

Cítese como:

MATOS MEDEROS, J. *Et al.* Restauración de dunas costeras al norte de "Cayo Fragoso" Villa Clara. Cuba. (I). [En línea]. Cuba. 2005. ISBN 959-250-156-4. *Disponible en:* www.dama.gov.co

Restauración de dunas costeras al norte de "Cayo Fragoso" Villa Clara. Cuba. (I)

J. MATOS MEDEROS¹, E. GARCÍA ALFONSO¹, D. BALLATE DENIS¹, A. TORRES BILBAO¹, D. KOLTERMAN TAVES², M. GARCÍA CASTRO³, J. G. MENEJIAS PÉREZ⁵.

¹ Empresa Nacional para la Protección de la Flora y la Fauna. Villa Clara. CUBA.

Carretera Central Km. 306. Banda Placetas. Santa Clara. Villa Clara. CUBA. Cp. 50 100

E. mail matosgesneria@yahoo.es, dgoballate@medscape.com, albertwaiting@yahoo.es

²Univeridad de Puerto Rico. Recinto Universitario de Mayagüez. Puerto Rico.

E. mail: dkolterman@uprm.edu

³Estación de Monitoreo de Ecosistemas Costeros (CESAM-CITMA). Villa Clara. CUBA.

INTRODUCCIÓN

Las dunas costeras son barreras de arenas en las cuales se desarrolla un tipo de vegetación conocida como complejo de vegetación de costa arenosa (Borhidi, 1996) y juegan un papel primordial en el equilibrio del resto de los ecosistemas cercanos, especialmente en los cayos donde la fragilidad de los mismos es característica. Las dunas costeras, garantizan el intercambio hídrico, constituyen barreras protectoras contra los vientos, son fuente de alimentación, refugio y nidificación de muchas especies de la fauna, por lo tanto constituye uno de los ecosistemas costeros de mayor interés para la conservación.

Los estudios de estos ecosistemas, han estado basados fundamentalmente en su dinámica (Castillo y Carabia, 1982; Altamirano y Guerra, 1982; Moreno, 1982; Guerra, 1982). El manejo de las dunas, históricamente ha sido dirigido a su explotación, para la construcción de infraestructura turística, y uso de las playas; por consiguiente, ha traído consigo, el pisoteo de la vegetación, compactación de la arena, afectación de la movilidad de los flujos energéticos y de sustancias, cambios en la exodinámica, disminución de la porosidad del suelo, y de la capacidad de infiltración de aguas pluviales y aumento de la escorrentía superficial, lo que ha traído como consecuencia, el deterioro de gran cantidad de dunas costeras en nuestro país.

Otra de las afectaciones, es la plantación de especies foráneas por razones estéticas, o para crear condiciones a vacacionistas. Esta situación, se presenta en "Cayo Fragoso" en cuya duna fue introducida la *Casuarina equisetifolia*, la cual invadió parte de la zona oeste del cayo (Playa "Palo Quemao") trayendo como consecuencia fragmentación de hábitats originales, el deterioro del paisaje, la acumulación de productos vegetales sobre la arena, la disminución de la calidad de

la arena por la mezcla con otras sustancias que provocan la progresiva acidificación de las mismas, el desplazamiento de la vegetación original y otras afectaciones.

Por esta razón en Cuba, la existencia de dunas conservadas a quedado reducida, especialmente a dunas "vírgenes" en los cayos que rodean la isla. Según el CNAP (2002), la vegetación de las zonas costeras se encuentra en nivel medio de amenaza, a pesar que la misma fuente indica, que el 60% de las dunas costeras del país están protegidas, sin embargo, en orden de prioridad de conservación, ocupan un quinto lugar.

"Cayo Fragoso" con una extensión de 43 km., pertenece al Archipiélago Sabana-Camaguey y constituye uno de los cayos más importantes del Refugio de Fauna "Lanzanillo-Pajonal-Fragoso", ubicado al norte de la provincia de Villa Clara.

La conservación de la duna costera de este cayo, así como el estudio y manejo de la jutía rata (*Mesocapromis auritus*) especie endémica local existente en cayo Fragoso, están entre los principales objetivos de conservación del área protegida, y constituyen las premisas que fundamentan la necesidad de recuperar la vegetación de las dunas costera, mediante el uso de la técnica de restauración ecológica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el desarrollo de este proyecto se sigue la propuesta metodológica de Matos y Ballate (2003) con adecuaciones que se ajustan a las metas trazadas, y al tipo de vegetación objeto de manejo (complejo de vegetación de costa arenosa, según Borhidi, 1996).

Debido a la cantidad de acciones que son necesarias para llevar a cabo este proyecto, y con el objetivo de organizar su ejecución, metodológicamente, el proyecto se divide en cuatro etapas, la primera de las cuales, es denominada etapa descriptiva y de experimentación y cuya primera fase se analiza en este trabajo.

Métodos para la primera fase de la Etapa descriptiva y de experimentación.

Delimitación de las áreas y caracterización físico-geográfica:

Se definen los límites y el tamaño del área ocupada por casuarina, en el oeste de cayo Fragoso (playa de Palo Quemao) la cual se ubica utilizando un GPS. El área seleccionada se caracterizó desde el punto de vista físico-geográfico; en la cual se tuvo en cuenta: las características climáticas (precipitaciones, temperaturas, exposición solar, humedad relativa, etc.); la altitud (m. s. n. m); los suelos, litología, morfología del relieve, hidrografía, dinámica de las playas, etc.

Se realiza el análisis granulométrico de la arena utilizando los procedimientos del protocolo aprobado por el Grupo de Expertos del Proyecto Sabana Camagüey para las acciones de Monitoreo de Playas Juanes y Tristá (1999).

Se tomaron varias muestras de arena a lo largo de cada perfil que luego fueron secadas y tamizadas en el laboratorio con un juego de tamices por un lapso de tiempo de 5 minutos.

Cada muestra se pesó en una balanza digital de alta precisión para obtener 100 g de sedimento y posteriormente se tamizó y pesó el contenido de cada tamiz para hallar el % que representa cada tamiz en el total de la muestra. Así se determinó el componente granulométrico.

Se utilizaron los programas Topocar y Text 1.1 para el análisis de los perfiles y el procesamiento granulométrico de las arenas se hizo basado en la escala de Besrusskov y Lissitisin (1960).

Arena fina.....0.10-0.25 mm
Arena media.....0.25-0.50 mm
Arena gruesa.....0.50-1.00 mm
Grava fina.....1.00-2.50 mm

Se montaron dos perfiles de playa con una distancia promedio entre ellos de unos 300 m. los cuales se ubicaron geográficamente con ayuda de un GPS. En cada perfil se tomaron los siguientes datos: altura y ancho de la berma, volumen de arena y se muestrea la presencia de alquitrán.

En el laboratorio, con la ayuda del microscopio estereoscopio STEMI 2000, se clasificaron los sedimentos en cuanto a su origen: restos de algas (alimedas y coralináceas), restos de moluscos, restos de foraminíferos, espículas de esponjas y equinodermos, corales, bioclastos (restos no identificados).

Caracterización florística, fisionómica, composición faunística de las zonas de vegetación original conservadas:

Se halló el área mínima, según (Barbour, 1987) en lugares de la zona este de cayo Fragoso, donde la vegetación está bien conservada, y se montaron el resto de las parcelas de estudio; las cuales se muestrearon, según el método descrito por Dalmeier (1992). En cada parcela se midió la distancia entre las dunas y el agua (m.) y el ancho de la duna (m.) además, se confeccionó la lista de especies correspondiente a la composición florística, y se tomaron datos acerca de su estructura, su abundancia, dominancia, la vegetación asociada a la duna, altura máxima de la vegetación (m.) y cobertura vegetal (%)

Estas parcelas servirán de patrón para definir las estrategias de manejo de las especies y de las zonas degradadas, en el momento de aplicar las acciones propias de la etapa de restauración.

Caracterización florística, fisionómica, composición faunística de la zona a restaurar:

Para llevar a cabo esta acción se montaron parcelas al oeste de cayo Fragoso (zona degradada) del tamaño del área mínima hallada en zonas de dunas costeras conservadas, las parcelas montadas se clasificaron según el grado de afectación que presentan, de esta forma se realizó el muestreo en los siguientes tipos de parcelas:

Parcela tipo 1: donde hubo casuarina que después fue talada.

Parcela tipo 2: donde no se sembró casuarina.

Parcela tipo 3: en los límites al este de la plantación de casuarina.

Parcela tipo 4: en áreas invadidas por casuarina.

Parcela tipo 5: en lugares donde existe una barra de arena en formación.

En cada tipo de parcela se tomaron datos acerca de:

- La distancia que están del agua (m.)
- El ancho de la duna (m.)
- Altura máxima de la vegetación (m.)
- Cobertura vegetal (%)
- Las especies características de la formación original que aún existen en las zonas degradadas y su abundancia (mediante parcelas según Dalmeier, 1992).
- Las especies invasoras existentes y su abundancia (Según Quintín & Fuller, 1996).

La información acerca de las características faunísticas se obtuvo de estudios anteriores realizados en el cayo según Chirino *et al.* 2003.

Evaluación dasométrica de la plantación de Casuarina equisetifolia.

La evaluación se realizó siguiendo la metodología descrita en la norma ramal de tratamientos silvícolas (MINAGRI, 1983), que se aplica en Cuba desde julio del 1983.

Se establecieron parcelas de 400 m² y se distribuyeron al azar por toda el área, cubriendo el 3 % de la superficie degradada.

Se midieron los diámetros a la altura del pecho (DAP) y con la ayuda de una vara de 2 m de longitud, se aproximaron las alturas de todos los árboles que se encontraron dentro de la parcela, se calcularon los valores medios de cada indicador con los datos de los diámetros y se determinó el área basal de la parcela mediante la formula ($g = \pi \cdot \frac{1}{4} \cdot d^2$).

Utilizando las formulas compuestas de Huber y Smalian (1981), se calcula el volumen de madera de las parcelas, de la suma de este resultado, se halla una media del volumen de madera en pie, que multiplicado por el volumen estereo (2.38) permitió calcular la cantidad aproximada de leña, sacos de carbón o latas de carbón que se obtendrán del tratamiento.

Con estos resultados se calcula el número de hombres días, lo que sumado al valor de los demás elementos de gasto, permite conocer el costo total del manejo de la casuarina, que junto al estudio previo de mercado, nos permite planificar los ingresos esperados de la actividad teniéndose de esta forma un conocimiento total de la acción de aprovechamiento.

RESULTADOS

Delimitación de las áreas y caracterización físico geográfica:

La playa de "Palo Quemao" está ubicada al noroeste de cayo Frágoso, tiene forma de arco convexo, la berma tiene un ancho promedio de 20 m, la altura de las dunas no sobrepasa los 3 m de altura. La playa submarina presenta un fondo arenoso donde el material (arena) tiene un color crema a blanco y el color predominante del agua es azul turquesa (Figura 1).



Figura 1. Ubicación de Cayo Fragoso al norte de la Provincia de Villa Clara.



Esta playa fue afectada por una mala política forestal en los años 80, cuando se introdujo en ella la casuarina (*Casuarina equisetifolia*), la cual ha cubierto gran parte de la segunda duna de la playa, amenazando la estabilidad de esta (Figura. 2).



Figura 2. Zona oeste de cayo Fragoso invadida por *Casuarina equisetifolia*; se observa el límite entre la vegetación natural y la casuarina.

La playa tiene como promedio dos dunas, la primera es la que mantiene el intercambio directo con el océano y es la de menor altura en el momento del monitoreo. Esta playa presenta una berma generalmente muy expuesta a los cambios.

El perfil submarino promedio oscila entre 8° a 10° de pendiente, con fondos arenosos de incalculable belleza. La capacidad de carga es amplia ya que la playa mantiene un perfil suave por unos 40-50 m. Los muestreos de contaminación por alquitrán que se realizaron en la arena demuestran que hay muy pocas cantidades y aparecen en partículas muy pequeñas, principalmente en el punto de inflexión y sobre la ante playa.

Los resultados del muestreo realizado y del análisis de los perfiles confeccionados se relacionan a continuación:

Perfil # 1 (oeste):

Ubicado en las coordenadas:

x = 22° 48' 27" N

y = 79° 36' 26" W

h = aproximada de 3 m

En el extremo oeste del cayo, aparecen dos dunas, separadas por un pequeño valle en el que se han desarrollado algunas especies del complejo de vegetación de costa arenosa. Es aquí donde alcanza su mayor desarrollo. En el sector oeste se ha formado un mégaro de arena cuya tendencia es a avanzar cada año, muestra de lo cual es el gran banco de arena que hacia ese sector existe y el cierre de los canales que antiguamente dividían al cayo en esta zona (Figura 3).

La figura 4, muestra que la berma es bastante amplia, la cual aumenta bruscamente con los cambios de marea por lo suave del perfil de esta playa.

Se observan series de *ripple mark* en el perfil submarino de unos 3 a 4 cm. de altura, extendiéndose entre 20-30 m hacia la playa submarina. El fondo arenoso se extiende por unos 270 m hasta llegar al pastizal.

El muestreo de alquitrán que se realizó de forma visual en un área de unos 1000 m² no reportó cantidades considerables de este material.



Figura. 3: Extremo oeste la playa. Méganos de arena.

Entre la anteplaya y la berma y a lo largo de todo este sector, se observa un pequeño escarpe de tormenta de unos 20 y 25 cm. de alto, propio de la acción de los frentes fríos durante esta época del año. El volumen de arena comprendido en el trazado del perfil alcanza los 81.11 m³.

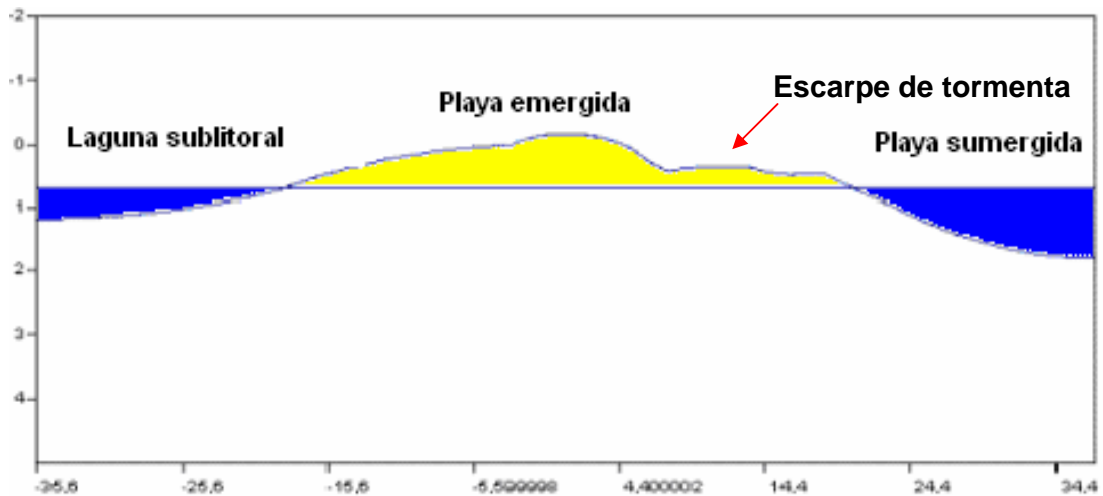


Figura 4. Perfil de playa # 1.
Como se aprecia en el perfil, tras la duna aparece una laguna sublitoral.

Perfil 2: sector central:

Se montó el monumento sobre la segunda duna, debajo del bosque formado por las casuarinas.

Está ubicado en las coordenadas:

X = 22°48' 22" N

Y = 79° 36' 10" W

h = aproximada 3 m SNM.

La figura 5 muestra una berma amplia aun mayor que en el perfil anterior, con un ligero escarpe de tormenta.

La anteplaya desciende suave como en el perfil anterior. La playa submarina tiene una pendiente muy suave.

El área de baño es amplia y el pastizal comienza más allá de los 300 m. de la orilla.

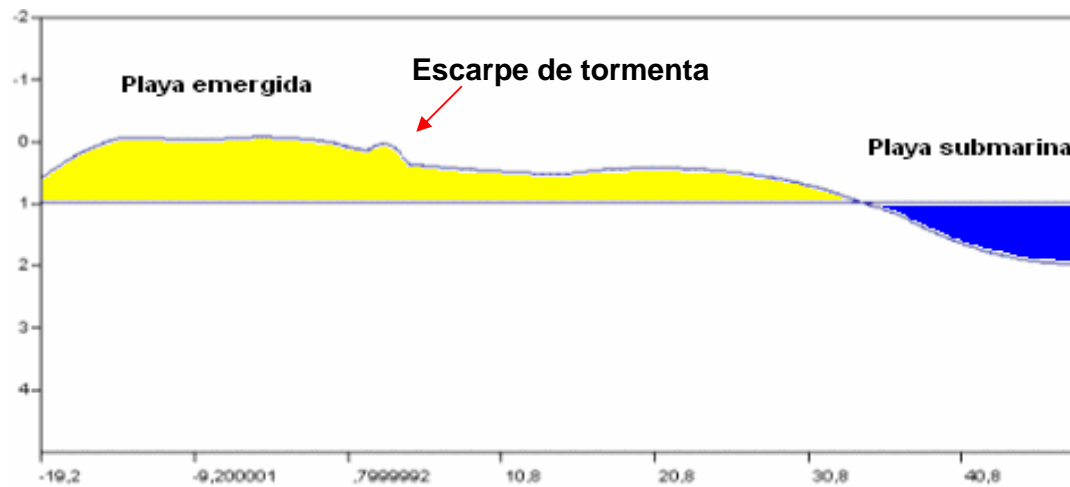


Figura 5. Perfil de playa # 2.

El volumen de arena comprendido dentro del perfil alcanza 94.89 m³

Se hizo un muestreo de alquitrán en un área de 1500 m², en el que sólo se encontraron partículas muy pequeñas en estado sólido.

El resultado del proceso granulométrico y clasificación de las arenas se comporta como se recoge en la figura 6.

Perfil #	Muestra	Rango de Tamices								Clasificación	
		4,- 2,	2,- 1,	1- 0,5	0,05- 0.25	0,25- 0.10	0,10- 0.05	0,05- 0.01	< 0.01	(mm)	
1	Tras duna		0.2	0.6	4.1	38.3	56.8			0.22	Arena. Fina
	Sobre duna		1.3	1	3.9	36.8	56.8			0.22	Arena. Fina
	Post Playa		1.1	2.4	21.7	56.9	17.8			0.36	Arena. Fina

	Berma			0.2	3.5	71.5	24.3			0.32	Arena. Fina
	Ante. Playa		3.4	0.4	1.3	73.9	20.3			0.32	Arena. Fina
	Pto.inflexion.		12.3	12.8	21.1	25.4	28.4			0.44	Arena. Fina
	Playa Submarina.		1.7	1	2.1	69.7	25	0.2		0.31	Arena. Media
2	Tras duna	0.4	0.3	1	45.4	52.6	0.1			0.23	Arena. Fina
	Sobre duna	1.5	0.5	0.6	17.3	79.6				0.17	Arena. Fina
	Post Playa	0.3	0.6	3.8	45	49.9	0.2			0.24	Arena. Fina
	Berma			0.9	44.8	54.2				0.23	Arena. Fina
	Ante. Playa	1.9	2.8	3.5	45.9	45.4	0.2			0.25	Arena. Media
	Pto.inflex.	9.1	9.1	16.8	47.5	17				0.39	Arena. Media
	Playa Submarina.	5.9	0.9	1.2	55.8	35.5				0.29	Arena. Media

Figura 6. Resultado del procesamiento granulométrico y clasificación de las arenas.

En la clasificación de los sedimentos en cuanto a su origen, se obtuvo como resultado que el 100% de las muestras analizadas son de origen biogénico, predominando por este orden:

- ✓ Restos de algas (alimedas y coralináceas) ----- 45%.
- ✓ Restos de moluscos ----- 20%.
- ✓ Restos de foraminíferos ----- 13%.
- ✓ Espículas de esponjas y equinodermos ----- 10%.
- ✓ Corales ----- 7%.
- ✓ Bioclastos (restos no identificados) ----- 5%.

Caracterización florística, fisionómica, y composición faunística de las zonas de vegetación original conservadas:

Florística.

El área mínima hallada en zonas conservadas de las dunas del este de "Cayo Frágoso" fue de 36 m². En el total de parcelas muestreadas en esta zona se registraron un total de 22 especies, pertenecientes a 22 géneros y 17 familias (Figura 7).

Las especies más abundantes son: *Casasia clusiaefolia*, **Poacea**, *Salmea petrobioides*, *Scaevola plumieri*, *Suriana maritima*, y *Uniola paniculata*; mientras que las menos representadas (uno o dos individuos) fueron: *Crossopetalum rhacoma*, *Metopium toxiferum*, *Opuntia dillenii*, *Conocarpus erectus*, *Lantana sp.* y *Coccoloba uvifera*.



La distancia promedio a la que las dunas se encuentran del agua es 6.44 m. las mismas tienen un ancho promedio de 23.9 m. y su vegetación alcanza una altura promedio de 1.4 m. y más de un 90% de cobertura.

Caracterización de cada parcela estudiada en zonas de dunas conservadas.

Parcela 1. Parcela montada en un tramo de duna que se encuentra a 7 m. del agua y con un ancho en profundidad de 16.55 m. en la que se desarrolla la vegetación característica de la duna y que alcanza una altura máxima de 2.50 m. con un 100% de cobertura (Figura 8).

En esta parcela se contaron 48 individuos pertenecientes a 10 especies de 9 familias y 10 géneros. Las especies más abundantes son: *Ambrosia hispida*, *Suriana maritima*, *Casasia clusiaefolia* y *Scaevola plumieri* (Figura 9).

A pesar de presentarse un bajo número de individuos (48) la cobertura es alta (100%) por la presencia de *Ambrosia hispida*, especie que cubre grandes extensiones y que enraíza por partes de la misma planta, lo que dificulta la definición y el conteo de los individuos existentes.

Parcela 2. Parcela montada en un tramo de duna situada a una distancia de 14.20 m. del agua y con un ancho en profundidad de 19.05 m. en la que se desarrolla una vegetación que alcanza una altura máxima de 1.50 m. con 100% de cobertura (Figura 8).

Se contaron 50 individuos pertenecientes a 8 especies de 7 familias y 8 géneros. Las especies más abundantes son: *Casasia clusiaefolia*, y *Scaevola plumieri*.

Parcela 3. Parcela montada en un área de duna situada a 6.90 m. de distancia del agua y con un ancho en profundidad de 60.7 m. donde se desarrolla una vegetación que alcanza una altura máxima de 1.50 m. y un 100% de cobertura.

En esta parcela se contaron 242 individuos pertenecientes a 16 especies de 13 familias y 16 géneros. Las especies más abundantes son: *Uniola paniculada*, *Suriana maritima*, *Scaevola plumieri*, *Salmea petroboides* y *Poacea* (Figura 9).

Parcela 4. Parcela montada en un tramo de duna situada a 1.70 m. de distancia del agua con un ancho en profundidad de 15 m., en la que se desarrolla una vegetación que alcanza una altura máxima de 0.85 m. y una cobertura de 90%, debido a la existencia de 3 ejemplares de *Casuarina equisetifolia* (Figura 8).

En esta parcela se contaron 20 individuos pertenecientes a 5 especies, de 5 familias y 5 géneros, siendo la más abundante *Scaevola plumieri* (Figura 9).

Parcela 5. Parcela montada en un área de duna distante del agua a 2.93 m. y con un ancho en profundidad de 7.75 m. en la que se desarrolla una vegetación que alcanza una altura máxima de 0.70 m y una cobertura de 100% (Figura 8). En esta parcela se presentan solo 3 especies de 3 familias y 3 géneros muy abundantes: *Casasia clusiaefolia*, *Suriana maritima* y *Scaevola plumieri* (Figura 9).

	Parcela 1	Parcela 2	Parcela 3	Parcela 4	Parcela 5	Prom.
Distancia del agua (m.)	7.0	14.20	6.90	1.70	2.93	6.55
Ancho de la duna (m.)	16.55	19.05	60.07	15.0	7.75	23.68
Altura máx. de la veg. (m.)	2.50	1.50	1.50	0.85	0.70	1.41
Cobertura vegetal (%)	100	100	100	90	100	98.0

Figura 8: Características generales de las dunas costeras conservadas al este de "Cayo Fragoso"

Género y Especie	Familia	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5	Total
Ambrosia hispida	Asteraceae	10					
Borriquia arborescens	Asteraceae		4				4
Casasia clusiaefolia	Rubiaceae	7	18			45	70
Casuarina equisetifolia	Casuarinaceae				3		3
Chrisobalanus icaco	Chrysobalanaceae			4			4
Coccothrinax litoralis	Arecaceae	1	5	1	4		11
Coccoloba uvifera	Polygonaceae			1			1
Conocarpus erecta	Combretaceae			1			1
Crosopetalum rhacoma	Celastraceae	1					1
Ernodea litoralis	Rubiaceae			7			7
Hymenocalix arenicola	Amaryllidaceae			7			7
Jacquinia keyensis	Theophrastaceae	1	1	1			3

Lantana sp.	Verbenaceae			2			2
Metopium toxiferum	Anacardiaceae	1		1			2
Opuntia dillenii	Cactaceae			1			1
Poacea	Poaceae			40			40
Randia aculeata	Rubiaceae			3			3
Raquicallis americana	Rubiaceae	3	3				6
Salmea petrobioides	Asteraceae	8	2	56	1		67
Scaevola plumieri	Goodeniaceae	5	14	12	10	40	81
Suriana maritima	Simarubaceae	11	3	14	2	50	80
Uniola paniculata	Poaceae			91			91
Total de individuos		48	50	242	20	135	485

Figura 9. Distribución de las especies vegetales presentes en las dunas costeras conservadas al este de "Cayo Fragoso"

Caracterización florística, fisionómica, composición faunística en la zona a restaurar (Degradada):

Florística

Se realizó el muestreo de cinco tipos de parcelas con diferentes niveles de degradación, de esta forma se pudo caracterizar cada zona como a continuación se describe:

Parcela tipo 1: donde hubo casuarina que después fue talada.

Se caracterizan por ser lugares soleados donde el sustrato arenoso está mezclado con materia orgánica y residuos de carbón vegetal. Las especies de la flora encontradas fueron: *Suriana maritima*, *Jacquinia keyensis*, *Coccothrinax litoralis*, *Ernodea litoralis*. La especie dominante es *Suriana maritima*. (Figura 10).



Figura 10. Zona de dunas donde se montó la parcela de tipo 1

Parcela tipo 2: donde no se sembró casuarina.

Se caracteriza por ser lugares soleados, el sustrato arenoso no presenta niveles visiblemente importantes de mezcla con otros elementos. Las especies registradas fueron: *Chrysobalanus icaco*, *Scaevola plumieri*, *Jacquinia keyensis*, *Conocarpus erectus*, *Coccothrinax litoralis* y *Suriana maritima*. La especie



dominante es *Scaevola plumieri* (Figura 11).

Figura 11. Zona de dunas donde se montó la parcela de tipo 2

Parcela tipo 3: en los límites al este de la plantación de casuarina.

Se caracteriza por ser lugares donde se presentan dos exposiciones (de luz y sombra) en dependencia de las horas del día y presenta límites al sur con una laguna interior de marea, esto propicia la mezcla de la vegetación de duna costera con especies típicas del manglar como *Conocarpus erectus* var. *sericeus* y *C. erectus* var. *erectus*, el resto de las especies listadas fueron: *Suriana maritima*, *Scaevola plumieri* y *Coccothrinax litorales*. La especie dominante es *Suriana maritima* (Figura 12).



Figura 12. Zona de dunas donde se montó la parcela de tipo 3

Parcela tipo 4: en áreas invadidas por casuarina.

Se caracteriza por presentar sombra durante todo el día, y el suelo está totalmente cubierto de tallos de casuarina, que forman espesas capas de humus por su descomposición, estas condiciones impiden el desarrollo de las especies características de la duna. La especie dominante es *Casuarina equisetifolia*, se observa la presencia de pocos individuos de *Suriana maritima* (Figura 13).



Parcela de tipo 5: en lugares donde existe una barra de arena en formación.

Se caracteriza por ser un área soleada, que forma una barrera de arena alargada que se adentra en el mar. Se observa la colonización del área por 11 especies característica de la duna costera, lo que representa el 50% del total de especies registradas en la zona conservada; las especies presentes son: *Sesuvium portulacastrum*, *Uniola paniculata*, *Tournefortia gnaphalodes*, *Scaevola plumieri*, *Conocarpus erectus* var. *erectus*, *C. erectus* var. *sericeus*, *Chamaesice buxifolia*, *Suriana maritima*, *Ernodea litorales*, *Sesuvium portulacastrum*, y *Poacea* (Figura 14).



En la zona se observa la invasión temprana de juveniles de *Casuarina equisetifolia* en distintas etapas de crecimiento.

Figura 14. Zona de dunas donde se montó la parcela de tipo 5

Faunística

Según Chirino y col. (2003) la fauna del cayo es bastante homogénea con un bajo endemismo específico. La fauna del área degradada (invadida de casuarina) está constituida por 89 especies, del total 10 son endémicas, dos del género

Mesocapromis y Xipidiopicus, dos a nivel específico y 6 a nivel sub específico (Figura 15).

Una de las especies endémicas es *Mesocapromis auritus* (jutía rata) propia de este cayo y distribuida en varios canales del centro oeste del cayo, la otra especie de mamífero presente en el área es *Capromis pilorides* (jutía conga).

Entre las aves observadas (60 especies) se encuentran 5 formas endémicas, una a nivel de género (*Xiphidiopicus percusus*) y una a nivel específico (*Buteogallus anthracinus*) y 4 a nivel sub específico; *Conotopus caribaeus caribaeus*, *Tyrannus caudifasciatus*, *Spindalis zena petri* y *Quiscalus niger gundlachii*.

En esta área solo se han detectado tres especies de reptiles, *Anolis sagrai*, *Cyclura nubila nubila*, *Ameyba auberi*, estas dos últimas endémicas.

Sobre las dunas de la zona oeste del cayo se observan numerosos nidos de la jutía rata, endémico local cuyo hábitat se ha extendido ahora al sector oeste (Alfonso *et al.* 2003). Esta especie en el proceso de adaptación ha cambiado la forma de hacer sus refugios y aprovechando la hojarasca de la casuarina ahora construyen directamente sobre la arena.

Grupo Zoológico	Total de ordenes	Total de familias	Total de especies	Especies endémicas	Subespecies endémicas
Mamíferos	1	2	3	2	-
Aves	10	24	60	2	4
Reptiles	1	2	3		2
Anfibios	-	-	-	-	-
Crustáceos	2	3	8	-	-
Insectos	5	11	15	-	-
Total Gral.	19	42	89	4	6

Figura 14. Composición faunística de cayo Fragoso (según Chirino *et al.* 2003)

Evaluación dasométrica de la plantación de Casuarina equisetifolia:

Los resultados promedio de los cálculos hallados en las parcelas estudiadas se comportan como se resume a continuación:

Altura media: 10.5 m

Diámetro medio: 0.08 m

Área basal: 0,005 m²

Número de árboles: 87

Volumen madera en pié: 2,87 m³

Sacos de carbón: 8.16

Los resultados de los cálculos por hectárea se comportan como a continuación se resume:

Volumen en pié: 57 m³

Volumen de leña: 136 m³

Sacos de carbón: 204

Latas de carbón: 816

Los resultados obtenidos permitieron elaborar la planificación del aprovechamiento del total de la plantación de casuarina existente, los cuales se resumen a continuación:

Hombres días: 8

Salario: \$ 2670.50

Seguridad social: \$ 373.87

Otros elementos de costo: \$ 152.00

Gasto total: \$ 3196.37

Costo por latas de carbón: \$ 3.90

Ingreso por latas carbón: \$ 10.00

Ingreso total: \$ 8160.00

BIBLIOGRAFÍA

- Alfonso Álvarez O., García Alfonso E., Hernández Pérez E., Santos Mariño J. A. (2003) Evaluación de parámetros de los refugios de jutía rata (*Mesocapromis auritus*) para el diseño de acciones de restauración de dunas costeras de Cayo Fragoso. (inérito)
- Altamirano R. M. y I. S. Guerra (1982): Ecología de la vegetación de las dunas costeras. Semillas en suelo. *Biótica* 7(4): 569-575.
- Barbour, M. G.; J. H. Burk; W. D. Pitts. 1987: *Terrestrial Plant Ecology*. Second Edition. The Benjamin/ Cummings Publishing Company, Inc.
- Besrjukov. P. L. y Lissisin A. P. (1960). Clasificación de los Sedimentos Recientes en el Mar. Edit. Nauka, Moscú, 386 p.
- Borhidi, A. 1996: *Phytogeography and Vegetation Ecology of Cuba*. Kadémiai Kiadó. Budapest.
- Castillo s. y J. Carabia (1982): Ecología de la vegetación de dunas costeras. Fenología. *Biótica* 7 (4): 551-568.
- Chirino V.; Morales E.; Castañeda I.; Trujillo H.; Herrera A. (2003): Estudio de impacto ambiental campamento de excursionistas "Cayo Fragoso" División de Estudios Medio Ambientales. Empresa GEOCUBA Villa Clara - Sancti Spiritus. Santa Clara, Agosto de 2003.
- CNAP (2002): Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Cuba. Plan 2003-2004. Ministerio Nacional de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) Escandón Impresores. Sevilla. Spain.
- Dallmeier, F; M. Kabel; R. Rice. 1992: "Methods for long-term biodiversity inventory plots in protected tropical forest". In F. Dallmeier. 1992: *Long-Term Monitoring of Biological Diversity in Tropical Forest Areas: Methods for Establishment and Inventory of Permanent Plots*, 1-46. MAB Digest 11. UNESCO. Paris.
- Huber y Smaliam (1981): Tasación de un árbol y sus partes. En González Corrales O. (Eds) *Ordenación Forestal*. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de La Habana. 1981.

- Guerra S. (1982): Ecología de la vegetación de dunas costeras. *Biótica* 7 (4): 603-610.
- Juanes, J. L. y Tristán, E. (1999). Protocolo de Trabajo para el Monitoreo de Playas. Instituto de Oceanología. La Habana, Cuba.
- Matos J. y D. Ballate (2003): Propuesta metodológica para llevar a cabo la restauración de ecosistemas degradados. Memorias VII Simposio de Botánica (7: 2003, junio 23-28. La Habana) CD-ROM. Instituto de Ecología y Sistemática. ISBN: 959-270-029-X.
- MINAGRI. (1983): Tratamientos silviculturales. NRAG 595. Dirección de normalización y control de la calidad. Ministerio de la Agricultura. Miramar. Ciudad de La Habana.
- Moreno Casola P. (1982): Ecología de la vegetación de dunas costeras. Factores Físicos. *Biótica* 7 (4): 567-601.
- Quintín, C. B. y J. L. Fuller, 1996: Plantas invasoras, la amenaza a los ecosistemas naturales. WWF-UK. UNESCO. Royal Botanical Garden, KW. Nordan. 205 pp.