

CAPÍTULO 6. DIVERSIDAD BIOLÓGICA.

6.1. Vulnerabilidades e impactos

6.1.1. Franja terrestre costera meridional Artemisa – Mayabeque.

La franja costera meridional de las provincias Artemisa y Mayabeque se reconoce como un humedal costero y se extiende a lo largo de 129 km con un ancho que varía desde 2 km en su porción más estrecha hasta 10 Km en su extremo oriental, ocupando 633.7 Km². Se localiza a lo largo de la costa sur de estas provincias y limita hacia el sur con la macro laguna de Batabanó, hacia el con la provincia de Pinar del Río y al este con la provincia de Matanzas (León, 1996).

En cuanto a los paisajes, este humedal constituye un complejo territorial natural que se encuentra distribuido en el archipiélago cubano, dominando los espacios costeros del sur de la isla de Cuba y de los territorios insulares que la rodean. Las unidades de paisaje se conforman sobre una llanura litoral cenagosa de origen acumulativo marino-palustre, suavemente inclinado (0-1m), muy baja, formada por depósitos arcillo-limosos, salinizados y turbo-margosos, con bosques de mangles y de ciénaga temporalmente inundados, complejos de vegetación herbácea y plantaciones con especies forestales sobre suelos húmicos margosos y de turba salinizada, profundos.

Los complejos territoriales naturales o paisajes del sur de Artemisa y Mayabeque se desarrollan en la ciénaga costera meridional que según Mateo y Acevedo (1989), pertenecen a la Región Llanura de Artemisa del Subdistrito Llanuras del Este de la Habana Matanzas. Están condicionados por su situación particular en la zona de interfaces entre el medio marino y el medio terrestre, lo que le confiere una alta fragilidad ecológica. El humedal se encuentra sobre un carso cubierto, y la primera terraza abrasivo-acumulativa más joven está caracterizada por margas arcillosas y fragmentos de turba recientes que cubren la caliza, que según Portela *et. al.*, (1987) clasifica dentro de las llanuras marinas (llanuras y terrazas) acumulativas, muy bajas, planas, de manglares y lacuno-palustres (hasta 3 m) sobre sedimentos deltaicos y sobre calizas, sedimentos rojos fluvio-deluviales.

El suelo de esta franja costera en más de un 90% del área, se clasifica como hidromórfico pantanoso mineral, impropio para el uso agrícola y sólo en su porción NE aparece unas pequeñas franjas con suelos ferralíticos rojos típicos y suelos oscuro plásticos gris amarillento (gleyzados y no gleyzados) (León, 1996).

La franja costera pertenece al Holoceno, y está formada por playas y depósitos arenosos aislados, con calizas organógeno-arrecifales y otras ligeramente margosas, margas y gredas a manera de barro costero y fango, principalmente de agua dulce o algo salobre, a veces intercaladas con algún elemento turboso.

Por las características planas del relieve, el escurrimiento superficial es prácticamente nulo y las escasas líneas de drenaje superficial que llegan a la ciénaga se extienden arealmente provocando zonas de empantanamiento.

Las condiciones hidro-climáticas de esta área de estudio se caracterizan por un humedecimiento insuficiente, evaporación muy alta y temperaturas muy cálidas (Nuevo Atlas de Cuba). Esta llanura costera alcanza una temperatura promedio entre los 24,0 y 26,0°C. Esta regularidad se agudiza en julio y agosto, cuando su valor promedio oscila

entre 26,0 y 28,0°C. Milián (1997) reporta que las principales variaciones entre el invierno (mes más frío fue de 20,8°C) y el verano (el más cálido fue de 27,3°C) y no sobrepasando los 8,0°C. La precipitación media anual es de 800-1000 mm (1 200 mm). La estación lluviosa abarca los meses de mayo a octubre (140-150 días) correspondiendo al 80% de la precipitación anual. La evaporación es alta (2000 - 2200 mm) y el humedecimiento medio anual es moderado. La humedad relativa se comporta entre el 90-95 % (07:00 horas) y entre el 60-70% (13:00 horas.); ACC y ICGC (1990).

Los procesos de salinización de la llanura de Artemisa, Mayabeque tienen lugar por la acción combinada de los efectos antrópicos y naturales como: mareas, el clima y las inundaciones marinas. Las mareas hacen avanzar cada día, tierra adentro, las aguas del mar, dejando una carga de sales en los suelos y las plantas. El alcance e intensidad de esta penetración del agua marina tierra adentro se potencia durante las estaciones secas anuales y durante los periodos prolongados de sequía hiperanual, de modo que el incremento del flujo de sal tierra adentro puede alcanzar extremos de riesgo. A estos procesos se añaden las inundaciones de las tierras bajas por aguas procedentes del mar, debidas a la acción del oleaje provocado por los ciclones y otros eventos climáticos extremos. Todos estos procesos producen un incremento continuado del contenido de sales en los suelos y en las aguas superficiales (lagunas, humedales y ríos), compensado sólo parcialmente por el lavado de las sales por las lluvias y eventos pluviales extremos.

Según el IPCC (2007), el nivel mar se eleva entre 2.4 y 3.8 mm por año. Esto determina el proceso de avance de las aguas marinas tierra adentro. La elevación sostenida del nivel del mar provoca, asimismo, cambios negativos en toda el área litoral. En las zonas bajas la línea de costa avanza tierra adentro y se afecta la vegetación.

Los resultados obtenidos por Menéndez *et al.* (2006) permiten afirmar que uno de los sectores de vegetación costera (manglares) con mayores afectaciones es el contenido entre la Zanja la Cocodrila - Playa Majana, que coincide con la parte sur de las actuales provincias de Mayabeque y Ariguanabo. En este sector, los autores anteriormente citados, identificaron el mayor número de acciones o tensiones, 14 en total, los que unidos, inciden sobre territorio, aumentando los efectos negativos en los manglares. En este tramo costero, el bosque de manglar ha sido muy deprimido por acciones que tienen un carácter histórico y que se mantienen hasta la actualidad. La transformación de este sector data desde principios del siglo XX, con la construcción de zanjas y canales, a partir de la ampliación y modificación de los canalizos naturales, con la finalidad de extraer madera del bosque de mangle en bongos hasta el mar, tanto para la elaboración de carbón vegetal, como para construcciones, fundamentalmente, para los polines de las vías férreas en Cuba. Por otra parte, con el establecimiento de varios asentamientos en la zona, como sitios de veraneo (playas del sur), se talaron y rellenaron áreas originalmente ocupada por bosques de manglares, para edificar viviendas y otras instalaciones, además de la construcción de viales en el manglar para comunicar estos asentamientos playeros. En la actualidad se pueden observar las huellas de lo que fueron viales sobre el manglar, sobre todo los paralelos a la línea de costa, con graves consecuencias, principalmente en la pérdida no solamente de la primera franja de bosque de *R. mangle*, sino de la franja de *A. germinans*, y el fuerte retroceso de la línea de costa. En este tramo se localizan las cayerías de Las Cayamas

y Los Guzmanes, en esta última cayería se han realizado tala en el bosque de mangle para la extracción de madera.

La construcción de grandes canales dentro del manglar en la década de los sesenta conllevó a un desequilibrio en el escurrimiento de las aguas dulces hacia el mar y afectó negativamente al manto freático y la actividad agrícola en la llanura. En el tramo entre Surgidero de Batabanó y Playa Mayabeque es alarmante la rapidez del retroceso de la línea de costa como consecuencias de acciones realizadas años atrás entre las que se destacan la construcción de viales paralelos a la línea de costa, construidos en diferentes momentos y todos destruidos por la acción del mar.

A esto se unen las actividades socioeconómicas que se llevan a cabo en las cercanías de la franja costera con incidencias sobre ella, como el vertimiento de residuales, actividad agrícola con avance de su frontera, cultivo de arroz y la ganadería, sobre todo la bufalina. Otro aspecto a tener en consideración lo constituyen las plantaciones forestales, esencialmente de la especie exótica *Casuarina equisetifolia*, en las áreas detrás de los bosques de mangles, ocupadas originalmente por herbazales de ciénaga con individuos dispersos *C. erectus*. Estas plantaciones sembradas de especies altamente consumidoras de agua y en los sitios de llegada de las aguas dulces constituyen un tensor para la franja de manglar ya que actúan sobre el régimen hidrológico. (IES, 2010)

La asimilación socioeconómica de área está reportada para fecha tan temprana como el siglo XVI, con el uso de sus recursos forestales y pesqueros. El potencial forestal de la provincia radicaba fundamentalmente en esta franja costera, tanto por los bosques naturales como por las plantaciones forestales. En lo referente a la pesca, se destaca el Golfo de Batabanó como la principal zona langostera del país, aunque también especies como los pargos, los roncós así como las sardinas y jureles, constituyen un importante renglón pesquero. (Estudio Nacional para la Diversidad Biológica de la República de Cuba, 1998).

La parte emergida de este humedal conforma un ecosistema de gran complejidad por el predominio de paisajes de alta fragilidad ecológica.

6.1.2. Franja terrestre costera Majana - Batabanó.

Aunque esta franja terrestre costera situada entre Majana y Batabanó es parte integral del humedal costero de las provincias Artemisa y Mayabeque, que se describe con anterioridad, es de esta franja de donde proviene la gran mayoría de la información accesible sobre la diversidad biológica terrestre - costera que se analiza a continuación en este estudio de caso.

En los años ochenta se llevó a cabo entre Surgidero de Batabanó y Playa Majana la construcción de la obra hidrotécnica conocida como Dique Sur de la Habana, cuyo objetivo era detener el escurrimiento superficial y crear un espejo de agua capaz de fortalecer las cuencas subterráneas, detener la intrusión salina, disminuir la salinidad del acuífero. y amortiguar el escape de agua dulce por los grandes canales construidos dentro del manglar (Menéndez *et al.*, 2006). Esta obra de ingeniería y su impacto ambiental motivó que determinados equipos de investigación en el campo del estudio de los ecosistemas recopilaran información sobre las transformaciones experimentadas por este humedal.

El Dique causó grandes y severas transformaciones en la cobertura vegetal, provocando, por ejemplo, la muerte de gran parte del bosque de *A. germinans*, ubicado al sur del dique, transformándose en herbazales de ciénaga, con pérdida de la cobertura boscosa, que provocó una disminución de la protección de la llanura sur de La Habana, ante eventos naturales frecuentes como huracanes, tormentas tropicales y “sures”, aumentando el riesgo de inundación en frecuencia y rapidez (Menéndez *et al.*, 2006).

6.1.3. Fauna terrestre y costera.

La región estudiada cuenta con un diverso complejo faunístico que se aprecia en la Tabla 6.1. En general, han sido registradas 120 taxas zoológicas pertenecientes a 108 géneros. De la fauna reportada los grupos mejor representados corresponden a las aves, continuando por orden los moluscos y los réptiles.

Esta diversidad faunística está asociada a una notable diversificación de ecosistemas naturales existentes en la región que garantizan el refugio y las exigencias tróficas de la fauna del sitio. Por otra parte, existen

otros factores que intervienen en el equilibrio ecológico del área, entre los que figuran: los niveles de perturbaciones antrópicas y la ausencia de contaminantes entre otros.

Entre los valores faunísticos de mayor notoriedad encontrados se encuentra un elevado número de endémicos cubanos y antillanos, destacándose las aves, los moluscos y los réptiles. En el caso de las aves se conoce de la existencia de 13 especies migratorias neárticas (de Norte América), residentes invernales en Cuba. De 29 especies residentes permanentes, 8 corresponden a endémicos. En los moluscos tanto gasterópodos como bivalvos, más de un 80 % de los representantes reportados corresponden a especies endémicas de la Región del Caribe.

A diferencia de otros humedales costeros del sur de la Región Occidental de Cuba en Consolación del Sur, provincia de Pinar del Río y la Península de Zapata, en Matanzas, la franja costera estudiada ha sido considerada un área de poca importancia para la avifauna en el país, debido a la baja representación y abundancia de especies de aves acuáticas y terrestres registradas en ella.

Se conoce que fueron numerosos los viajes de colecta con fines científicos y expediciones ornitológicas desarrolladas en el área entre los años 1958 y 1989; sin embargo, no existen publicaciones de estas expediciones que destaquen aspectos de relevancia relacionados con la composición y abundancia de la ornitofauna, pues los dos artículos que hacen referencia a aves en el sur de la antigua provincia de La Habana durante este período, se centran en aspectos ecológicos o distribución de una especie en particular (Barus y Lorenzo 1971, Berovides 1989), sin brindar datos adicionales sobre el estado de las poblaciones o composición de la avifauna en las localidades trabajadas.

La baja diversidad y abundancia de aves registrada en la costa sur de la antigua provincia La Habana se ha asociado durante años a las constantes transformaciones que han ocurrido en su paisaje natural por fuertes presiones socioeconómicas de más de cuatro siglos.

Tabla 6.1. Composición faunística registrada en la zona estudiada

Clase	Género	Especies
Mamífero	2	2
Aves	57	67
Reptiles	14	21
Anfibios	4	6
Moluscos	24	26
Crustáceos	9	14
Insectos	8	8
Total	108	120

Entre los siglos XVI-XIX, el intenso período de explotación de sus recursos forestales, caracterizado por la tala extensiva de los bosques naturales, y más tarde la ejecución durante los años 80 de la obra del Dique, constituyen dos momentos de transformación antrópicas claves, que han generado hasta la fecha cambios sustanciales posteriores en la estructura de la vegetación del sur de este territorio con importantes implicaciones en las comunidades de aves asociadas al área. La extensiva tala forestal practicada condujo a una reducción considerable de la biodiversidad en esta zona. En cambio, el Dique Sur generó importantes transformaciones en la estructura de la vegetación y el paisaje de la región que han servido de atractivo para un gran número de aves que se han establecido en ella en las últimas décadas.

Hasta el año 1995 en el sector costero del área estudiada se habían registrado 67 especies de aves, pertenecientes a 13 órdenes y 27 familias, de las cuales 39 son de hábitos acuáticos y 28 son terrestres (Godínez 1993, Wunderle *et al.* 2002, Mugica *et al.* 2002 y Blanco 2006). El período de permanencia en la zona de las especies observadas se categorizan de la siguiente forma: 28 residentes bimodales, 12 residentes invernales, 19 residentes permanentes, 4 residentes de verano, 2 transeúntes y 2 accidentales. Entre los valores de mayor importancia registrados se destaca la presencia de dos especies endémicas e igual número de taxones amenazados.

Entre las localidades donde se han realizado inventarios de aves figuran: Laguna el Corojal, en Artemisa; Playa Guanimar; Nueva Paz; cayería de los Guzmanes; costa de Guanimar y Batabanó; destacándose las dos últimas con 37 y 18 especies registradas, respectivamente. En el sector costero de Batabanó se pudo comprobar la existencia de varios puntos de arribo de individuos migratorios correspondientes a las especies: el Galleguito (*L. atricilla*) y la Gaviota Real (*T. maximus*); durante el período de migración de primavera contemplado entre los meses de marzo y abril.

Existen evidencias que el número total de aves existentes en la actualidad en la zona resulta superior al registrado en 1995, pues datos recientes obtenidos de los laboratorios de anillamiento de Canadá y Estados Unidos, demuestran la recuperación de aves migratorias, no reportadas con anterioridad en el área, entre las que figuran: el pato de la Florida (*Anas discors*), el Pato Cuchareta (*Anas clypeata*) y el Pelicano (*Pelecanus occidentalis*). De igual forma, se estima que la información sobre el número de especies de aves observadas en bosques de mangle del área es aún insuficiente, ya que no aparecen registrados taxones de amplia distribución en el país, considerados comunes de observar en este tipo de vegetación por Blanco y Sánchez (2006).

El actual incremento en la composición, abundancia y patrones de distribución espacio temporal de las comunidades de aves en el sector costero sur estudiado está asociado a varios factores, entre los que se distinguen: las variaciones en el régimen hídrico de los suelos con la formación de acuíferos de agua dulce, las transformaciones en la composición y estructura de la vegetación natural del área y los cambios en el uso de los suelos.

Las variaciones en el nivel de saturación hídrica de los suelos a nivel local en la zona meridional costera del sur constituye una situación que ha motivado la muerte de áreas de manglar alto (*A. germinans* y *R. mangle*), en localidades próximas a Cajío y Majana, con la consiguiente reducción de refugios históricamente empleados por especies de aves del orden Ciconiformes y en particular de especies de garzas de la familia

Ardeidae Por lo general estas aves no abandonan el área y se adaptan a nuevos sitios alternativos de refugio en manglares próximos de menor altura, incentivadas por la apreciable fuente de recursos tróficos que generan las nuevas microlagunas de agua dulce y herbazales inundados en la región, donde abundan las larvas de insectos en diferentes estadios de desarrollo, así como otros organismos que le sirven de alimento.

La formación de espejos de agua en la zona subcostera del sur de Artemisa y Mayabeque beneficia a muchas especies de aves playeras del orden Charadriiformes, las que emplean alternativamente estos hábitats como sitios de alimentación temporal durante el déficit de recursos tróficos en el frente costero, producto de los ciclos de marea alta. Esta afirmación está basada en los resultados obtenidos por Blanco (2006), quien demuestra la importancia de los hábitats acuáticos alternativos de alimentación y descanso próximos a la línea costera, como un elemento clave en la estabilidad de los patrones de distribución de las comunidades de aves playeras del orden Charadriiformes en varias regiones de humedales del territorio cubano.

En el caso particular de lagunas con profundidades entre 1 y 3 m, estas pueden ser explotadas como sitios de alimentación y descanso por un mayor número de especies de aves migratorias y residentes permanentes como gallinuelas, garzas y patos buceadores, entre otros.

La formación de sistemas de lagunas en la región puede originar en el futuro variaciones en las rutas migratorias de las aves acuáticas sobre la porción occidental del país, debido a que por lo general las especies neárticas, como patos, playeros y garzas, emplean estos sistemas para orientarse y hacer paradas de descanso durante sus desplazamientos.

Los cambios en la estructura y composición de la vegetación debido a la introducción de especies ruderales, el aumento de las zonas de herbazales o el desarrollo masivo de plantas dulceacuícolas en el sector costero podrían determinar la aparición de nuevas fuentes de alimentación para aves terrestres y acuáticas, contribuyendo a su vez a un incremento paulatino de la diversidad y abundancia de la avifauna en el área.

El uso del suelo es un elemento que se relaciona con las comunidades de aves acuáticas. Las áreas costeras dedicadas al cultivo del arroz para el autoconsumo familiar, activas en algunas localidades de la región de estudio, favorecen la estabilidad de las comunidades de aves acuáticas y es factor determinante en el incremento temporal de la diversidad de la avifauna local o regional, durante los periodos de migración de otoño y primavera, así como en residencia invernal. Estos productivos agroecosistemas generan una gran diversidad de recursos tróficos que sirven de alimento a aproximadamente 90 especies de aves entre las que figuran: garzas, patos, gallaretas, cocos, playeros y gaviotas. El patrón de abundancia de las comunidades de aves en estos agroecosistemas se asemeja al registrado en ecosistemas naturales, con altos niveles de conservación en el país.

Existen vacíos de información de la fauna. La costa sur de las provincias Artemisa y Mayabeque corresponde a una de las áreas menos estudiadas en el país desde el punto de vista de su fauna y en particular de su fauna ornitológica. La información disponible en la actualidad sobre la composición de su avifauna se ha obtenido a través de inventarios y estudios de seguimiento a corto plazo entre los años 1989 y 1995, por lo que es desactualizada e insuficiente. Los vacíos de información se localizan fundamentalmente en la zona central de la franja costera, en la que se desconocen

aspectos relacionados con la composición y distribución de las comunidades de aves acuáticas, dinámica de migración de las especies neárticas, ciclo y sitios de reproducción de taxones amenazados y sus patrones de distribución espacio-temporal por áreas.

No se han realizado estudios concretos que demuestren en qué grado las transformaciones causadas por el Dique Sur en la estructura y composición de la vegetación han contribuido al incremento de la diversidad de la avifauna en la zona, por lo que elaborar un diagnóstico futuro resulta complejo.

El aumento de los niveles de humedad y el aporte de nuevos elementos, como sedimentos orgánicos, aparición de un mayor número de semillas y larvas de insectos en el área, pueden proporcionar un aumento poblacional a corto plazo en grupos tales como anfibios, moluscos e insectos. Este aumento poblacional puede incidir a su vez en la comunidad faunística del sitio con el aumento de las poblaciones de otros grupos tales como aves acuáticas, reptiles y mamíferos que utilizan los anfibios, pequeños reptiles, moluscos e insectos, como fuente alimentaria.

Algunos de estos pronósticos son apreciables en la actualidad, cuando se ha comprobado un aumento en la abundancia de algunas reptiles tales como el Cocodrilo (*Cocodylus acutus*) y la Jicotea (*Trachemys decusata*). Estudios de impacto a largo plazo realizados durante el período de 1989-1998 pronostican un aumento notable en la composición y abundancia del sitio .

6.1.4. Flora y vegetación terrestre y costera.

Samek (1974) ubica la flora de este territorio en el distrito fitogeográfico de Llanura Centro Occidental, que ocupa una extensa área, pero pobre en endémicos, mientras Borhidi (1996) la ubica en el distrito fitogeográfico Zapatense.

En cuanto a la vegetación se presentan principalmente, las formaciones de bosques de manglar, bosque de ciénaga, herbazal de ciénaga y plantaciones forestales, que de conjunto se manifiestan dentro de diversas variantes de composición y estructura, especialmente el manglar. Las plantaciones forestales se componen de *Casuarina equisetifolia*, *Calophyllum antillanum*, *Hibiscus tiliaceus* y *Rhizophora mangle*.

Para la determinación de las comunidades vegetales y la flora se realizaron múltiples recorridos de campo y colectas florísticas, se utilizaron fotos aéreas escala 1:37000 tomadas en diversos años. Con el resultado de la fotointerpretación y las comprobaciones de campo se confeccionó el mapa de vegetación del tramo comprendido entre Playa Majana y Batabanó. Los resultados obtenidos se ofrecen en el mapa de comunidades vegetales (Figura 6.1) donde se puede observar un total de 25 comunidades autóctonas, además de las plantaciones forestales existentes y la vegetación ruderal (secundaria) en los caminos.

MAPA DE VEGETACIÓN TERRESTRE MAJANA-BATABANÓ

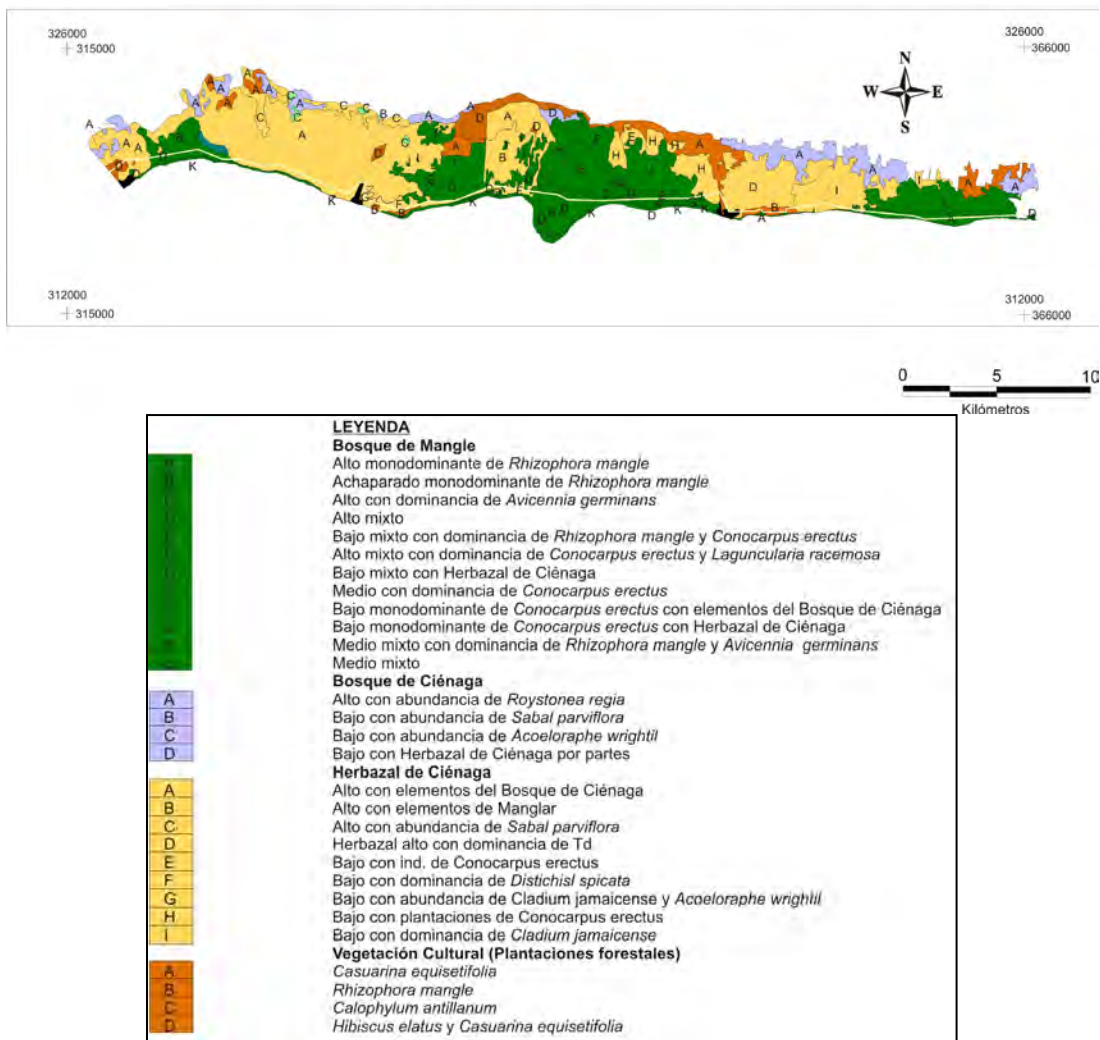


Figura 6.1. Mapa de vegetación de la franja costera Dique Sur de La Habana.

A continuación se caracterizan los diferentes tipos de comunidades vegetales identificadas en el área estudiada:

- Bosque Siempreverde de mangle alto con dominancia de *Avicennia germinans*: fundamentalmente de *Avicennia germinans*, puede alcanzar 12 metros de altura, con diámetros de 20 centímetros o más. Se encuentran individuos de *Dalbergia ecastophila*, *Rabdadenia biflora*, *Thespesia populnea*, y helechos como *Acrostichum aureum*,
- Bosque Siempreverde de mangle mixto y alto predominando *Conocarpus erectus*, y *Laguncularia racemosa*: se localiza sobre turba alterada no salinizada típica y profunda en sitios alejados de la costa. Está conformada fundamentalmente por *C. erectus*, y *L. racemosa*, con árboles que alcanzan los 12 metros de altura.
- Bosque Siempreverde de mangle medio monodominante de *Rhizophora mangle*: constituido por árboles de gran porte fundamentalmente de *Rhizophora mangle*, con alturas superiores a los 8 m y diámetros de 20 cm o más, gran cantidad de raíces zancudas que se encuentran a una altura promedio de 70-80 cm. El

sotobosque es bastante cerrado y se observó la presencia *Acrostichum aureum* helecho de gran tamaño que se asocia a la vegetación de manglar.

- Bosque Siempreverde de mangle medio mixto: se localiza sobre un sustrato de marga costera muy salinizada turbosa homogénea y profunda. En su composición participan las cuatro especies que conforman los manglares en Cuba (*R. mangle*, *A. germinans*, *C. erectus*, y *L. racemosa*) los árboles alcanzan de 8 a 9 metros de altura.
- Bosque Siempreverde de manglar medio monodominante de *Conocarpus erectus*: se desarrolla en los sitios más alejados de la costa sobre un sustrato de turba fibrosa no salinizada, conformando un bosque poco denso y monodominante de *C. erectus*, con árboles que alcanzan alturas mayores de 8 metros y diámetros mayores de 15 cm.
- Bosque Siempreverde de mangle bajo monodominante de *Rhizophora mangle*: está conformado fundamentalmente por árboles de *R. mangle*, con alturas de 5 a 6 metros, copas inclinadas hacia la costa y abundantes raíces zancudas que conforman una densa trama, se localizan a orillas de los canales y en la primera línea de la costa formando una franja estrecha de pocos metros, por su extensión no aparece cartografiado en el mapa de vegetación.
- Bosque Siempreverde de mangle mixto y bajo predominando *Rhizophora mangle*, y *Avicennia germinans*: muy cercano a la costa y detrás de la primera franja constituida por *R. mangle*, se localiza este tipo de bosque en condiciones de inundación estacional. Las especies dominantes son *R. mangle*, y *A. germinans* aunque participan el resto de las cuatro especies que tipifican nuestros manglares. La altura del dosel alcanza mayormente entre 6 y 7, aunque se encuentran sitios con árboles de 8 metros. En los bordes del bosque pueden aparecer franjas ocupadas por *Typha. domingensis*.
- Bosque Siempreverde de mangle bajo mixto con Herbazal de Ciénaga por partes: en sitios cercanos a la costa y sobre marga costera salinizada se desarrolla un bosque mixto y bajo de 4 a 5 metros de altura, poco denso y con la participación de las cuatro especies del manglar, por partes con herbazal de ciénaga compuesto fundamentalmente por *C. Jamaicense* *T. domingensis*, *Eleocharis intersticta*, y *A. aureum*, además es necesario destacar la presencia de *Sabal palmetum*.
- Bosque Siempreverde de mangle bajo monodominante de *Conocarpus erectus*, y por partes con Herbazal de Ciénaga.: se desarrolla sobre un complejo de suelos formados por margas evaporíticas y costeras ambas salinizadas e inundadas permanentemente, el bosque es bajo de 4 a 5 metros de altura y monodominante de *C. erectus*, con herbazal de ciénaga por partes, con abundancia de las siguientes especies herbáceas: *Cladium jamaicense*, *Typha domingensis*, y *Acrostichum aureum*.
- Bosque Siempreverde de mangle bajo monodominante de *Conocarpus erectus*, con herbazal de ciénaga y elementos del bosque de ciénaga: sobre turba fibrosa no salinizada se localiza un bosque bajo entre 4 a 5 de altura monodominante de *C. erectus*, con Herbazal de Ciénaga en el sotobosque representado por *T. Domingensis*, *C. jamaicense*, *A. aureum*, y algunos elementos del Bosque de

Ciénaga fundamentalmente *Tabebuia angustata*, *Sabal parviflora* y *Baccharis halimifolia*

- Bosque Siempreverde de mangle achaparrado monodominante de *Rhizophora mangle*: constituye un tipo especial de vegetación denominada "bosque enano" por Cintron *et. al.* (1980) y como "manglar achaparrado" Menéndez *et. al.* (1987). Se caracteriza por conformar comunidades muy densas y prácticamente monodominantes de *R. mangle* cuyos individuos no sobrepasan los 2-3 metros de altura, pueden aparecer por partes individuos dispersos de *Conocarpus erectus*. Esta comunidad vegetal se encuentra bien representada en Las Cayamas, hacia el norte la vegetación es un poco más alta (aproximadamente 4 metros).
- Bosque de Ciénaga alto con abundancia de *Roystonea regia* (*Palma rea*): en sitios alejados de la costa y con diferentes niveles de inundación se localiza el bosque de ciénaga alto, conformado con un estrato arbóreo que puede alcanzar los 12 metros de altura compuesto fundamentalmente por *Tabebuia. angustata*, *Lonchocarpus domingense*, *Citharexylum fruticosum*, *Crescettia cujete*, *Saval parviflora*, y *Baccharis. halimifolia*, este bosque está caracterizado por la abundancia de *Roystonea regia*. Esta comunidad vegetal se desarrolla sobre un suelo hidromorfo cálcico gleysado, arcillosos, carbonatado y profundo su fisionomía se aprecia en la figura 2 E.
- Bosque de Ciénaga bajo con abundancia de *Acoeloraphe wrightii* (*Guano prieto*): está representada por un bosque de ciénaga bajo, con alturas de 5 a 6 metros, y poco denso compuesto por pocas especies, entre ellas *Tabebuia. Angustata* y *Baccharis halimifolia*, con abundancia de la palma *Acoeloraphe wrightii*, la cual se desarrolla en grupos con alturas de 3 a 5 metros. Se localiza en superficies alejadas de la costa y permanentemente inundadas, sobre un suelo hidromorfo cálcico gleysado, sobre arcillas, carbonatado y medianamente profundo
- Bosque de Ciénaga bajo con *Saval parviflora* (*Sabal*) y herbazal de ciénaga: en sitios inundados y alejados de la costa se localiza un bosque de ciénaga bajo, con alturas de 5 a 6 metros, y poco denso representado por pocas especies, entre ellas *T. angustata*, *Citharexylum fruticosum*, y *B. halinifolia* entre los árboles y arbustos con abundancia de *Sabal parviflora* y herbazal de ciénaga representado por *E. intersticta*, y *Fimbristylis spadicea*.
- Bosque de Ciénaga bajo con herbazal de ciénaga: se desarrolla sobre superficies permanentemente inundadas, El bosque es bajo y abierto, representado por pocas especies, entre ellas *T. angustata*, *Citharexylum fruticosum* y *Baccharis halimifolia* entre otros, los árboles alcanzan 4 o 5 metros de altura, con herbazal de ciénaga.
- Herbazal de Ciénaga alto con elementos del Bosque de Ciénaga dispersos: sobre un sustrato permanentemente inundado de turba fibrosa no salinizada se desarrolla una comunidad vegetal formada por un estrato herbáceo de 1,5 metro de altura aproximadamente y con dominancia de *C. jamaicense* *T. domingensis*, *E. interstincta*, y *A. aureum* además con árboles dispersos de *S. parviflora*, *T. angustata*, y *C. fruticosum* con alturas de 6 a 7 m y arbustos de *C. erecta* y *B. Halinifolia*. Con una fisionomía que se muestra en la figura 2 D
- Herbazal de Ciénaga alto con elementos del manglar por partes: se localiza sobre un sustrato de turba fibrosa medianamente salinizada, las especies vegetales

herbáceas características son: *C. Jamaicense*, *T. domingensis*, y *E. interstincta*, que por partes se presenta elementos de manglar donde pueden aparecer las cuatro especies que lo integran. El herbazal alcanza una altura de 1 a 2 metros, y los individuos de manglar presentan una altura promedio de 4 a 5 metros. Posiblemente estas comunidades sean derivadas de bosques de manglar mixto que en épocas pasadas fueron explotadas y taladas. Fisionomía figura 2C

- Herbazal de Ciénaga alto con dominancia de *Typha domingensis* (cortadera): sobre un sustrato completamente inundado de turba fibrosa no salinizada, en donde se desarrolla una comunidad vegetal formada por un estrato herbáceo de 1-1,5m de altura con dominancia de *Typha domingensis*, *Eleocharis interstincta*, *Cladium jamaicense* también se encontró *Acrostichum aureum*, y palmas dispersas de *Sabal parviflora* y *Acoelorrhaphe wrightii*
- Herbazal de Ciénaga bajo con individuos dispersos de *Conocarpus erectus* (Yana): sobre un sustrato de marga evaporíticas no salinizada y en condiciones de inundación permanente se desarrolla un herbazal de ciénaga bajo, con menos de 1 metro de altura, compuesto fundamentalmente por *C. jamaicense*, y *E. interstincta*, con individuos dispersos y de bajo porte de *C. erectus*.
- Herbazal de Ciénaga bajo dominante de *Distichlis spicata* (grama de costa): detrás de la primera franja de mangle mixto y sobre marga costera muy salinizada se desarrolla un herbazal de ciénaga bajo, con menos de 0,5 metros de altura, con dominancia de *D. spicata*, y presencia de *Fimbristylis. spadicea*. Es posible localizar individuos de manglar muy dispersos además estas áreas se han plantado recientemente con propágulos de *R. mangle*, en estos momentos se aprecian diferencias de esta comunidad vegetal a ambos lados del Dique. La parte norte presenta una mayor inundación y ha comenzado a parecer por tramos *T. domingensis*, así como se aprecia la muerte paulatina de *D. spicata*. También se observa la aparición de *Chara* sp. especie típica de la vegetación acuática. En la parte sur no se ha observado hasta el momento ninguna transformación.
- Herbazal de Ciénaga bajo con dominancia de *Cladium jamaicense* (Cortadera de dos filos): se caracteriza por la dominancia de *Cladium jamaicense* que no sobrepasa el metro de altura, el sustrato es una turba fibrosa y el grado de humedad es menor que en la formación anterior, sobresale la presencia de *Sabal parviflora*, *Acoelorrhaphe wrightii*, *Typha domingensis* y algunos individuos de *Conocarpus erectus*.
- Plantaciones forestales: como representación de la vegetación cultural se localizan en el área de plantaciones forestales y algunos cultivos menores en áreas no inundadas y sobre turba alterada no salinizada con un mayor contenido de arcilla. Las principales especies forestales plantas son. *C. equisetifolia*. *Calophyllum antillanum*, e *Hibiscus tiliaceus* y *R. mangle*.
- Plantaciones de *Casuarina equisetifolia* (Casuarina): sobre sustrato de turba fibrosa medianamente salinizada, desarrollada sobre marga con lentes y medianamente profunda se desarrolla un herbazal de ciénaga compuesto fundamentalmente por *T. domingensis* *C. jamaicense* *E. Interstincta*, *A. aureum*, y arbolitos dispersos y de bajo porte de *C. erectus*. En la actualidad estas áreas se encuentran plantadas de *C. equisetifolia* con árboles que alcanzan de 7 a 6 metros altura mostrando en

estos momentos amarillamiento en sus hojas posiblemente por deficiencias en su funcionamiento debido a las inundaciones provocadas por el Dique.

- Plantaciones de *Calophyllum antillanum*. (Ocuje): en superficies permanentemente inundadas, sobre hidromorfo cálcico gleysado, desarrollado sobre arcillas, carbonatado y profundo se localizan las plantaciones de *Calophyllum antillanum*., con árboles que llegan a alcanzar de 8 a 10 metros de altura.
- Plantaciones de *Casuarina equisetifolia* e *Calopaltis tiliaceus*(Majaqua): se localizan en áreas relativamente alejadas de la línea de costa, en superficies sobre marga costera poco salinizada, homogénea, turbosa y profunda,
- Plantaciones de *R. mangle*: se encuentra en los alrededores del dique, en la superficie costera con inundaciones estacionales y periódicas, sobre marga costera salinizada, homogénea, estratificada y profunda. Estas plantaciones se han realizado en diferentes momentos, por los que tienen diferentes alturas y densidades. En algunos sitios han sido afectadas por incendios.
- Vegetación ruderal (secundaria): a orillas del terraplén construido con el dique se observa la presencia de especies ruderales que conforman una franja por partes densa a muy densa de vegetación ruderal. Entre las más abundantes se observan *Mimosa pudica*, *Mimosa pigra*, *Parthenium hysterophorus*, *Waltheria indica*, *Solanum torvum*, *Acacia farnesiana*, *Paspalum vaginatum*, *Bidens pilosa*, *Cyanthillium cinereum*, *Aster exilis*, *Merremia umbellata*, *Ipomoea sagittata*, *Rynchosia pyramidalis*, *Sorghum halepense*.

6.1.5. Análisis florístico.

Las zonas pantanosas costeras se caracterizan por la poca diversidad de especies vegetales, la franja costera objeto de estudio no es una excepción, pero esta área se ha visto afectada en su composición florística por transformaciones de su entorno debido a la construcción de canales y extracción de maderas, acentuándose este fenómeno con la construcción del Dique Sur.

El análisis de los listados florísticos arrojó un total de 197 especies agrupadas en 168 géneros y 72 Familias (Figura 6.2). Es importante destacar que del total de especies 114 son sinantrópicas (no originales de la zona) y el endemismo está dado por solo 11 especies, lo que obliga a reflexionar acerca de la calidad de este aumento de la diversidad biológica, esto puede repercutir de manera negativa en la región, ya que muchas de estas especies sinantrópicas poseen alta plasticidad ecológica y pudieran invadir áreas donde las condiciones lo permitan, lo que es un grave peligro para la conservación de los ecosistemas originales.

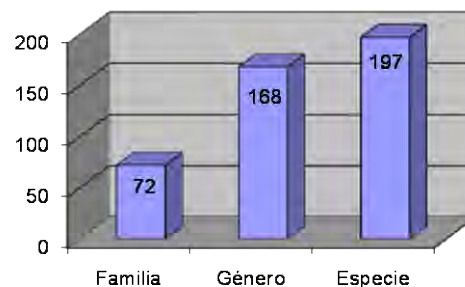


Figura 6.2. Distribución del número de familia, géneros y especies vegetales de la franja costera sur de la Habana, tramo Playa Majana y Playa Batabanó.

Las familias mejor representadas son *Poaceae* con 28 especies, *Asteraceae* con 17, *Cyperaceae* con 13, *Fabaceae* con 11, *Malvaceae* con 9 y *Mimosaceae* con 8, lo que representan el 43 % del total de especies. Es de destacar que en estas familias se encuentran especies de amplia distribución asociadas a sitios generalmente alterado.

Las transformaciones antrópicas han facilitado la entrada de nuevas especies vegetales a la zona. En la Figura 6.3 se observa la proporción de especies sinantrópicas (introducidas), que alcanzan un total de 114, lo cual representa el 58 % del potencial florístico y las típicas de esta franja costeras, solo un 42 %. De las 114 especies sinantrópicas presentes en el área de estudio, se comprobó que 97 han entrado debido a la construcción del Dique Sur.

Esto da una medida de los cambios en la diversidad vegetal de la zona; pues ha ocurrido enorme incremento en el número de especies sinantrópicas (58%), que si bien incrementa la diversidad biológica en el área, ocasiona deterioro a la biodiversidad original y a los ecosistemas existentes, adaptados a las condiciones locales y que brindan múltiples servicios ambientales.

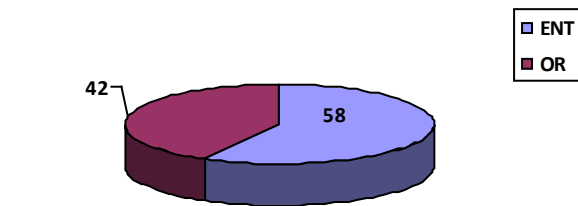


Figura 6.3. Relación del porcentaje de las especies sinantrópicas (no originales de la zona) (ENT) con respecto a las que originalmente se encontraban en el área de estudio (OR)

6.1.6. Complejos territoriales naturales.

Los complejos territoriales naturales o paisajes que se desarrollan en la ciénaga costera meridional de la zona de estudio que según Mateo y Acevedo (1989), pertenecen a la región Llanura de Artemisa correspondientes al subdistrito Llanuras del Este de la Habana Matanzas. Están condicionados por su situación particular en la zona de interfaces entre el medio marino y el medio terrestre, lo que le confiere una alta fragilidad geocológica.

El factor principal en la diferenciación geocológica de esta zona costera corresponde al factor geólogo-geomorfológico condicionado por el descenso de bloques, y el predominio de llanuras acumulativas, donde existen condiciones para la acumulación geoquímica y biógena. Constituye una zona receptora del escurrimiento superficial y subterráneo y de acumulación de materiales terrígenos carbonatados provenientes de la parte superior de la cuenca, así como la influencia del flujo y reflujo de las mareas, por ello es común a estos geocomplejos el predominio de los procesos acumulativos intensos, el humedecimiento excesivo, predominio de condiciones anaeróbicas, distintos grados de salinidad y carbonatación.

La identificación, cartografía y caracterización de los paisajes se realizó mediante el análisis de la información biblio-cartográfica existente, la interpretación de fotografías aéreas y un intenso levantamiento de campo siguiendo los criterios de Mateo (1984).

En la Figura 6.4 se ofrece el mapa de los complejos naturales territoriales (paisajes) terrestres y costeros de la franja situada entre Majana y Batabanó, confeccionado a escala 1:50000. La construcción del Dique Sur ha provocado la subdivisión de algunos complejos naturales, atendiendo a la alteración del período de inundación de las superficies. La unidad de paisaje de orden superior coincide con el área de estudio y

constituye una llanura acumulativa, marino-biógena, baja y plana, formada por un complejo de depósitos marinos y bio-terrágenos carbonatados, medianamente húmeda con bosque de mangles y de ciénaga, herbazales de ciénaga y plantaciones forestales sobre suelos hidromórficos la cual está formada por una comarca simple y dos comarcas complejas. (Menéndez *et al* 2006).

MAPA DE PAISAJES MAJANA-BATABANÓ

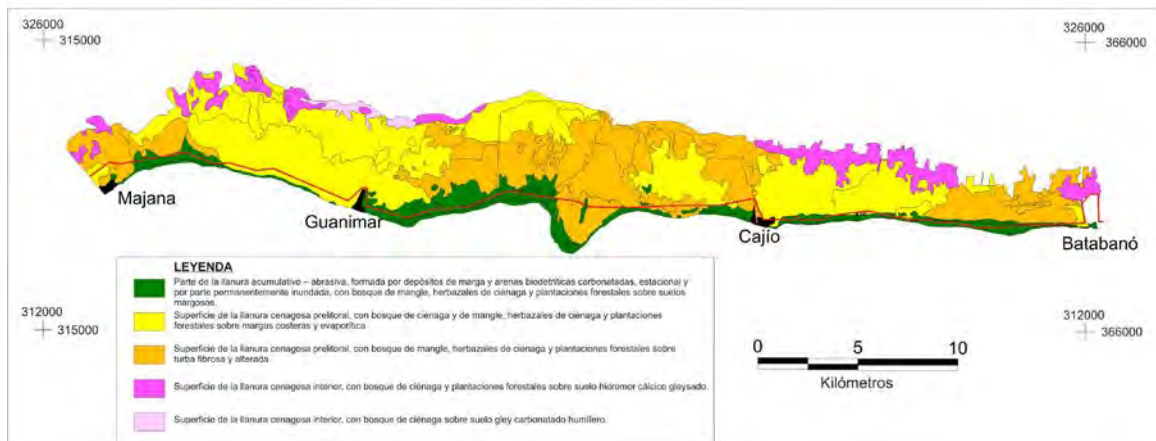


Figura 6.4. Mapa de los complejos territoriales naturales (paisajes) terrestres y costeros de la zona Majana Batabanó (Menéndez *et al* 2006)

6.1.7. Afectaciones antrópica humedal costero Majana – Batabanó.

6.1.7.1. Principales afectaciones.

- Muerte de los más grandes y productivos bosques de mangles en el sector Cajío-Majana y alta mortalidad en los ecosistemas adyacentes, incluyendo plantaciones forestales. Este fenómeno se debe a la perenne inundación del territorio, con la consiguiente asfixia de la cobertura vegetal.
- Aceleración del proceso de acumulación de materia orgánica y arrastres terrígeno al Norte de la obra, que ha ocasionado la colmatación de la mayoría de los aliviaderos.
- Posible agravamiento del proceso de retroceso de la línea de costa, al provocarse la ruptura entre los procesos acumulativos y la abrasión marina. Desplazamiento de la interface agua dulce - agua de mar tierra adentro. Salinización de las aguas subterráneas.
- Entrada de especies sinantrópicas (no oriundas) de la flora y la fauna por la construcción del Dique Sur.
- Actividad Agropecuaria (conversión de humedales en arrozales, plantaciones forestales con especies exóticas, introducción de búfalos).
- Intensa explotación del acuífero para la agricultura y abasto de agua a la población.
- Obras de canalizaciones que incrementaron el drenaje de las aguas subterráneas.

6.1.7.2. Modificación del paisaje natural.

Para evaluar el grado de modificación geocológica (GMG) del humedal estudiado, se elaboró una matriz de evaluación de los impactos geocológicos (IG). Con esta matriz se determinó la distribución de los impactos por unidades de complejo territoriales natural (CTN), así como la valoración de su magnitud. Menéndez *et al* (2006) calcularon el índice de modificación geocológica (IM), que se muestra en la Fórmula (1), para cada uno de los CTN (paisajes). Basados en el valor obtenido del índice, se agruparon los CTN de acuerdo a su grado de modificación geocológica en cinco grupos o clases que van desde *Muy Débilmente Modificados* hasta *Muy Fuertemente Modificados*, confeccionando el mapa de la Figura 6.5, que muestra el grado de modificación geocológica del área de estudio.

$$IM = n/N + [IMB(1) + IB(2) + IM(3) + IA(4) + IMA(5)]/n \quad (1)$$

donde:

IM = Índice de modificación

n = Número de impactos que ocurren en los complejos territoriales naturales (paisajes)

N = Número total de impactos que pueden ocurrir en el complejo territorial natural o paisaje (CTN).

IMB = Impactos muy bajos.

IB = Impactos bajos.

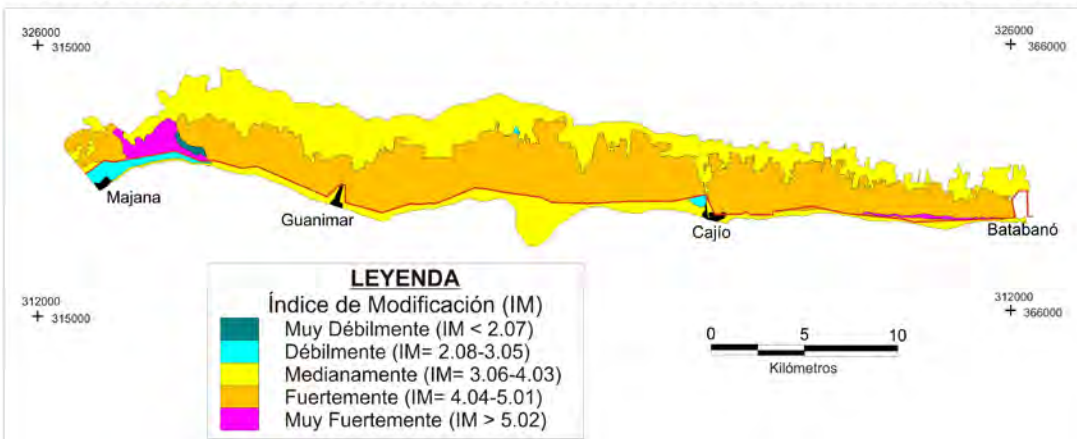
IM = Impactos medios.

IA = Impactos altos.

IMA = Impactos muy altos.

(#) = Valor de ponderación.

MAPA DE MODIFICACIONES GEOECOLOGICAS MAJANA-BATABANÓ



- *Muy Débilmente Modificados (IM < 2.07): Superficies lacustres con 100 % de impactos bajos o muy bajos, para la cual es típica la inundación permanente.*
- *Débilmente Modificados (IM= 2.08-3.05): Superficies con 75% de impactos bajos o muy bajos donde se reportan cambios bruscos de salinidad y alta limitación del escurrimiento superficial y del suministro de sedimentos.*
- *Medianamente Modificados (IM= 3.06-4.03): Superficies con 53% de impactos bajos o medios, donde han ocurrido cambios en la abundancia y composición de las fitocenosis en condiciones de inundación permanente (N del Dique), o intenso déficit de agua dulce y valores extremos de salinidad con retroceso local de la línea de costa (S del Dique).*
- *Fuertemente Modificados (IM= 4.04-5.01): Superficies con 61 % de impactos altos o muy altos, donde ha ocurrido la muerte de individuos dispersos de las fitocenosis o variaciones drásticas en la abundancia de algunas especies, con disminución de la productividad primaria, alteraciones de la floración y fructificación y cambios intolerantes en el medio abiótico de la edafofauna.*
- *Muy Fuertemente Modificados (IM > 5.02): Superficies con 100% de impactos altos o muy altos, donde ha ocurrido la muerte masiva de los productores primarios con pérdida total de hábitat, nichos y cadenas tróficas de los ecosistemas.*

Figura 6.5. Mapa de modificaciones geoecológicas del sector Majana Batabanó basado en el grado de modificación del paisaje dado por el índice de modificación (IM) calculado.

6.1.8. Impacto del cambio climático

Basado en los escenarios climáticos obtenidos con el Modelo *ECHAM4 A2* (Tabla 6.2), se puede afirmar que la diversidad biológica de la zona podría enfrentar tanto para el año 2050 como para el 2080 una reducción marcada del valor medio de las precipitaciones tanto en la época húmeda como en la de seca, así como enfrentar una elevación la temperatura media. Las nuevas condiciones climáticas deben en general afectar a la diversidad biológica negativamente y a los bienes y servicios que ésta brinda.

Tabla 6.2. Porcentaje de variación de la precipitación media y de la temperatura media (°C) en la época de seca y de lluvia según el Modelo ECHAM4 A2 para los años 2050 y 2085 para la Región Occidental de Cuba.

Variable	Lluvia	Seca
2050		
Precipitación (%)	-50%	-20%
Temperatura °C	+1,4	+2
2080		
Precipitación (%)	-20 a 20%	-60%
Temperatura °C	+2,7	+4

Las especies presentes en la zona son: 53 de reptiles, anfibios y crustáceos y 67 de aves. Estos cuatro grupos son vulnerables al cambio climático por su sensibilidad al incremento de las temperaturas y los cambios en la distribución y cantidad de precipitación.

Se nota un incremento del número de algunas especies de la fauna, debido a transformaciones en el ambiente que han ocurrido, particularmente el incremento de espejos de agua que favorece a determinadas especies como lugar donde encuentran alimentos. En el humedal, parte de las aves que lo pueblan son migratorias; su número ha aumentado ligeramente. Estas aves constituyen un peligro potencial como transportadoras de enfermedades desde otras latitudes; por lo que se debe tener presente esta amenaza, que se potencia cuando las aves se ponen en contacto con hábitats frecuentados por la población humana o animales vinculados al hombre.

En la Figura 6.6 se puede observar la estructura espacial y vertical de siete comunidades vegetales autóctonas de la zona. Su fisionomía externa es producto de la evolución de cada comunidad vegetal junto con el ambiente, lo que ha que las mismas puedan adaptarse y sobrevivir a los eventos extremos que han azotado a la región. Conservar o replicar estas estructuras en los diferentes hábitats existentes en el área pueden ayudar o facilitar el proceso de adaptación a los impactos del cambio climático (Convención para la Diversidad Biológica, CBD, 2009).

Por otra parte, el perfil de la figura 7.7 es esquemático y no siempre coincide exactamente con los transeptos de vegetación presentes en los hábitats de las áreas estudiadas, pero da una idea de cómo los diferentes tipos de formaciones vegetales se distribuyen en la franja costera para adaptarse a la variabilidad ambiental y a las amenazas y eventos extremos que han tenido que enfrentar en su evolución. Estas defensas naturales costeras son muy diversas y combinan una alta heterogeneidad de diferentes especies y comunidades con variada fisionomía y ecofisiología que se agrupan de manera capaz de cubrir todo el territorio y de protegerlo. Tratar de conservar y modelar estas estructuras y la ocupación del espacio geográfico se recomienda por la Convención para la Diversidad Biológica (2009) para implementar las acciones orientadas a adaptarse a los impactos de cambio climático.

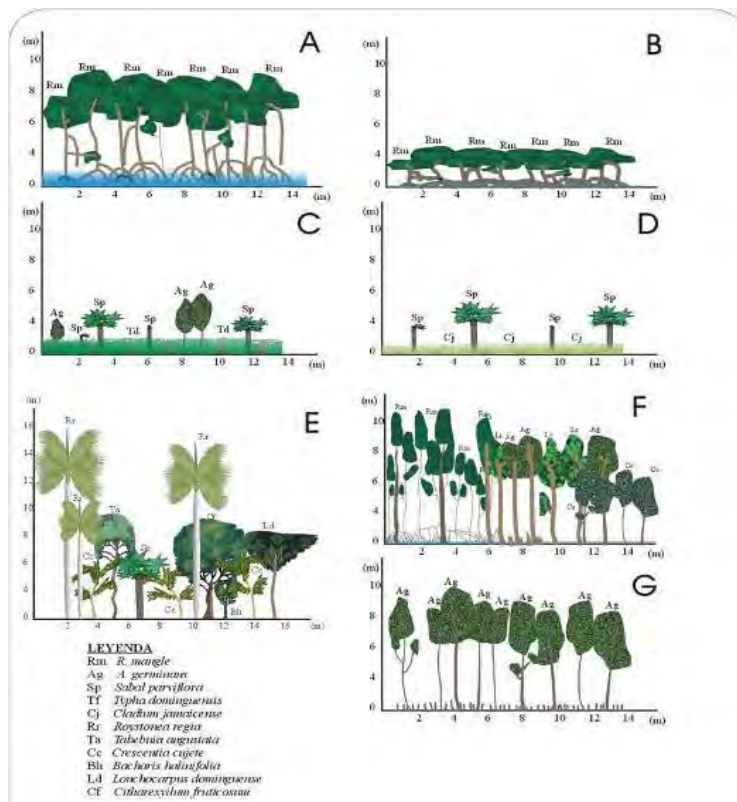


Figura 6.6. Perfiles de vegetación. A: Bosque de mangle alto monodominante de *R. mangle*, B: Bosque de mangle alto monodominante de *A. germinans*, C: Herbazal de ciénaga alto con *T. domingensis*, D: Herbazal de ciénaga bajo con dominancia de *C. jamaicensis*, E: Bosque de ciénaga alto con dominancia de *R. regia*

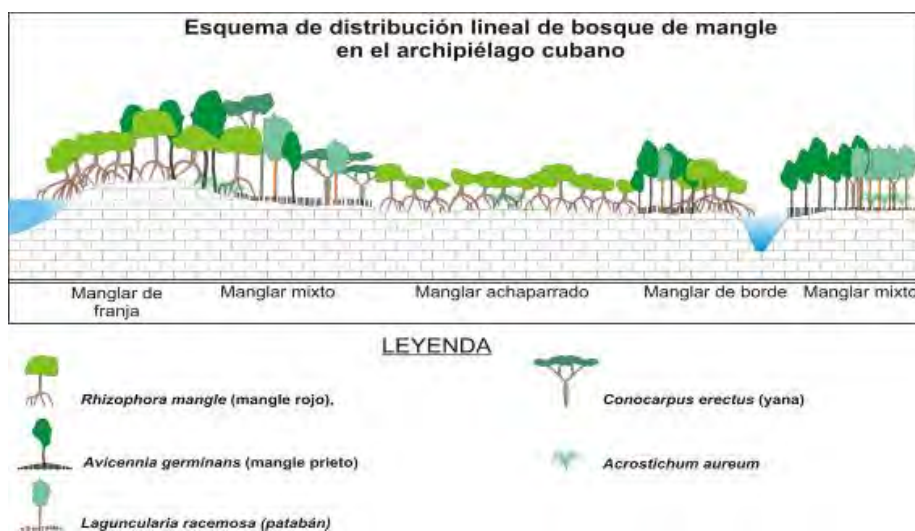


Figura 7.7. Perfil esquemático de un transecto de bosque de mangle en el archipiélago cubano.

Tanto los manglares como los herbazales y bosques de ciénagas son humedales costeros. Estos humedales cumplen importantes funciones ecológicas en el mantenimiento de la estabilidad entre la zona marina y los ecosistemas terrestres. Entre estas funciones se destaca el mantenimiento de la cuña salina en niveles que evitan la intrusión. En el suelo de los manglares se forma una capa de turba o marga que se mantiene permanentemente húmeda, reteniendo el agua y ejerciendo una presión hidrostática sobre la cuña salina, manteniéndola a una profundidad dada, si no existen otras tensiones (Figura 8.8).

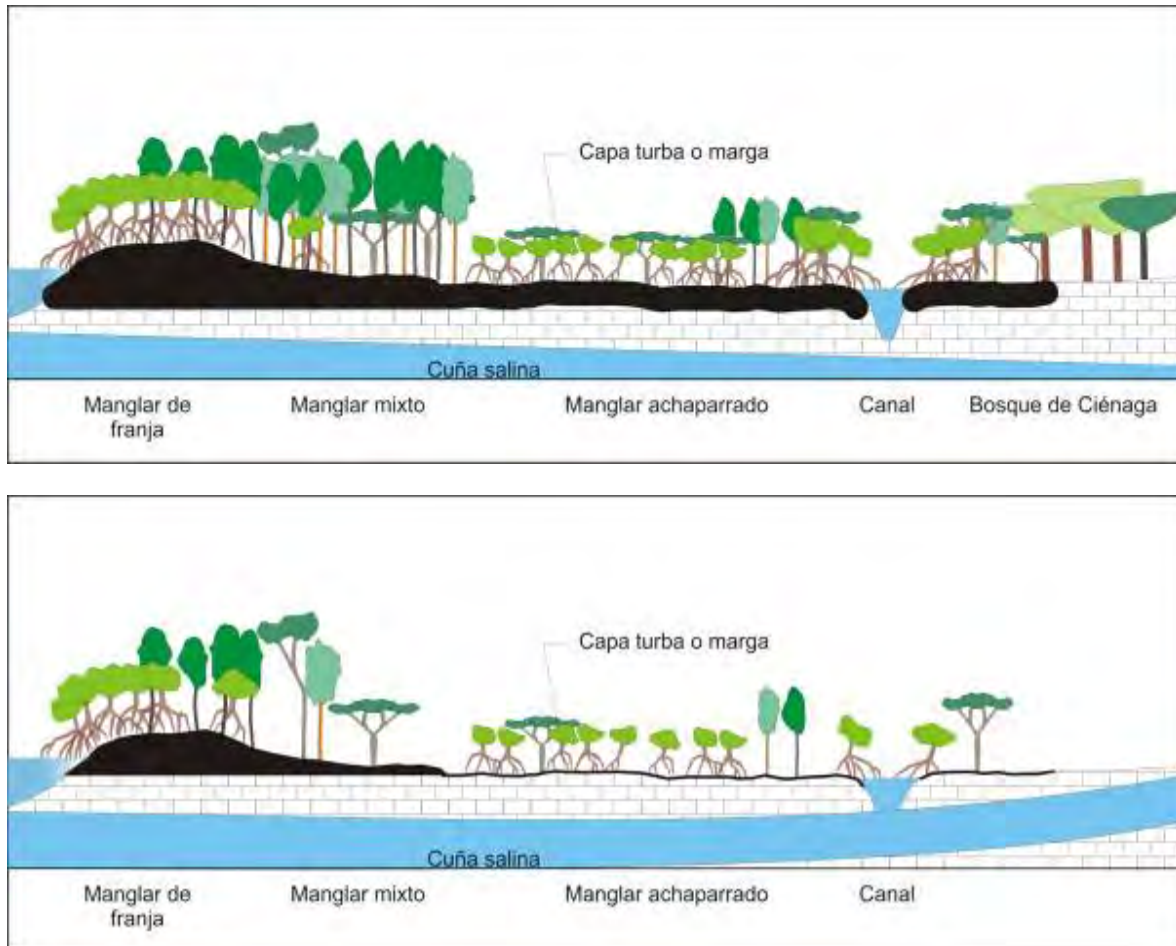


Figura 8. Perfil esquemático representativo de la importancia de la franja de manglar y humedales costeros para el mantenimiento de la cuña salina en niveles que eviten las intrusiones salinas.

Generalmente, la pérdida de la primera franja de manglar ocupada por mangle rojo (*Rhizophora mangle*), conlleva el deterioro paulatino del manglar, ya que esta especie es la que posee adaptaciones morfológicas tales como sus raíces zancudas o fúlcreas, que permiten su establecimiento en la primera línea de costa donde baten constantemente las olas. Los árboles de las especies de mangle prieto (*Avicennia germinans*) y patabán (*Laguncularia racemosa*), sólo poseen un sistema de raíces superficiales, por lo que se establecen detrás de la primera franja de mangle rojo,

donde es menor efecto del oleaje. Al desaparecer o disminuir la franja de mangle rojo, el impacto de las olas se intensifica, lavando las raíces de los árboles de mangle prieto y patabán, derrumbándolos paulatinamente y aumentando la penetración del mar con una pérdida de los sedimentos, lo que provoca la disminución de las capas de turba y marga que se ha creado bajo el bosque de mangle.

En el mapa sobre las modificaciones geocológicas sufridas en el sector Majana Batabanó (Figura 6.5) se muestra el alto grado de antropización sufrido por el mismo, la mayor parte de su territorio ha sido modificado ubicándose entre las categorías del índice: medianamente y fuertemente modificado. Esto nos indica la limitada resiliencia de estos ecosistemas y paisajes (diversidad biológica) para enfrentar nuevos impactos. Por lo cual en los años 2050 y 2080 se producirá un mayor deterioro del humedal, con la consiguiente reducción de sus servicios ecosistémicos y daños irreversibles a la diversidad biológica.

6.2. Medidas de adaptación

- Establecer un manejo integrado del humedal costero en las provincias Mayabeque y Artemisa, con regulaciones para el aprovechamiento sostenible de los bienes y servicios que brinda.
- Restauración de la vegetación fundamentalmente de la franja costera y otras áreas degradadas, usando especies nativas.
- Establecer un programa de mantenimiento y manejo del Dique Sur.
- Implementar para las comunidades cercanas, los decisores y los políticos locales un programa de educación y sensibilización ambiental sobre el manejo de este humedal y su importancia...

6.3. Referencias

1. ACC-ICGC (1989): Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Instituto Geográfico Nacional de España. Gráficas ALBER, España
2. Barus, V. y N. Lorenzo. 1971. Nematodos parásitos de aves en Cuba. Parte IV. *Poeyana* 88: 1-14.
3. Berovides, V. 1989. Ecología trófica del Cernícalo Cubano *Falco sparverius sparverioides* (Aves: Falconiformes). *Biología* 3 (2): 167-169.
4. Blanco, P. 2006. Distribución y áreas de importancia para las aves del orden Charadriiformes en Cuba. Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Biológicas, Instituto de Ecología y Sistemática, La Habana, 102 pp.
5. Blanco, P. y B. Sánchez. 2006. Importancia de los manglares cubanos para la ornitofauna. pp.144- 154 en Ecosistema de manglar en el Archipiélago Cubano (L. Menéndez y J. M. Guzmán, eds.). Editorial Academia, La Habana.
6. Borhidi, A. 1996. Phytogeography and Vegetation Ecology of Cuba. Ed: Kiadó. Budapest. Segunda Edición, 923 pp.
7. Capote, R. P. y R. Berazaín (1984): Clasificación de las formaciones vegetales de Cuba. *Revista Jardín. Bot. Nac. Univ. Hab.* V (2): 27-75.
8. Cintrón, G., A.E. Lugo y R. Martínez (1980): Structural and functional properties of

- mangroves forests. A Symposium Signaling the Completion of the Flora of Panama. Universidad de Panamá. En: Cintrón, G. y Y. Schaeffer-Novelli (1983): *Introducción a la ecología del manglar*. UNESCO. 109 pp.
9. Convención para la Diversidad Biológica (CBD, 2009): Connecting Biodiversity and Climate Change Mitigation and Adaptation: Report of the Second Ad Hoc Technical Expert Group on Biodiversity and Climate Change. Secretariat of the Convention on Biological Diversity (2009). Montreal, CBD Technical Series No. 41, 126 pp..
 10. Godínez, E. 1993. *Situación de las poblaciones de Columba leucocephala (Aves: Columbidae) en Cuba entre 1979 y 1987*. Editorial Academia, 78 pp.
 11. IES .2010: Evaluación del estado de salud de los manglares y de la vegetación de las dunas costeras. Informe final PNAP Macroproyecto Escenarios de peligro y vulnerabilidad de la zona costera cubana, asociados al ascenso del nivel medio del mar para los años 2050 y 2100
 12. IPCC, 2007: *Climate Change 2007; Synthesis Report. Contribution of Working Groups I,II,III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. (Core Writing Team, Pachauri, R.K. and Reisinger, A. (eds.) IPCC; Geneva, Switzerland. 104 pp.
 13. León, G. De (1996): Diagnóstico de la situación ambiental del humedal de la costa sur de La Habana. Informe presentado en el Seminario Taller Nacional de Manglares. La Habana, Cuba 1997.
 14. Mateo, J. y M. Acevedo (1989): Regionalización físico-geográfica escala 1:3000 000. En:
 15. Menéndez, L., D. Vilamajó y P. Herrera (1987). Flora y vegetación de la Cayería norte de Matanzas, Cuba. Acta Botánica Cubana. No 39. Academia de Ciencias de Cuba, La Habana, 20 pp.
 16. Menéndez, L., J. M. Guzmán y N. Ricardo. 2006. Vegetación de manglar en la franja costera del Sur de La Habana. Principales afectaciones debido a la construcción de un dique. pp 110- 118 en Ecosistema de manglar en el Archipiélago Cubano (L. Menéndez y J. M. Guzmán, eds.). Editorial Academia, La Habana.
 17. Milián, C. (1997): Mangrove ecosystem restoration in Cuba: A case study in Habana province. Cap. 11: En Restoration of Mangrove Ecosystems.. 160-169 pp. ITTO. ISME
 18. Mujica, L., Denis, D y Acosta, M. 2002. Resultados preliminares de la encuesta sobre la Yaguasa (*Dendrocygna arborea*) en varias regiones de Cuba. *Pitirre* 15 (2): 55-60.
 19. Portela, A. H., F. Aretaga, R. Busto, E. San Martín, A. Magaz, M. Tejedo y R. Seco (1987): Mapa geomorfológico de la Habana y Ciudad de la Habana. Escala 1:250 000. Edición preliminar La Habana Cuba.
 20. Samek, V. 1974. Elementos de Silvicultura de los Bosques Latifolios. Ed. Científico-Técnica. Instituto Cubano del Libro, La Habana. 292 pp.

21. Vales, M.A., Álvarez, A., Montes, L. y Ávila, A. (comps) 1998. Estudio Nacional de Biodiversidad de la República de Cuba. Colectivo de autores. Editores CESYTA, Madrid, España. 480 pp.
22. Wunderle, J. M., R. Waide, B. Sánchez y D. Rodríguez. 1992. Primera observación de *Vermivora virginiae* (Aves: Emberizidae) en Cuba. *Comunicaciones breves de Zoología*, Inst. Ecol. Sist., Acad. Cien. Cuba: 4.