

Los palmares de *Butia capitata* (Mart.) Becc. en el Uruguay son reconocidos por su valor paisajístico, cultural y de biodiversidad. Ocupan aproximadamente 70.000 hectáreas en el área de la Reserva Mundial de Biosfera Bañados del Este, principalmente en Castillos y San Luis, departamento de Rocha.

La conservación de los palmares de butiá está seriamente comprometida en el mediano plazo por la ausencia de regeneración y la estructura etaria centenaria de los ejemplares actuales. En el marco del programa “Alternativas para la conservación y utilización sustentable de los palmares de *Butia capitata*” se propone construir un Sistema de Información Geográfica (SIG) de la región de Castillos, con información a escala 1:20000, que facilite la toma de decisiones en torno a la conservación de esta comunidad vegetal amenazada.

El objetivo general de este trabajo es actualizar la distribución geográfica y obtener un mapa de las densidades de los palmares de Castillos. La cartografía obtenida será incluida al SIG (Sistemas de Información Geográfica) como una cobertura o layer. Los objetivos específicos son la definición de categorías de densidades, la obtención de las superficies ocupadas por cada una de las densidades y la totalidad del área ocupada por los palmares en la zona de Castillos.

Se trabajó con un mosaico de 52 fotos aéreas superpuestas, escala 1:20000 de la misión 1966-67 del Servicio Geográfico Militar, que incluye la totalidad del área ocupada por los palmares de Castillos. Se definieron, mediante fotolectura y verificación a campo, 5 categorías de densidades (Nº de palmeras/hectárea): Muy alta, Alta, Media, Baja y Muy baja. Las áreas correspondientes a cada categoría de densidades fueron transferidas a papel calco, y vectorizadas mediante una tableta digitalizadora y el uso del programa Autocad versión 14. Posteriormente se generaron las propiedades geométricas/topológicas de las entidades geográficas en el ArcInfo. El mapa digital y las tablas de datos asociados se ingresaron al ArcView 3.2 para crear las coberturas.

Los principales resultados del trabajo fueron:

- El área total de los palmares de Castillos es de 11.611 hectáreas.
- La definición de 5 categorías de densidades (palmeras/hectárea): Muy alta, Alta, Media, Baja y Muy Baja.
- La distribución de la superficie ocupada por cada categoría de densidades: Muy alta (1,9%), Alta (4,5 %), Media (12,6%), Baja (33,5 %) y Muy baja densidad (47,5 %).
- La obtención de un Mapa con la distribución de densidades (Nº de palmeras/hectárea) de los palmares de *Butia capitata* en el área de Castillos.

7. SUMMARY

The palm forests of *Butia capitata*, are recognized for its landscape, cultural and biodiversity value. In Uruguay they occupy nearly 70.000 ha in an area of “ Reserva Mundial de Biosfera Bañados del Este”, principally in Castillos and San Luis.

The conservation of palm forests of butiá, is seriously compromised in the medium term by lack of regeneration, and the hundred aged structure of the actual specimens. In the frame of the programme “Alternativas para la conservación y utilización sustentable de los palmares de *Buita capitata*” it is proposed to build a Geographic Information System (GIS) in Castillos region, with data transferred to a scale 1/ 20.000, which makes easier when taking decisions around the conservation of this threatened vegetal community.

The general objective of this work is both to update the geographic distribution and to obtain a density map of palm forests in Castillos. The cartography obtained will be included in GIS as a layer. The specific objectives are: the density categories definition, the achievements or the areas occupied by each density, and the whole area occupied by the palm forest in Castillos.

We worked with 52 aerial overlaid photographs, to a scale 1/ 20.000 of the Military Geographic Service (1966/67) which included the whole area occupied by the palm forest in Castillos. Five density categories (Palm number/ha) were defined by photo lecture and country verification: very high, high, medium, low and very low. The correspondent areas of each density categories were transferred to tracing paper, and vectorized by digital tablet and the use of Autocad version 14. Afterwards, the characteristics of geographic entities were generated in the ArcInfo. The digital map and the associated data table, were entered to the ArcView 3.2 to create the layer.

The main results of the work were:

- The whole area of the palm forest of Castillos is the 11.611 Has.
- The definition of 5 density categories (palm number/ha); Very high, High, Medium, Low and Very low.
- The distribution of the area occupied by each density category: Very High (1.9 %), High (4.5 %). Medium (12.6), Low (33.5%) and Very low density (47,5 %).
- The fulfilment of a map with the density distribution (number of palms/ha) of *Butia capitata* palm forest in the area of Castillos.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. BAEZ, F.; JAURENA, M. 2000. Regeneración del palmar de Butiá (*Butiá capitata*) en condiciones de pastoreo. Relevamiento de establecimientos rurales de Rocha. PROBIDES: Documento de trabajo No. 27. 34 p.
2. BARILANI, A. 2002. Caracterización de los palmares de *Butia capitata* (Mart.) Becc. de Castillos y San Luis (Rocha). Incidencia de los coleópteros consumidores de semilla. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 101p.
3. BOSSI, J.; FERRANDO, L.; MONTAÑA, J.; CAPMAL, N.; MORALES, H.; GANCIO, F.; SCHIPILOV, A.; PIÑEYRO, D.; SPRECHMANN, P. 1998. Carta Geológica del Uruguay a escala 1/500.00.
4. BROWN, A.H.D. and Briggs, J.D. 1991. Sampling Strategies For Genetic Variation *Ex Situ* Collections of Endangered Plant Species. In Genetic and Conservation of Rare Plants. Falk, A.D.; Holsinger, E. K. New York Oxford. Oxford University Press. Pp. 99- 119
5. _____, and Marshall, D.R. 1995. A basic sampling strategy: Theory and practice. In Collecting Plant Genetic Diversity Technical Guideline. L. Guarino, V. Ramanatha Rao, R Reid. eds. CAB Int., Wallingford, UK. pp. 75-94.
6. BURROUGH, P.A. 1986. Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment. Clarendon Press Oxford. 194 p.
7. 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.
8. CHEBATAROFF, J. 1971. Condiciones ecológicas que influyen en la distribución de las palmeras del Uruguay. Facultad de Humanidades y Ciencias, Montevideo, Uruguay. 24 p.
9. _____. 1974. Palmeras del Uruguay. Facultad de Humanidades y Ciencias. Montevideo, Uruguay. 33 p.
10. COMAS, D., RUIZ, E. 1993. Fundamentos de los Sistemas de Información Geográfica. Ed. Ariel. Barcelona. 295 p.
11. CONFERENCIA INTERNACIONAL Y PROGRAMA SOBRE LOS RECURSOS

- FITOGENETICOS. 1995, Montevideo, Uruguay. Informe de la Republica Oriental del Uruguay. 40 p.
12. DELFINO, L. 1992. Palmeras y palmares del Uruguay. Revista Agropecuaria No. 10. 15-34 p.
 13. DELFINO, L; DENIS. V; NICOLO, N; ESCARLATO, G. 2003. Los palmares del Este, una comunidad vegetal amenazada. <http://www.uruguay.com/jardinbotanico/palmera>.
 14. DEL PUERTO, O. 1969. Hierbas del Uruguay. Montevideo, Uruguay. Nuestra Tierra, No 19.
 15. _____. 1987. La extensión de las comunidades arbóreas primitivas en el Uruguay. Universidad de la Republica, Facultad de Agronomía. Notas Técnicas no. 1. 12 p.
 16. EVIA, G; GUDYNAS, E. 2000. Ecología del paisaje en el Uruguay; Aportes para la conservación de la diversidad biológica. G, Evia; E, Gudynas. eds. Andalucia: DINAMA. 173 p.
 17. FAO. 1996. Conservación y utilización sostenible de los Recursos Fitogenéticos para la alimentación y la agricultura. Plan de acción Mundial. Informe sobre el estado de los recursos fitogenéticos en el Mundo. 10 p.
 18. FOSTER HUENNEKE, LAURA. 1991. Ecological Implications of Genetic Variation in Plant Populations. In Genetic and Conservation of Rare Plants. Falk, A.D.; Holsinger, E. K. New York Oxford. Oxford University Press. 31-45 p.
 19. FRANKEL, O.H; BROWN, A.H.D; BURDON. 1995. The conservation of plant biodiversity. O.H, Frankel; A.H.D, Brown; Burdon. Eds. Cambridge, University Press. 299p.
 20. GREENE, S.L. and T.C. HART. 1999. Implementing Geographic Analysis in Germoplasm Conservation.. In Linking Genetic resources and geography : Emerging strategies for conserving and using crop biodiversity. S. L. Greene and L. Guarino eds. CSSA Spec. Publ. 27. ASA and CSSA, Madison, WI. p.25-38
 21. GUARINO, L. 1995. Geographic information system and remote sensig for the plant germoplasm collector. In Collecting Plant Genetic Diversity Technical Guideline. L. Guarino, V. Ramanatha Rao, R Reid. eds. CAB Int.,

Wallingford, UK. 315-328 p.

22. _____; MAXTED, N; SAWKINS, M.C. 1999. Analysis of Georeferenced Data and the Conservation and Use of Genetic Resources. In Linking Genetic Resources and Geography: Emerging Strategies for Conserving and Using Crop Biodiversity. S. L. Greene and L. Guarino eds. CSSA Spec. Publ. 27. ASA and CSSA, Madison, WI. 1-24 p.
23. GUILLMAN. M. 1997. Plant population ecology. In Plant Genetic Conservation. The *in situ* approach. N. Maxted, B.V., Ford-Lloyd and J.G. Hawkes. eds. Chapman and Hall. 114-131 p.
24. HAMRICK, J.L.; GODT, M.J.W; MURAWSKI, S.A; LOVELESS, M.D. 1991. Correlations Between Species Traits and Allozyme Diversity: Implications for Conservation Biology. In Genetic and Conservation of Rare Plants. Falk, A.D.; Holsinger, E. K. New York Oxford. Oxford University Press. 75-87 p.
25. HART, T. C. 1999. Scale Considerations in Mapping for Germplasm Acquisition and the Assessment of Ex Situ Collections.. In Linking Genetic Resources and Geography: Emerging Strategies for Conserving and Using Crop Biodiversity. S. L. Greene and L. Guarino (ed.) CSSA Spec. Publ. 27. ASA and CSSA, Madison, WI. 51-61p.
26. HAWKES, J.G.; MAXTED, N; ZOHARY, D. 1997. Reserve design. In Plant Genetic Conservation. The *in situ* approach. N. Maxted, B.V., Ford-Lloyd and J.G. Hawkes. Chapman and Hall. 114-131 p.
27. JONES, L. D. 1995. Palms throughout the world. Washington, D. C., Royal Botanic Gardens, Kew Smithsonian Institution Press. Foreword by John Dransfield. 410 p.
28. KARRON, J.D. 1991. Patterns of Genetic Variation and Breeding Systems in Rare Plant Species.. In Genetic and Conservation of Rare Plants. Falk, A.D.; Holsinger, E. K. eds. New York Oxford. Oxford University Press. 87-99 p.
29. LOVELLSS, M. D; HAMRICK, J.L; 1984. Ecological determinants of genetic structure in plant population. Ann. Rev. Ecol. Syst. 15. 69-95p.
30. MAXTED, N.; VAN SLAGEREN, M.W.; Rihan, J.R. 1995. Ecogeographic surveys. In Collecting Plant Genetic Diversity Technical Guideline. L. Guarino, V. Ramanatha Rao, R Reid. eds. CAB Int.,

Wallingford, UK. 255-285 p.

31. _____. GUARINO, L; DULLOO, M.E. 1997. Management and monitoring. In Plant Genetic Conservation. The *in situ* approach. N. Maxted, B.V., Ford-Lloyd and J.G. Hawkes. Ed Published by Chapman and Hall. 114-131 p.
32. MENGES, ERIC,S. 1991. The Application of Minimum Viable Population Theory to Plants. In Genetic and Conservation of Rare Plants. Falk, A.D.; Holsinger, E. K. New York Oxford. Oxford University Press. 45-62 p.
33. 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.
34. NACIONES UNIDAS. 1992. Convenio sobre Diversidad Biológica. Cumbre de la Tierra. Río de Janeiro. Brasil.
35. PROBIDES. 1995. El Palmar, la Palma y el Butiá. Montevideo. Productora editorial. Fichas didácticas 4. 23p.
36. _____. 2000. Plan director ; Reserva de Biosfera Bañados del este. Mosca Hnos. S.A. 159 p.
37. RIVAS, M. 1997. Diversidad genética en *Butia capitata* y *Butia yatay*. In II Seminario Nacional sobre Recursos Fitogenéticos. I Seminario Nacional sobre Biodiversidad Vegetal. 16 y17 de Diciembre de 1997. Montevideo. Uruguay. Universidad de la Republica. Facultad de Agronomía. 55 p.
38. _____.; JAURENA, M; 2001. Efectos del pastoreo sobre la regeneración del palmar de Butiá. Avances de Investigación. In Bañados del Este. Año 8, N° 19.
39. _____. 2001. Conservación *in situ* de los recursos fitogenéticos. In Estrategias en recursos fitogenéticos para los países del Cono Sur/ Berreta, A; Rivas, M. Coord.. Montevideo. PROCISUR. 65-79 p.
40. SAWKINS, M. C; JONES, P. G; MAXTED, N; SMITH, R; GUARINO, L. 1999. Predicting Species Distributions Using Environmental Data: Case Studies Using *Stylosanthes Sw.*. In Linking Genetic Resources and Geography: Emerging Strategies for Conserving and Using Crop Biodiversity. S. L. Greene and L. Guarino. eds. CSSA Spec. Publ. 27. ASA and CSSA, Madison, WI. 87-100 p.

41. SCIANDRO, J L. 2000. Legislación sobre medio ambiente en el Uruguay: inventario normativo y recopilación de derecho positivo. Montevideo: UE/PNUD/FCU/PROBIDES. 834 p.
42. UICN. 1994. Directrices Para las Categorías de Manejo de Áreas Protegidas. CPNAP con la ayuda de WCMC. UICN, Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido. X + 261 pp.
43. URUGUAY. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA. DIRECCIÓN FORESTAL, PARQUES Y FAUNA. 1980. Carta forestal actualizada y suelos de interés forestal / Dirección Forestal, Parques y Fauna. Montevideo. MAP. p. irr.
44. URUGUAY. MINISTERIO DE VIVIENDA, ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y MEDIO AMBIENTE. DIRECCIÓN NACIONAL DE MEDIO AMBIENTE. 1999. Propuesta de estrategia nacional para la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica del Uruguay. Uruguay. FMAN. PNUD. MVOTMA. Proyecto URU 96/G 31. Montevideo. 112 p.
45. URUGUAY. LEYES Y DECRETOS. 1939. Ley N° 15.939. Montevideo. Poder Legislativo.
46. URUGUAY. LEYES Y DECRETOS. 1982. Decreto-Ley N° 15.337. Montevideo. Poder Legislativo.
47. URUGUAY. LEYES Y DECRETOS. 1986. Decreto Nacional N° 706/986. Montevideo. Poder Legislativo.
48. URUGUAY. LEYES Y DECRETOS. 1987. Ley N° 15.939. Montevideo. Poder Legislativo.
49. URUGUAY. LEYES Y DECRETOS. 1990. Ley N° 16.170. Montevideo. Poder Legislativo.
50. URUGUAY. LEYES Y DECRETOS. 1990. Decreto Nacional N° 12/990. Montevideo. Poder Legislativo.
51. URUGUAY. LEYES Y DECRETOS. 1991. Decreto Nacional N° 81/991. Montevideo. Poder Legislativo.
52. URUGUAY. LEYES Y DECRETOS. 1992. Decreto Nacional N° 527/992. Montevideo. Poder Legislativo.

53. URUGUAY. LEYES Y DECRETOS. 1993. Ley N° 16.408. Montevideo. Poder Legislativo.
54. URUGUAY. LEYES Y DECRETOS. 2000. Ley N° 17.234. Montevideo. Poder Legislativo.
55. URUGUAY. LEYES Y DECRETOS. 2000. Ley N° 17.283. Montevideo. Poder Legislativo.