

## Dinámica de cambio de la cobertura vegetal en el Sector Punta Hicacos, Varadero, Matanzas, Cuba\*

Raquel ROSSIS ALFONSO\*\*, Arelys SOTILLO ENRIQUEZ\*\* y Hakna FERRO AZCONA\*\*

**ABSTRACT.** The development of tourism in Cuba is one of the leading causes of the degradation of natural coastal ecosystems including Varadero which is the core of Cuban tourism. Punta Hicacos, one of Varadero's sectors, was conserved until recently and a part of it was included into the Varahicacos Ecological Reserve. The flora and vegetation of Punta Hicacos were included among its principal values but during the current decade an increasing process of construction of facilities including investment in hotel building has been taking place producing strong modifications in this area and affecting the plant cover. In this paper, the levels of modification in the plant cover in Punta Hicacos, Varadero, between 1995 and 2007, were assessed. Vegetation maps for the years 1995 and 2007 were made and edited using the software MapInfo Professional version 4.0. The most relevant human actions in these areas were identified and assessed as well as their effects over each vegetation unit. Three modification categories are defined: "little modified", "semi modified" and "highly modified", the latter being the most extensive in this territory.

**KEY WORDS.** Vegetation cover, modification, human actions, Varadero, Matanzas

### INTRODUCCIÓN

En las áreas costeras se desarrollan las dunas o cadenas de dunas, que son de gran importancia para la estabilidad de las playas. También aparecen los matorrales xeromorfos y lagunas costeras, que suelen ser centros de concentración de biodiversidad y frecuentemente constituyen hábitats de especies endémicas. El manglar constituye otro elemento presente en estas áreas que tiene un importante papel en su equilibrio ecológico. Esto hace que el desarrollo turístico en estas zonas de gran fragilidad represente un riesgo ecológico considerable (Castellanos, 1997).

Chiappy *et al.* (1989) consideraron que la modificación ecológico-paisajística de un territorio refleja las consecuencias e interacciones de procesos o eventos naturales y de las acciones antropogénicas que sobre el mismo han incidido, que de acuerdo con la intensidad, la duración y extensión de estas, han llegado a alterar la composición, estructura y funcionamiento de los diferentes ecosistemas y por tanto la estabilidad del paisaje en general (López, 1999).

Varios autores han comprobado que la tasa y la probabilidad de cambio de las coberturas de suelo son indicadores esenciales para evaluar la estabilidad de un ecosistema. También es frecuente que se seleccionen a los componentes bióticos como muestra de la estabilidad y la salud de los ecosistemas. En este sentido la vegetación responde a estos aspectos principalmente por su extensión y por la capacidad de respuesta ante las perturbaciones.

Varadero constituye uno de los polos turísticos costeros más activos del país por la dinámica de su desarrollo, la dimensión y la complejidad de su proceso inversionista y su vitalidad comercial. El Sector Punta Hicacos, localizado en el extremo oriental de la Península de Hicacos, constituía hasta finales del pasado siglo una de las zonas más conservadas de Varadero, encontrándose parte de él dentro de la Reserva Ecológica Varahicacos. En esta zona se encontraban importantes valores de la flora y la fauna (Borhidi, 1991; Enrique, 1997, 2000; IGT, 2001; Instituto de Antropología, 2001; IES-CISAM-IDO, 2001), a partir de la segunda mitad del siglo XX tuvo lugar un acelerado proceso de inversiones

constructivas que produjeron transformaciones antrópicas con la consiguiente modificación de la vegetación.

Debido al interés que reviste este territorio nos propusimos analizar las transformaciones producidas por la actividad humana en la vegetación de la zona, entre los años 1995 y 2007, para lo que se consideraron dos períodos (1995-2001) y (2001-2007). Estos resultados pudieran ser utilizados en futuros planes de desarrollo turístico en ecosistemas costeros, contribuyendo a una mejor gestión y conservación de los recursos naturales.

### MATERIALES Y MÉTODOS

**Área de estudio.** El área de estudio se localiza en el sector más oriental de la Península de Hicacos, en el Municipio de Varadero, Provincia Matanzas (Fig. 1).

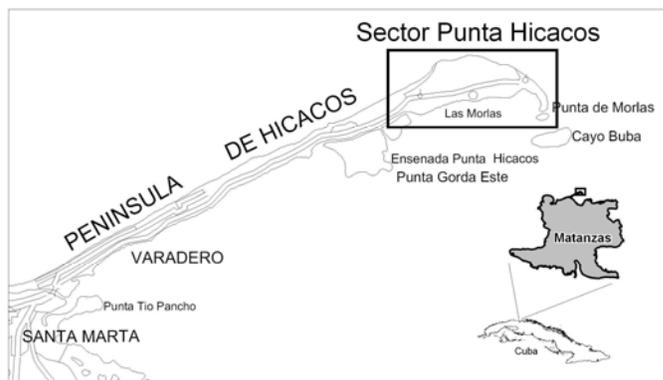


Fig. 1. Localización del Sector Punta Hicacos.

El relieve de este sector es muy joven, con edades entre el Pleistoceno superior tardío y el Holoceno, lo que advierte su reciente consolidación y elevada fragilidad. En su relieve sólo aparece la categoría básica de llanuras: llanuras, terrazas y sus restos, con una génesis típica de morfoestructuras virtualmente insulares (marina: abrasión y acumulación; biogénica: acumulación). El substrato geológico está constituido por calizas orgánicas, arenas del grupo Jaimanitas

\*Manuscrito aprobado en Julio del 2009.

\*\*Instituto de Ecología y Sistemática, A. P. 8029, C. P. 10800, La Habana, Cuba.

y calcarenitas de la formación Varadero (IGT, 2001).

Según el criterio de Enrique (2000) los tipos de suelos predominantes en las zonas costeras secas, dentro del agrupamiento son: Rendzina Roja, Rendzina Negra y Húmicos Carbonáticos. La temperatura media anual es de 25°C, agosto es el mes más cálido, con una media máxima de 32,5°C y febrero el mes más frío con una media mínima de 17,3°C. Las precipitaciones medias oscilan entre 800 y 1000 mm de los cuales 600 a 800 mm caen en verano y menos de 200 mm en invierno, asociados a los frentes fríos (Moya, 1998).

**Metodología.** Para el análisis de las transformaciones de la cobertura vegetal se realizó una revisión bibliocartográfica, donde se recopiló la información publicada sobre el territorio. Se utilizó el mapa y clasificación de la vegetación según IES-CISAM-IDO (2001) y se confeccionaron los correspondientes a los años 1995 y 2007, escala 1:5 000. También se delimitaron las zonas construidas y en proceso de construcción. Para esto se utilizaron fotografías aéreas escala 1:20 000 del vuelo 0,956 de la actualización catastral de Matanzas, realizado en el año 1995, imágenes de satélite SPOT del año 2007 y la hoja topográfica escala 1:5 000 del año 2001. Para la confección de los mapas y el procesamiento de los datos se utilizó el software MapInfo Professional versión 4.0.

Se realizaron viajes de campo en las diferentes etapas con el objetivo de comprobar en el terreno las unidades delimitadas. Se midieron las áreas ocupadas por los diferentes tipos de vegetación en los años analizados y se calcularon las diferencias en los períodos del 1995 al 2001 y considerando como punto de partida el 2001 hasta el 2007.

La evaluación de las modificaciones producidas en la vegetación natural se realizó utilizando la metodología empleada por Rossis (2000), para lo que se identificaron las principales acciones antrópicas que influyeron sobre el componente vegetal desde 1995 hasta el 2007, mediante observaciones directas en el territorio y recopilación de información aportada por los trabajadores de la Reserva Ecológica Varhicosos.

Para determinar el grado de intensidad promedio de las acciones antrópicas en cada cobertura se identificaron los impactos según las propiedades de la vegetación afectada: riqueza de especies, estructura de la vegetación, relaciones inter e intraespecíficas y regeneración natural. Se analizó la ocurrencia de pérdida, sustitución y alteración de las coberturas; éstas se evaluaron con una escala de tres valores: la pérdida con el valor máximo (3), la sustitución con el valor intermedio (2) y la alteración con el valor mínimo (1). Se calculó la intensidad (I) que representa el promedio de los valores de los impactos en cada cobertura. Se tuvo en cuenta la duración temporal de los impactos (D) evaluándose los efectos de éstos sobre la cobertura como permanente (3), de mediana (2) o de poca duración (1). Se analizó el área de vegetación transformada (A) con valores de poco extendida (1), medianamente extendida (2) y muy extendida (3). Para cuantificar el nivel de modificación se aplicó la siguiente fórmula:

$$M_o = I + D + A$$

donde:

$M_o$  = valores de modificación

I = intensidad promedio de los impactos

D = durabilidad

A = extensión del área modificada

Se establecieron diferentes niveles de modificación según los resultados de  $M_o$ , los que presentaron valores que varían entre 3 y 9, estableciéndose tres rangos:

3 a 5,5 = Poco Modificado

5,6 a 7,5 = Medianamente modificado

7,6 a 9 = Muy Modificado

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El Sector Punta Hicacos durante los últimos años ha sido objeto de aceleradas transformaciones de sus componentes naturales relacionados con el desarrollo turístico. La infraestructura asociada a esta actividad en el 2007 ocupa un área 10 veces mayor que la que existía en el año 1995 (Fig. 2), con la consecuente afectación de los ecosistemas originales.

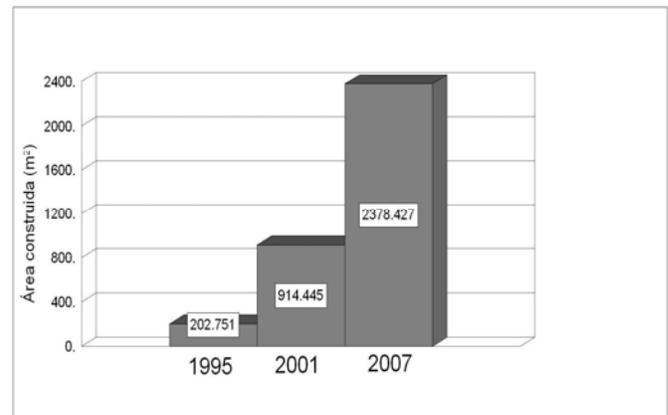


Fig. 2. Área ocupada por la infraestructura turística en diferentes años en el Sector Punta Hicacos, Varadero.

El aumento de la asimilación socioeconómica del área ha propiciado la aparición e incremento de acciones antrópicas que han provocado modificaciones en la cobertura vegetal del territorio. Entre las acciones de mayor incidencia se encuentran: construcciones, desbroces, introducción de especies, talas ocasionales, fuegos, tránsito de bañistas, tránsito de vehículos, vertimiento de residuales.

La construcción de instalaciones para el turismo constituye la acción de mayor importancia en el territorio tanto por su gran intensidad degradativa como por su extensión, ya que ocupa 2 378,445 m<sup>2</sup> del área de estudio y ha afectado a la mayoría de las formaciones vegetales. Asociado a esta actividad se han realizado desbroces, en los cuales se ha eliminado la capa vegetal original, sin embargo posteriormente se han establecido algunos elementos sinantrópicos, que han dado lugar a comunidades ruderales escasas. A pesar de que esta acción posee gran intensidad, sus efectos no son permanentes como los de las construcciones.

La introducción de especies está relacionada con la utilización de suelos procedentes de diferentes regiones para la jardinería de las instalaciones turísticas. En estos son transportadas semillas de diferentes especies vegetales que han proliferado en la zona de estudio. Muchas de estas especies poseen estrategias sinantrópicas y al ser trasladadas a áreas influenciadas por la actividad antrópica, tienen mayores posibilidades de establecerse y desarrollarse por ejemplo *Acacia farnesiana* y *Dichrostachys cinerea*.

Otras acciones que han afectado principalmente a los bosques del territorio, son las talas ocasionales y los fuegos, siendo estos últimos los más significativos por su extensión. Ambas acciones han provocado alteraciones en la estructura de la vegetación y contribuido con la proliferación de especies asociadas a impactos humanos, siendo sus consecuencias de menor importancia que las anteriores actividades.

El tránsito de medios automotrices y la influencia de los bañistas afectan fundamentalmente a la zona de playa, caracterizada por su alta fragilidad ecológica. El paso de tractores y vehículos para la vigilancia y limpieza de la playa conlleva a la erosión y compactación de los suelos, así como

alteraciones en la regeneración natural de la vegetación. El uso de esta zona por los turistas trae como consecuencia el pisoteo de la vegetación y vertimiento de residuales, lo que provoca afectaciones de menor intensidad que cobran importancia por su sistematicidad.

La incidencia de estas acciones se ha incrementado considerablemente en los últimos años. En el primer período analizado solo se modificó 13% de la cobertura vegetal, sin embargo, después del 2001 en el mismo período de tiempo se triplicó el porcentaje de área de vegetación transformada, lo que se debe al desarrollo inversionista en estos años. (Fig. 3).

El complejo de costa rocosa ha sido transformado fundamentalmente por la construcción y ampliación del Hotel Paradisus al oeste del área de estudio, lo que provocó la pérdida del 20,3% de este tipo de vegetación (Tabla 1). Una vez terminadas estas instalaciones y comenzada su explotación turística, el aumento del tránsito humano por la zona ha incidido de forma negativa sobre la vegetación, aunque con menor intensidad que la actividad constructiva (Tabla.2).

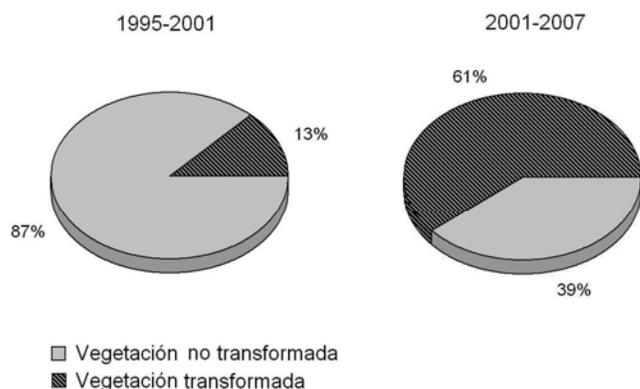


Fig. 3 Porcentaje de área de vegetación modificada en el Sector Punta Hicacos, Varadero en los períodos 1995-2001 y 2001-2007.

Tabla 1. Áreas ocupadas por la cobertura vegetal en los años 1995, 2001 y 2007, área transformada. Leyenda: (-) Disminución del área por la transformación de la vegetación a otro tipo de cobertura. (+) Aumento del área producto de la transformación de otro tipo de cobertura.

Tipo de cobertura vegetal	Área 1995 (m <sup>2</sup> )	Área 2001 (m <sup>2</sup> )	Área 2007 (m <sup>2</sup> )	% Área transformada (1995-2007)
Bosque siempreverde micrófilo alto	348,077	348,077	235,982	-32,21%
Bosque siempreverde micrófilo bajo	517,142	345,192	150,685	-70,87%
Bosque siempreverde micrófilo alterado	682,824	542,883	247,740	-63,728%
Manglar de <i>Rhizophora mangle</i>	899,845	842,544	788,482	-13,38%
Manglar de <i>Avicennia germinans</i>	152,565	128,116	24,935	-83,63%
Manglar mixto	102,099	58,347	58,347	-42,86%
Yanal	4,382	4,382	0	-100%
Matorral xeromorfo costero	47,432	37,724	6,794	-85,68%
Matorral xeromorfo costero y subcostero bajo	247,170	230,342	84,139	-65,96%
Complejo de vegetación de costa rocosa	26,990	21,500	21,500	-20,34%
Complejo de vegetación de costa arenosa	86,721	58,786	0	-100%
Complejo de vegetación de costa arenosa alterada	105,444	133,378	271,260	+157,25%
Uveral	16,00	16,00	16,00	0%
Matorral secundario	294,131	238,655	193,707	-34,15%
Comunidades ruderales	53,203	87,951	17,264	-67,55%
Plantaciones	219,019	219,019	84,879	-61,25%

Tabla 2. Evaluación de las Modificaciones de la cobertura de vegetación natural (1995-2007).

Coberturas vegetación natural	Acciones antrópicas	Intensidad				Intensidad promedio (I)	Duración	Durabilidad (D)	Reducción del área (A)	Modificación $M_0 = I+D+A$
		Riqueza de especies	Estructura de la vegetación	Relaciones intra e inter especies	Regeneración natural					
Complejo de vegetación de costa rocosa	Construcciones	3	3	3	3	2	3	3	1	6
	Tránsito de los bañistas	1	1	1	1		3			
Complejo de vegetación de costa arenosa	Desbroce	3	3	3	1	1,83	2	2,66	3	7,5
	Tránsito de bañistas	1	1	1	1		3			
	Tránsito de vehículos	2	2	2	2		3			
Bosque Siempreverde Micrófilo Alto	Construcciones	3	3	3	3	2	3	2	1	5
	Talas ocasionales	1	1	1	1		1			
Bosque Siempreverde Micrófilo Bajo	Construcciones	3	3	3	3	2,16	3	2,66	3	7,82
	Introducción de especies	1	1	1	1		3			
	Fuegos	3	3	3	1		2			
Bosque Siempreverde Micrófilo Alterado	Construcciones	3	3	3	3	2,75	3	2,5	3	8,25
	Fuegos	3	3	3	1		2			
Matorral xeromorfo costero	Construcciones	3	3	3	3	3	3	3	3	9
Matorral xeromorfo y subcostero bajo	Construcciones	3	3	3	3	3	3	3	2	8
Manglar de <i>Rhizophora mangle</i>	Construcciones	3	3	3	3	1,66	3	1,66	1	4,32
	Vertimientos de residuales	1	1	1	1		1			
	Talas ocasionales	1	1	1	1		1			
Manglar de <i>Avicennia germinans</i>	Construcciones	3	3	3	3	3	3	3	3	9
Manglar mixto	Construcciones	3	3	3	3	3	3	3	1	7
Yanal	Construcciones	3	3	3	3	3	3	3	3	9

IES (2001) identificó como complejo de costa arenosa a la zona de vegetación de dunas que se encontraba mejor conservada en ese momento, mientras que la vegetación de costa arenosa alterada se correspondía con aquellas áreas que presentaba modificaciones en la composición y estructura de la vegetación original. En los últimos 6 años los relictos de vegetación de duna han sido objeto de grandes alteraciones dadas por la construcción de hoteles sobre las lagunas Mangón y Mangoncito, lo que ha provocado su total transformación en complejo de vegetación de costa arenosa alterada (Fig.4). Este tipo de cobertura ha estado sometida a desbroces, talas ocasionales y al tránsito sistemático de bañistas. En algunas zonas, fundamentalmente las aledañas a los hoteles, se eliminó la capa vegetal que crecía en la berma y las dunas, con el objetivo de crear áreas de baños de sol.

Este inadecuado manejo no sólo afecta la riqueza y estructura del componente vegetal, sino que además, contribuye con el aumento de la erosión en estas áreas, lo que se revierte en una pérdida de calidad en la oferta turística.

El bosque siempreverde micrófilo bajo fue muy impactado por las construcciones de los Hoteles Trips y Paradisus, lo que produjo la pérdida del 70,9% de su área. En otras zonas se produjeron fuegos, cuyas huellas se observan por la presencia de troncos quemados. Estos incendios provocaron claros en el bosque, donde actualmente se encuentran numerosas lianas como *Jasminum azoricum*. Asociadas a estas afectaciones aparecen especies introducidas, algunas de las cuales han sido traídas con los substratos utilizados para rellenos en las obras constructivas. También se han realizado talas ocasionales (Tabla 2), las que se constataron por la presencia de tocones

aislados en el área. Estas acciones han provocado la transformación de algunas zonas de bosques naturales en bosques siempreverde micrófilo alterados.

La construcción de la infraestructura hotelera afectó en gran medida al matorral xeromorfo costero y el matorral xeromorfo costero bajo, lo que produjo impactos de alta duración e intensidad. Esta acción ocasionó la pérdida de la vegetación del 85,7% y 65,9% del área ocupada por el matorral respectivamente. En esta formación se encuentran especies endémicas como *Dendrocereus nudiflorus*, *Thrinax radiata*, *Pilosocereus robinii* y *Eugenia farnameoides* cuyas poblaciones se han visto afectadas por la reducción drástica del hábitat.

Las principales acciones que han incidido en el bosque siempreverde micrófilo alterado han provocado la desaparición de una parte de sus áreas. Sin embargo, las zonas cubiertas por este tipo de formación vegetal han aumentado en otros sitios donde el bosque natural ha sido transformado con poca intensidad, manteniendo su fisonomía pero con ligeras modificaciones en su estructura y composición florística. No obstante, de forma general su área ha disminuido en 63,7% en el periodo analizado.

El Manglar de *Rhizophora mangle* fue impactado por la construcción de una laguna de oxidación al sur del territorio y de una vía de acceso a la misma, lo que provocó la destrucción del 13,3% de su área (Fig. 4). Esta acción es de gran intensidad y duración ya que impide el restablecimiento

de la vegetación en la zona. Sin embargo, de forma general, esta formación vegetal se ha mantenido con pocas variaciones en comparación con otros tipos de manglar que han sido más afectados por el desarrollo turístico del territorio.

Hasta el 2001 la introducción de especies era una de las acciones que afectaban al Manglar de *Avicennia germinans*, dado fundamentalmente por la extensión de individuos de *Casuarina equisetifolia*, que fueron plantadas y se propagaron en el área de estudio. En los últimos años se ha llevado a cabo la construcción de terraplenes, conductos colectores de agua y la edificación de hoteles en el sector más oriental de la península, lo que ha provocado la desaparición de gran parte de la vegetación en estas áreas (83,6%) (Tabla 1). Por otra parte, el área ocupada por el Yanal fue completamente asimilada para la construcción de infraestructuras relacionadas con la actividad turística. El manglar mixto también ha sido afectado por las construcciones de viales sin adecuados pasos de agua, lo que ha interrumpido la comunicación natural de este manglar con las áreas adyacentes y ha provocado una elevada mortalidad de sus individuos.

La mayoría de las formaciones vegetales que se encuentran en el sector han sido muy modificadas (63%). Solo el Uveral se ha mantenido sin modificaciones y el Bosque siempreverde micrófilo alto y el Manglar de *Rhizophora mangle* se corresponden con la categoría de poco modificado (Tabla 3).

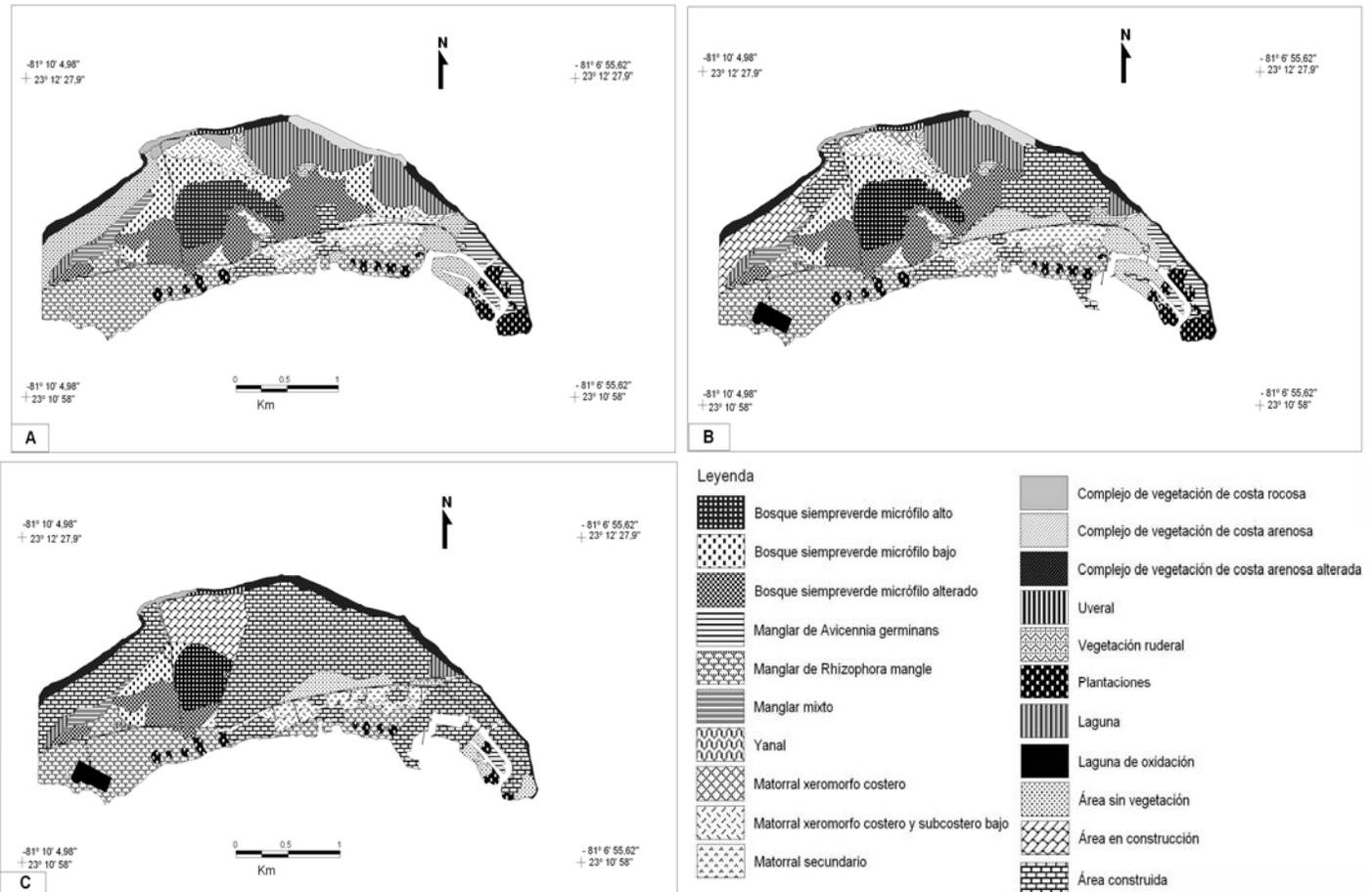


Fig. 4. Mapa de cobertura vegetal del Sector Punta Hicacos, Varadero. A. Año 1995; B. Año 2001; C. Año 2007

Tabla 3. Niveles de modificación de la cobertura vegetal natural.

Cobertura vegetación natural	Modificación Mo = I+ D+ A	Categoría de Modificación
Uveral	0	No modificado
Complejo de vegetación de costa rocosa	6	Medianamente modificado
Complejo de vegetación de costa arenosa	7,5	Medianamente modificado
Bosque Siempreverde Micrófilo Alto	5	Poco modificado
Bosque Siempreverde Micrófilo Bajo	7,82	Muy modificado
Bosque Siempreverde Micrófilo Alterado	8,25	Muy modificado
Matorral xeromorfo costero	9	Muy modificado
Matorral xeromorfo y subcostero costero bajo	8	Muy modificado
Manglar de <i>Rhizophora mangle</i>	4,32	Poco modificado
Manglar de <i>Avicennia germinans</i>	9	Muy modificado
Manglar mixto	7	Muy modificado
Yanal	9	Muy modificado

Dado el intenso proceso de transformación de la cobertura vegetal que se ha producido en el sector y la importancia de su conservación para el uso sostenible a mediano y largo plazo del área en función de la actividad turística, se hace imprescindible la conservación de estos relictos de vegetación, lo cual debe tenerse en cuenta para los planes de desarrollo del área.

### CONCLUSIONES

- ◆ Las principales acciones antrópicas que han afectado la biodiversidad en la zona son: las construcciones, los desbroces, las talas ocasionales, los fuegos, la introducción de especies y el tránsito de los bañistas.
- ◆ La mayoría de las formaciones vegetales naturales de la zona han sido muy modificadas entre el año 1995 y el 2007, perdiéndose 46% de sus áreas.
- ◆ Las construcciones hoteleras redujeron en más del 50% el areal de distribución del bosque siempreverde micrófilo bajo, el bosque siempreverde micrófilo alterado, el matorral xeromorfo costero y su variante baja y totalmente el complejo de costa arenosa y el yanal.
- ◆ Las formaciones presentan distinto grado de modificación, el Uveral no fue modificado, el Manglar con *Rhizophora mangle* y el bosque siempreverde micrófilo alto están poco modificado, el de costa rocosa y el complejo de vegetación de costa arenosa está medianamente modificado.

### RECOMENDACIONES

Debido al intenso proceso de transformación antrópica que ha sufrido esta zona se hace necesaria la puesta en práctica de medidas para la protección de los relictos de vegetación que aún se conservan y la recuperación de las áreas alteradas, para contribuir con un aprovechamiento más sostenible del territorio.

### REFERENCIAS

- Borhidi, A. 1991. *Phytogeography and vegetation ecology of Cuba*. Budapest, Akademiai Kiado, 857 pp.
- Castellanos, R. y E. Linza. 1997. *Informe IV Jornada Científica Internacional Plataforma*. Taller No 4. 5pp.
- Chiappy, J.C. et al. 1989. Modificación ecólogo-paisajística. En: *Estudio de los grupos insulares y zonas litorales del archipiélago cubano con fines turísticos: Cayo Sabinal-Playa Santa Lucía*. Vol 1. Edit Científico técnica, La Habana, Cuba, 94 pp.
- Enrique, A. 1997. *Listado florístico de la reserva ecológica Varahicacos*. [Inédito]. CDIP. ISP. Juan Marinello. Matanzas.
- Enrique, A. 2000. Flora y Vegetación de la Reserva Ecológica Varahicacos. Península de Hicacos. Varadero. Matanzas. Tesis en opción al Título Académico de Master en Botánica. Fondo JBN. 65pp.
- IES, CISAM, IDO. 2001. Informe Manejo y uso de la biodiversidad en el sector Punta Hicacos. 14 pp.
- IGT. 2001. Informe Formación, Evolución y estado actual del relieve del extremo septentrional de la península de Hicacos. En fondo Instituto de Geografía Tropical.
- Instituto de Antropología. 2001. Informe Asentamientos aborígenes en el sector septentrional de la península de Hicacos. 14 pp.
- López G., E. 1999. Cambio de uso de suelo y crecimiento urbano en la ciudad de Morelia. Tesis de Maestría. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. División de Ciencias y Humanidades. Facultad de Biología. Morelia, Mich. 134 p.
- Moya, V. 1998. *Análisis de las situaciones sinópticas típicas y extremas, así como del comportamiento del viento y la lluvia en Varadero*. CITMA. Matanzas. 10 pp.
- Rossis, R. 2000. Transformaciones de la cobertura vegetal entre Bahía de La Habana y cuenca del río Cojimar. Trabajo de Diploma. Universidad de la Habana, Facultad de Biología. 36pp.