

ESTUDIO ESPACIOTEMPORAL DEL BOSQUE DE MANGLAR EN LA PLAYA BAILÉN AL SUR DE PINAR DEL RÍO

¹L.Vicet Machado, ²I. Milián Cabrera, ¹K. Pinos Almeida ¹V.Fernández Hernández

¹Est. 3er año Ing. Forestal, ¹ Dra. en C., Prof. Titular, Martí 270 final, Esq. 27 de Noviembre, Pinar del Río, Cuba

Resumen

En el presente trabajo se hace un estudio espacio temporal en el bosque de manglar de la Playa Bailén en la zona sur occidental de la provincia Pinar del Río en un período de 45 años debido a la perdida y degradación que se está generando en el mismo. Con el objetivo de establecer los factores que están incidiendo en esta problemática medioambiental, y la propuesta de un plan de medidas para su recuperación. Para ello se utilizaron Imágenes del Google Earth del 2015 e imágenes del vuelo Soviético K-10. Para lograr lo anterior se tuvieron en cuenta variables como la evolución de la línea costera, el incremento del turismo en la playa, los cambios de la vegetación y factores naturales y antrópicos, entre los naturales eventos meteorológicos (tormentas tropicales, huracanes, ciclones), cambio climático, subida de la marea, entre los antrópicos (construcciones y tala indiscriminada). Todo el trabajo se realizó combinando indistintamente técnicas de geoprocresamiento como: Teledetección, Sistema de Información Geográfica y Sistema de Posicionamiento Global.

Palabras clave: *geoprocresamiento integrado, estudio espaciotemporal, erosión costera, turismo*

Introducción

El cuidado y protección de las costas y los manglares es muy necesario. El hombre con su afán de lograr sus propósitos lo ha olvidado y le ha causado grandes daños. Específicamente en las costas se está produciendo de forma generalizada un proceso de transformación y degradación que se muestra en buena medida irreversible, sobre todo si se tiene en cuenta que la zona costera es una de las regiones del planeta donde se registra un mayor número de intervenciones humanas y donde se concentra gran parte de la población, de las actividades económicas y de las infraestructuras (Barragán et. al., 1996).

En contraste con lo anterior se conoce que la zona costera ocupa sólo el 18% de la superficie terrestre; siendo la responsable de la cuarta parte de la producción primaria global, además de estar constituida por los ecosistemas taxonómicamente más ricos del planeta, según refiere el Programa 2 Internacional Geosfera – Biosfera (IGBP, 1992). No obstante, la urbanización del litoral y el aumento de la población costera, constituyen solo dos de los problemas que enfrentan hoy las costas a nivel mundial. En estas áreas se llevan a cabo importantes actividades económicas, entre las que se destacan la transportación marítima, la explotación de gas y petróleo, la pesca y el turismo, las cuales impactan en mayor o menor medida dichas zonas.

En estas zonas costeras se encuentra el bosque de manglar que es importante porque es el lugar de asentamiento de millones de peces juveniles que se refugian en la zona; constituye un importante lugar de reproducción de ostiones y bivalvos a fines los mismos; las zonas pantanosas generan un hábitat muy positivo para crustáceos de diversas especies, mientras que las copas del manglar resultan sitio de anidamiento de diversas aves marinas. Ligado al mar y al río, el manglar es el sitio ideal de recolección: produce proteínas naturales todo el año, atrae animales terrestres en las zonas más potables de sus aguas salobres y mantiene un nivel de reproducción animal muy dinámico. (Veloz (1980), citado de Rivas 2015)

Materiales y métodos

Materiales

Para la realización del trabajo se utilizaron diferentes materiales que se describen a continuación.

- **Mapas topográficos del área de estudio**

Se utilizaron dos escalas de mapas diferentes **1: 25 000 y 1: 50 000**, confeccionados y editados por el Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía (Año 1972-81) (Tabla 1). Las hojas topográficas utilizadas tienen intervalos entre curvas de nivel de 5 m y 10 m, respectivamente. La Proyección cartográfica es la Cónica Conforme de Lambert, Datum NAD – 27, Cuba Norte, Elipsoide de Clarke de 1866

Tabla 1: Mapa topográficos utilizados para la georreferenciación y los puntos de apoyo

	Nombre	Hoja
1:25000	Cortés	3482-III-a
1:50000	Cortés	3482-III

Estos mapas fueron escaneados en un scanner en colores, formato A3, con 3200 DPI de resolución. Las imágenes raster de los mapas fueron mejoradas mediante el software ENVI 3.5 y georreferenciadas mediante puntos de los vértices de cuadrículas de los mismos.

Los elementos topográficos fundamentales de los mapas fueron vectorizados con la utilización del software Mapinfo 10.5, obteniéndose una cartografía digital de los elementos espaciales topográficos.

- **Imágenes satelitales**

Para el establecimiento del estudio espaciotemporal del área se utilizarán dos tipos de imágenes: fotografías aéreas del vuelo de 1970 e imágenes Google bajadas con el programa Google Earth en el 2015.

Se bajaron del Google Earth recortes de imágenes del área de estudio que fueron tomadas con el sensor Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+) (Nivel L1G producto LPGS – GeoTIFF) del satélite norteamericano LANDSAT – 7. Las imágenes fueron tomadas en recortes para lograr una mejor resolución de los mismos.

Estos recortes fueron georreferenciados con el software Mapinfo 8.5 para tener una escena completa del área de estudio.

Además, fueron utilizados otros materiales y equipos, como: cámaras fotográficas, GPS.

Métodos

- **Observaciones realizadas *in situ***

El trabajo de campo que se realizó está basado fundamentalmente en las observaciones y tomas fotográficas *in situ*, para detectar las anomalías que se están produciendo en la playa a partir de los aspectos identificados en los epígrafes analizados posteriormente.

- ✓ **Identificaciones de los principales problemas**

Con el fin de identificar los problemas en el área de estudio se tomarán los siguientes datos:

- 1- Modificación de la línea costera (morfología)
 - Posición de la línea costera
 - Características de la costa
 - Secciones de construcciones bajo agua
 - Partes de casa en el mar y en la costa
 - Muros bajo agua
- 2- Características del agua
 - Se fotografiaron desagües, vertederos de basura, vertimientos al mar
 - Como se encuentran los esteros
- 3- Observaciones no participativas
- 4- Identificación de:
 - Tipo de construcciones
 - En qué zona de la playa están construidas
- 5- Puntos de interés de la costa
- 6- Bosque de manglar
 - Calcular la superficie de arena y vegetación en el manglar en los años 1970 y 2015. (Técnicas de geoprocesamiento)
 - Ubicación del bosque de manglar en el área.
 - Características del mismo, señalando sus áreas degradadas y las que se encuentran en estado de conservación.
- 7- Identificar en la agricultura los factores que afectan el bosque de manglar.
 - Naturales
 - Antrópicos

- **Metodología para el empleo de las técnicas**

Se emplearon las metodologías necesarias que comprenden el campo del geoprocesamiento, de ellas:

- Teledetección
- Sistemas de Información Geográfica (SIG)
- Sistemas de Posicionamiento Global (GPS)

Se emplearon fotografías aéreas e imágenes de satélites para establecer los cambios en el tiempo en el período establecido entre 1970 y 2015, teniendo en cuenta el paso de los diferentes eventos meteorológicos, así como la antropización generada por el hombre, fundamentalmente con la extensión del turismo en el área.

Se utilizó un GPS Garmin: MAGELLAN 320 para determinar las coordenadas de los puntos de interés y de cambio en el área de estudio.

A partir de las Fotografías aéreas e imágenes de satélite digitalizadas y georreferenciadas se comenzó a digitalizar cada uno de los mapas temáticos para el estudio a realizar con el Software Mapinfo 10.5.

- Límites del área (Imágenes de satélite)
- División política administrativa (Imágenes de satélite)
- Vegetación de manglar y asociada (Fotografías aéreas e imágenes de satélite)
- Puntos de interés (Imágenes de satélite)
- Establecimiento del turismo (Fotografías aéreas e imágenes de satélite)
- Movimiento de línea costera (Fotografías aéreas e imágenes de satélite)
- Uso de suelo (Fotografías aéreas e imágenes de satélite)
- Red vial
- Hidrografía

Para la obtención de los resultados se partirá de la combinación de mapas temáticos obtenidos en la digitalización de las Fotografías aéreas e imágenes de satélite.

El plan de medidas a proponer será en consecuencia a los problemas ambientales que se encuentren durante el desarrollo del trabajo de campo y la revisión de los planes de ordenación y manejo que existan en las entidades competentes.

El área de estudio se encuentra al suroeste de la provincia Pinar del Río perteneciente al municipio Guane específicamente en el poblado de Sábalo.

4

Figura 1: Figura que representa la localización del área de estudio.
(Fuente: Elaboración propia)

que le da un aspecto fangoso en algunas zonas; a consecuencia de esto también las aguas son turbias, principalmente en el tiempo de lluvia, por el aporte de los ríos que la circundan.

- **Análisis físico geográfico**

Se analizarán los aspectos y recursos naturales necesarios para el estudio a realizar como puede apreciarse en los epígrafes siguientes.

- **División político administrativa**

La división político administrativa del área de estudio comprende al municipio de Guane específicamente al poblado de Sábalo, en la comunidad de Bailén. Limita con los municipios de San Juan y Martínez y Sandino.

- **Red vial**

La red vial en el área de estudio está compuesta por una carretera de segundo orden que va desde el entronque Bailén hasta la entrada de la playa, otros elementos viales encontrados son caminos secundarios, que entran al bosque de manglar.

- **Hidrografía**

Dentro de las particularidades hidrográficas es importante señalar que el área de estudio no se caracteriza por tener grandes ríos, sobresale la laguna el Cheve, la cual divide la playa en dos partes, se puede apreciar también una laguna de dimensiones considerables que se encuentra en la parte posterior de las cabañas establecidas para el turismo.

- **Uso del suelo**

Con relación al uso del suelo, esta zona se encuentra ocupada fundamentalmente por manglares en zonas bajas, con uso forestal y pasto natural dedicado a la ganadería extensiva, así como para pasto cultivado.

La mayoría de estos suelos se caracterizan por mal drenaje y están afectados por la contaminación salina.

- **Clima**

El clima de Playa Bailén es clasificado como tropical, en invierno hay mucho menos lluvia que en verano. La locación es clasificada como Aw por Köppen-Geiger. La temperatura media anual en la playa se encuentra a 25.2 °C. Hay precipitaciones alrededor de 1391 mm.

- ✓ **Precipitaciones**

El mes con las mayores precipitaciones es el mes de septiembre con una caída media anual de 229 mm, mientras que el mes que menos precipitaciones muestra es el mes de diciembre con una cantidad de precipitaciones media anual de 29 mm.

- ✓ **Temperatura**

El mes más caluroso del año con un promedio de 27.8 °C es agosto, siendo el mes más frío del año con una temperatura promedio de 22.1 °C el mes de enero.

- **Vegetación**

En el área de estudio, la vegetación está compuesta básicamente por manglares, estos bosques generalmente tienen como característica común que son achaparrados, acompañados de otros tipos de vegetación asociada.

La altura del bosque va desde rodales de porte bajo (10 – 5 m) en condiciones regulares, hasta rodales achaparrados (2 – 3 m) bajo condiciones de tensión. En los sitios donde la salinidad es muy elevada son frecuentes comunidades halófitos extremas de *Salicornia* sp., *Suaeda liniaris* Moq, y *Batis marítima* L.

- **Análisis social**

En el área no se encontró ningún punto de interés que sea atendido por profesionales y menos aún en la playa, en la cocodrilera trabajan profesionales como Ingenieros y especialistas. Debe señalarse que la subsistencia de los pobladores es básicamente la pesca, por lo que un gran % de ellos se dedican a la pesca.

- ✓ **Residuos sólidos domiciliarios**

En los diferentes recorridos realizados en la playa Bailén para comprobar cómo se comportan los pobladores y como se encuentra la playa, se comprobó que alrededor de las casas, cabañas y centros primaba la limpieza, pero se observaron restos de basura cerca del manglar como pomos viejos, chancletas, platos y restos de ropa. Confirmando que algunos turistas que vienen a pasar el día cuando se marchan y no recogen los desechos y existe evidencia de madera utilizada para hacer comida en el área. Además de los residuos anteriores, se encuentran los que recalcan con las mareas de desechos y vertimientos realizados en el mar por los barcos, que al no ser biodegradables pues permanecen en los diferentes lugares, lo que evidencia la inconstancia en la limpieza de la playa.

- **Actividad económica fundamental de la población**

Como actividad económica fundamental se tiene la pesca y un gran por ciento de la mayoría de los pobladores trabaja en el campismo brindando servicio a los turistas en temporada vacacional y fuera de la misma. También se pudo comprobar que esto sucede porque la gran mayoría de los pobladores no alcanza el nivel superior, con las visitas realizadas a la playa y las encuestas se corroboró esta información.

- ✓ **Actividades turísticas**

En el recorrido realizado a la zona de estudio se pudo observar el comportamiento de los turistas los cuales son fundamentalmente de origen nacional y la afluencia de personal es principalmente de la región más occidental del país, se pudo constatar que una parte de los usuarios contribuye al cuidado del medio ambiente, ya que en la llegada estos estaban limpiando no solo su cabaña sino también sus alrededores. Sin embargo hay vertimiento de desechos sólidos cerca del manglar contribuyendo a la contaminación de los mismos estos causados por pobladores trabajadores y turistas.

Se pudo comprobar que probablemente esto pase por la ausencia en la playa de vertederos para echar la basura siendo este un problema, a pesar de que algunos turistas vierten la basura en cajas traídas por ellos. También los turistas que vienen por pasadía cortan los mangles para hacer fogata violando con esto el Decreto-Ley

No.212 que prohíbe llevar a cabo en la zona costera la tala o desbroce del mangle regulado por la Ley Forestal (Ley No.85/1998) y la Ley del Medio Ambiente (LeyNo.81/1997).

- **Caracterización del bosque de manglar**

El bosque de manglar visitado se encuentra al sur de la provincia Pinar del Rio en el municipio de Guane específicamente en el poblado de Sábalo, en la playa Bailén. Es un bosque mixto en especies por la cantidad de eventos meteorológicos que han visitado el mismo y estos arrastran semillas, éstas buscando sus condiciones para sobrevivir y adaptarse al ambiente.

- ✓ **Bosque de manglar en los ecosistemas costeros**

En el bosque de manglar visitado se pudo observar a simple vista que la parte más degradada es el principio del bosque, formando la primera barrera, es la que está de frente a las inclemencias del tiempo y a los vientos siendo esta la primera cortina protectora del litoral, a medida que se adentran en el bosque se pudo apreciar que está mejor conservado, los árboles son de mayor diámetro el tronco y altura, ancho de copa y diámetro. El área del manglar en mejor estado es la más separada de las incidencias del turismo y pobladores.

La superficie de arena en el manglar no se puede observar a simple vista por la presencia de materia orgánica y hojarascas, hay buena presencia de nuevos individuos comprobando con esto una buena regeneración. La altura promedio de los arboles está entre 10 y 15m.Existe presencia de especies forestales y vegetación asociada.

En la identificación de los factores que afectan el bosque de manglar existe evidencia de las afectaciones por los eventos meteorológicos y por el hombre observando la presencia de microvertederos cerca del bosque y árboles talados clasificando estas en naturales y antrópicas.

- ✓ **Impactos al bosque de manglar**

Tomando como base la visita se evaluó y comprobó que existen 7 impactos ambientales (IA) negativos de los cuales, 4 son biológico/ecológico (BE), 2 sociológico/cultural (SC) y 1 económico/operacional (EO).

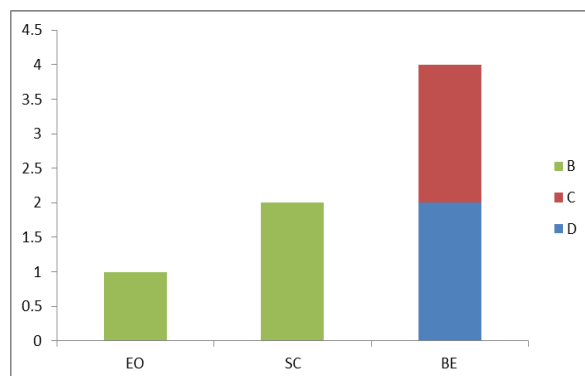


Figura 2: Gráfico que refleja los impactos en el área al bosque de manglar.
(Fuente: Elaboración propia)

Es importante mencionar que algunos de los impactos no son actuales, algunos han ocurrido en años anteriores tal es el caso del impacto 1 de componente biológico/ ecológico.Sin embargo se incluyen porque se está realizando un estudio espacio temporal y este impacto ha tenido gran importancia en la evolución y estado actual de la playa.

Los resultados obtenidos (figura 2) revelan que existen 2 impactos ambientales evaluados de altos (D), 2 moderados (C), 3 de bajos (B) como puede apreciarse en la figura 6. No se encontraron impactos muy altos.

Después de haber apreciado toda la situación ambiental de la playa se identificaron y clasificaron los impactos ambientales como se puede observar en la tabla 2.

Tabla 2: Tabla de impactos ambientales

Biológico/Ecológico (BE)	Sociológico/Cultural (SC)	Económico/Operacional (EO)
Deposición de talassia en la arena de la playa.	Presencia de micro vertederos cerca del manglar.	Presencia de tala en el bosque de manglar.
Movimiento de la línea costera.	Ausencia de vertederos en la playa.	
Pérdida de arena.		
Degradación de la primera barrera del manglar <i>Rhizophora mangle</i>		

- **Análisis espaciotemporal**

El estudio espaciotemporal se realiza a partir de los resultados de la digitalización en las fotografías aéreas del año 1970 y de la digitalización de las imágenes satelitales, superponiendo los resultados de una en la otra.

Para estos análisis se tendrán en cuenta tres indicadores:

- ✓ Bosque de manglar
- ✓ Turismo
- ✓ Línea costera
- ✓ Eventos meteorológicos

- **Análisis espaciotemporal del bosque de manglar**

En la figura 3 aparece la sobre posición de la digitalización del bosque de manglar en la fotografía aérea del año 1970, expresada en un tono de verde, conjuntamente con la vectorización del bosque de manglar digitalizado en los recortes de las imágenes satelitales en otro tono de verde.

Como resultado se obtuvo que hacia la parte de abajo de la entrada de la laguna el Cheve, no hay cambio significativo, este se encuentra menos antropizado, sin embargo a todo lo largo de la costa como quien va para la playa Boca de Galafre si se aprecian cambios bastantes significativos, debidos a las construcciones que se han generado posteriormente al año 1970.

Se sumaron todas las áreas de mangle del '70 arrojando una cifra de 382,4 ha y las del 2015 que se obtuvo una cifra de 326.8 ha, se calculó que hay una pérdida de áreas de mangle de 55,6 ha en el tiempo evaluado.

- **Análisis espaciotemporal del turismo**

En la figura 4 se superponen los mapas temáticos obtenidos de la digitalización de las construcciones en la fotografía aérea de 1970 y las imágenes de satélites del 2015, las construcciones en el '70 son en un color rosado y solo ocupan un área pequeña, siendo en aquellos momentos casa de viviendas, mientras que las del 2015 se digitalizaron en rojo; obsérvese como a lo largo de toda la línea costera está llena de cabañas para el turismo, todo en detrimento de la duna de playa.

Con el software se midieron a lo largo de las construcciones en ambos momentos y la longitud de las construcciones en el año 1970 solo abarcaba en la línea costera 230 m, mientras que la longitud medida para el año 2015 tiene una longitud a todo lo largo de la línea costera de 2, 6 Km aproximadamente.

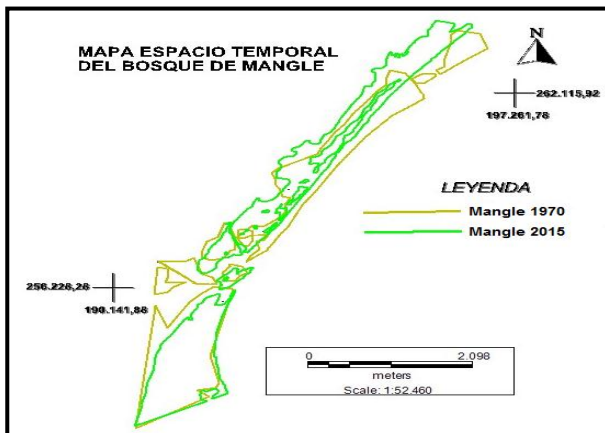


Figura 3: Mapa que representa las superficies de mangle existentes en el año 1970 y las existentes en el año 2015.
(Fuente: Elaboración propia)

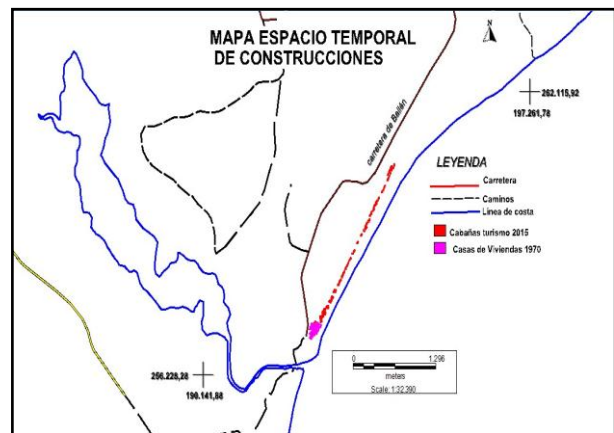


Figura 4: Mapa que representa el aumento de las construcciones en el 2015 con relación a 1970.
(Fuente: Elaboración propia)

En la figura 9 se muestra la superposición de los mapas temáticos de las líneas costeras obtenidas de las fotografías aéreas de los años 1970 y las imágenes Google del 2015, como puede apreciarse, en el área de estudio ha ocurrido un retroceso de la línea costera del 2015 con relación a la línea costera del '70. Esta zona carece de la primera barrera de mangle, *Rhizophora mangle*, y está afectada por los ascensos del nivel medio del mar y los eventos meteorológicos, fundamentalmente.

• Evolución de la línea costera

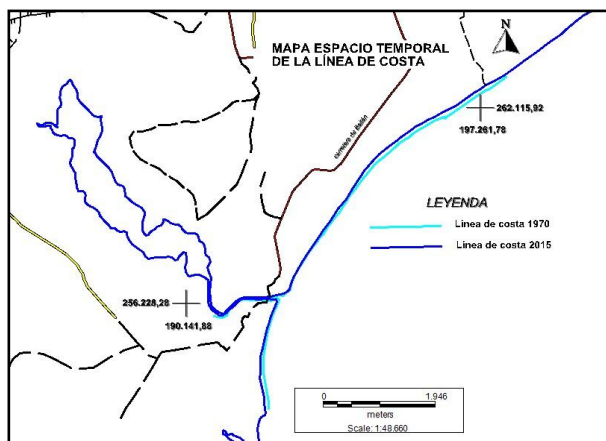


Figura 5: Mapa que representa el movimiento de la línea costera entre los años 1970 y 2015.
(Fuente: Elaboración propia)

Como puede apreciarse en la figura 5 la parte que más coincide es la zona de la entrada de la laguna del Cheve, para la parte de la línea costera que va a la playa Boca de Galafre se hace más evidente el movimiento de la línea pues en esta playa están ocurriendo serios problemas de erosión costera.

✓ Características de la costa

En la costa se puede apreciar en observaciones *in situ* que a simple vista ha sufrido modificaciones y afectaciones por los eventos meteorológicos, en una comparación de imágenes satelitales y fotografías aéreas del 2015 y 1970 respectivamente. No existen secciones de construcciones bajo agua, ni partes de casa en el mar ni en la costa, tampoco muros bajo agua.

Debe señalarse también que la franja de la duna ha sido deprimida por la acción de las construcciones.

✓ **Características del agua**

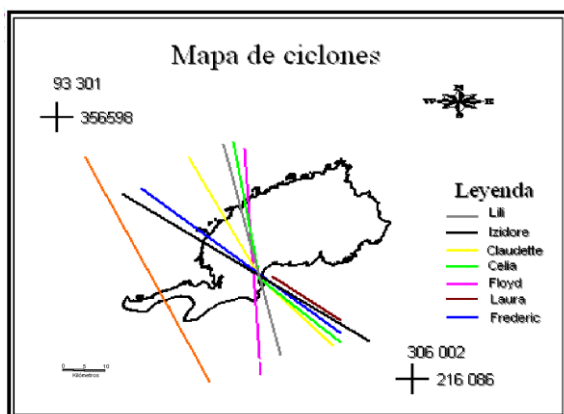
No se observaron vertimientos ni desagües de aguas albañales al mar, como se mencionó en epígrafes anteriores sí se apreciaron vertederos de basura cerca del manglar. Se tomaron fotografías de los mismos y además del agua que estaba sucia por la presencia de herbazales de *Talassias seivadales* de un metro.

Los esteros se encuentran obstruidos, tal es así que a la base de pesca que se encuentra en el mismo no pueden llegar los barcos, por lo que se está creando un proyecto, según se declaró en entrevista a personalidades del lugar, para hacer un dragado y así destupir el estero y que haya la debida circulación de agua tan beneficiosa para el manglar.

• **Incidencia de eventos meteorológicos en el período evaluado**

En la zona suroeste de la provincia de Pinar del Río tradicionalmente se ha visto afectada por los eventos meteorológicos, considerándose por los especialistas el corredor de los ciclones en su salida por el canal de Panamá, lo que hace que esa zona esté constantemente afectada. Es de destacar que en los últimos 10 años no han ocurrido eventos meteorológicos significativos, constituyendo solo formaciones que finalmente se debilitan y no dejan secuelas significativas o en realidad no afectan.

Debe destacarse que el bosque de manglar se recupera rápidamente



En la figura 6 se encuentran representados los eventos meteorológicos que han afectado el área de estudio en los últimos 44 años. Las líneas indican la trayectoria de los ciclones y huracanes. Se evidencia también el nombre y el año para facilitar su entendimiento, actualizado de Cotito et al (2009).

Figura 10: Mapa de la provincia de Pinar del Río que ilustra algunos de los ciclones que han pasado por el área de estudio y más daños han causado.

(Fuente: Cotito et al, 2009)

• **Propuestas de plan de medidas**

La propuesta de medidas que se ofrecen a continuación se elaboraron sobre la base de los resultados obtenidos en el trabajo, estos contribuirán al mejoramiento en un futuro de la playa.

Teniendo en cuenta el recorrido por el área y mirando las condiciones en que se encuentra la playa proponemos como medidas las siguientes:

1. La creación de vertederos fuera del manglar y en un lugar concentrado para que no afecte el mismo.
2. Desarrollar un programa de educación ambiental, hacer propaganda y crear conciencia del cuidado y protección de la playa en la comunidad y a los turistas que visiten el lugar.
3. Realizar conversaciones con el Gobierno del municipio ya que es el encargado de tomar decisiones con el objetivo de cuidar y proteger el área objeto de estudio.
4. Lograr la participación y vigilancia de los pobladores en cuanto al cuidado y protección del medio ambiente.
5. Cumplir la legislación ambiental vigente, con el objetivo de sancionar los actos ilegales que atentan contra la conservación del medio ambiente.
6. Evitar la tala desmedida ya que el manglar es el encargado de proteger el litoral de los eventos meteorológicos y los vientos.

Conclusiones

- ✓ Con el estudio realizado se demostró que existe pérdida y degradación del bosque de manglar, generado básicamente por la ampliación del turismo, lo cual hace necesario que se tomen medidas a mediano y a corto plazo, así como las políticas a seguir para mitigar este problema por parte de las entidades competentes.
- ✓ En la playa Bailén los impactos ambientales más importantes son el movimiento de la línea costera, la pérdida de arena, estrechamiento de la faja de la duna y el deterioro del bosque de manglar.
- ✓ Los problemas ambientales encontrados fueron la presencia de micro vertederos cerca del bosque de manglar y la ausencia de vertederos en la playa, la tala de individuos para hacer fogatas y comida por parte de los turistas.
- ✓ Queda demostrado que las causas fundamentales de la degradación y pérdida del bosque de manglar se debe a la visita de eventos meteorológicos al área de estudio y el crecimiento en buena medida del turismo en el área.

Bibliografía

1. Barragán, J. M., Arias, A. M., Tejedor, L., Bruno, M., Gracia, J., López, F., Torrejón, J., González, J., Márquez C., Narváez, A., Pérez, C., Ruiz, J., Arcila, M., Marcías, A. (1996): Estudios para la ordenación, planificación y gestión integradas de las zonas húmedas de la Bahía de Cádiz. Oikos-Tau, Vilassar de Mar, Barcelona, España.
2. IGBP (Programa Internacional Geosfera – Biosfera) (1992): *Global Change. Reducing uncertainties*. 40 pp.
3. Cotito, E., Milián, I., Rodríguez, G., (2009), Sistema de medidas para la recuperación de salitrales y áreas degradadas de manglar en la desembocadura del río Cuyaguajeje. Soporte Digital, Universidad de Pinar del Río.
4. Rivas, L; (2015), ‘‘Manejo integrado de las zonas costeras ’’, Soporte Digital, Universidad de la Habana, pág7, 10, 12,17.