

Valoración de impactos en ecosistemas costeros ante el riesgo de penetraciones del mar

Valuation of impacts on coastal ecosystems in the case of penetrations of the sea

Lemus Martínez, Yosvany¹; Figueroa Sierra, César¹; Delgado Fernández, Freddy¹; Fonticoba Alea, Orestes²

¹ECOVIDA. Km. 2 ½ Carretera a Luís Lazo, Pinar del Río. ENIA. Km. 11/2 carretera a San Juan y Martínez. Correo electrónico: ylemus@ecovida.pinar.cu

Fecha de recepción: 10 de enero 2009. Aprobado: 20 de abril 2009.

RESUMEN: En la presente investigación se hizo la evaluación del riesgo por penetración del mar en el sector costero La Bajada Punta Caimán, para el período de recurrencia de 1/10 años. Este sector forma parte de la Reserva de la Biosfera Península de Guanahacabibes. La metodología utilizada es la que se establece en la Directiva No. 1 del Vicepresidente del Consejo de Defensa Nacional para la Planificación, Organización y preparación del país para las situaciones de Desastres. 1/6 2005. La evaluación se describe de forma cualitativa, obteniéndose que el complejo de vegetación de costa arenosa, el manglar mixto y el bosque medio de ciénaga, presentan un riesgo alto ante la penetración del mar en el período de recurrencia de los eventos analizados, por sus niveles de alto peligro y alta vulnerabilidad. Las formaciones bosque medio semideciduo notófilo y el bosque bajo siempreverde micrófilo presentan un riesgo bajo, por sus niveles de peligro bajo y baja vulnerabilidad, donde la magnitud de los impactos aumentan con el incremento de la categoría del evento. Por último se confeccionó un plan de medidas para mitigar los riesgos identificados.
Palabras clave: Riesgo, Peligro, Vulnerabilidad, Escenarios de peligro, Ecosistemas.

ABSTRACT: In this paper is presented the coastal risk assessment due the penetration of the sea in the coastal sector of Punta Caiman La Bajada, for a period of 1/10 years recurrence. This sector is part of the Biosphere Reserve Peninsula de Guanahacabibes. The methodology used was established by the Directive 1 issued 1/6 2005 by the Ministry of Defence regarding the organization and preparation of the country in case of Natural Disaster. The assessment was made using qualitative methods, which showed that the sandy coast complex of vegetation, the mixed swamp and forest marsh were highly exposed to the penetration of sea water during the period of recurrence in the analyzed events. The semideciduous notophylous forest and the microphylous evergreen low forest are classified of low risk presented because its low level of danger and low level of vulnerability, where the magnitude of the impacts increases with the raising of storm category. Finally a plan of measures was created to mitigate the risks identified by this research.

Key words: Risk, Danger, Vulnerability, Dangerous scenery and ecosystems.

INTRODUCCIÓN

Las intensas y extensas actividades desarrolladas por el hombre a escala global han provocado una fuerte transformación de los ecosistemas naturales, como los de montañas, los humedales y en particular los costeros, debido a su alto grado de

fragilidad, a su compleja geodinámica y por constituir sistemas de interfase. Cerca del 41 % de la población mundial habita en los ecosistemas costeros, (Martínez, 2007), esto ha provocado la pérdida de la diversidad biológica en los mismos, alteraciones en su funcionamiento y en algunos casos la transformación o desaparición.

En Cuba, tales ecosistemas también han sufrido modificaciones y los costeros están entre los más explotados actualmente, identificándose la degradación de hábitats costeros y marinos, afectaciones a las playas, y la contaminación y explotación inadecuada de recursos naturales como los principales problemas ambientales.

La influencia de eventos geológicos y meteorológicos en los ecosistemas costeros impone nuevos retos y direcciones de investigación urgente de manera impostergable, orientadas al diagnóstico de la situación ambiental, a la conservación y preservación, a determinar las limitantes que la naturaleza impone al nivel tecnológico actual. Dentro de estas nuevas líneas investigativas surgen las relacionadas con el peligro, vulnerabilidad y riesgo, las cuales son estimuladas en el ámbito internacional por la creación del programa para la reducción de desastres de la Organización de las Naciones Unidas, donde la última década del siglo XX fue declarada como el Decenio Internacional para la Reducción de los Desastres Naturales (DIRDN).

El extremo sur occidental de la provincia de Pinar del Río ha estado expuesto, en la presente década, a fuertes eventos naturales, contabilizando 7 huracanes, con destaque para el Iván, que causó el mayor impacto en los ecosistemas costeros.

La acción del hombre ha posibilitado el incremento de la vulnerabilidad y la envergadura de los impactos de estos eventos naturales.

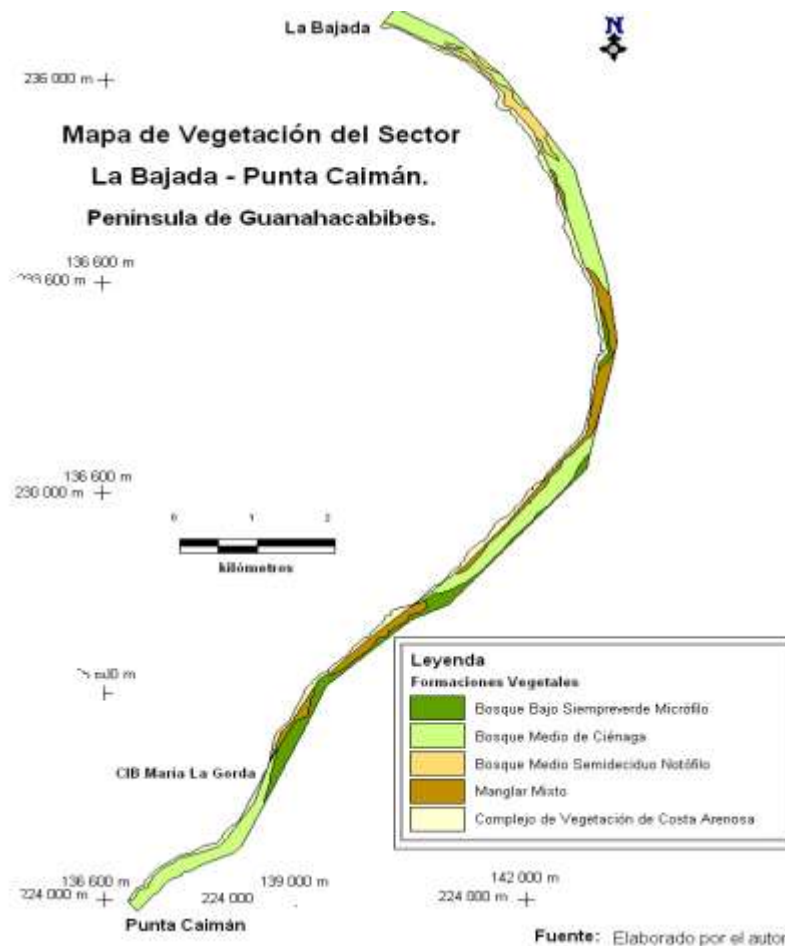
MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se desarrolla en la costa sur de la Reserva de la Biosfera Península de Guanahacabibes, sector La Bajada Punta Caimán. El acceso a la mayor parte del área es a través del vial que enlaza el poblado de La Bajada con el CIB María La Gorda, bordeando la costa. El resto de la comunicación en el área se logra a través de veredas. Este sector presenta importantes objetivos sociales, turísticos, científicos y ecológicos.

El relieve de la península en general es llano, predominando la llanura litoral baja cársica, con acantilados y fondos pedregosos. Con cotas que varían desde 0,0 m sobre el nivel medio del mar (s.n.m.m.) en el litoral, hasta 2,5 m en las partes más elevadas (Denis et al., 2004). En el área existen pequeñas playas, formadas por arenas y restos de corales que han sido depositados por el oleaje y el viento, destacándose la playa de María La Gorda, formada por arenas.

Los suelos son Rendzinas rojas sobre carso semidesnudo, Húmico carbonatado compuesto por caliza dura, poco profundo con pendiente de 0.5 1.0 %, suelos cenagosos con depósitos palustres y suelos arenosos de acumulación marina (Fonticoba et al., 2005).

Según el mapa de vegetación realizado por Delgado et al., (2004), teniendo en cuenta los criterios de Rico-Gray (1982), Capote y Berazaín (1984), Bisse (1989), Delgado y Sotolongo (En prensa), Hernández et al. (1994), Ferro et al. (1995), Borhidi (1996), y los datos obtenidos de los 17 perfiles de vegetación ejecutados en las expediciones de campo hechas al área, se localizan las formaciones vegetales que se describen a continuación, las que se observan en la figura. 1, y representan los escenarios para el estudio del peligro.



Complejo de vegetación de costa arenosa: Forma una franja de 20 a 60 m de ancho. Por la fisonomía y composición que manifiesta, se divide en tres variantes: vegetación de playa o costa arenosa, uveral y franja *ThrinaxBursera*.

La construcción de la carretera de María la Gorda a La Bajada, montada en los primeros años de la década de los 80 y reconstruida después del paso de Iván, se efectuó sobre la franja de la duna, donde se establece el complejo de vegetación de costa arenosa, principalmente en las zonas más estrechas, provocando afectaciones a la misma.

Manglar mixto: Su fisonomía y composición puede variar en dependencia del grado de salinidad de los suelos, pobreza de nutrientes, períodos de inundación, entre otras (Lugo y Snadaker 1974, citado por Delgado et al., 2004), y se desarrolla en las zonas expuestas a inundaciones periódicas, siempre asociado a las lagunas interiores y al bosque de ciénaga.

Bosque medio de ciénaga: El bosque medio de ciénaga se establece hacia el interior de la franja de arena carbonatada, donde existe una depresión, inundable en el período lluvioso, con suelo de ciénaga y alta acumulación de materia orgánica en diferentes fases de descomposición, esta formación presenta cuatro variantes: Bosque medio de ciénaga con dominancia de *Hibiscus elatus* Sw., bosque medio de ciénaga con dominancia de *Calophyllum* spp, bosque medio de ciénaga con dominancia de *Tabebuia* spp y bosque medio de ciénaga con dominancia de *Roystonea regia* (HBK.) O. F. Cook.

Bosque bajo siempreverde micrófilo: Este bosque ocupa una franja alargada y continua a lo largo de casi todo el sector costero de estudio, desarrollándose detrás del bosque medio de ciénaga. Se caracteriza por tener un estrato arbóreo de 6 a 8 m de alto con elevada densidad de individuos que generalmente no sobrepasan los 10 cm de diámetro a 1.30 m, también existen individuos con mayor diámetro (30 cm ó más), pero con alturas que no sobrepasan los 15 m y fue sometida a una considerable afectación por la tala de cujes para la cosecha del tabaco hasta el año 1963, al reunir los individuos que la componen, los parámetros que se requieren para este uso forestal, dicha actividad provocó considerables daños a su estructura, composición y diversidad, lo cual hace que sea más vulnerable a la penetración del mar, y podría causarle serios daños. Actualmente está dentro del área del Parque Nacional Guanahacabibes.

Bosque medio semideciduo notófilo: El bosque medio semideciduo notófilo ocupa la menor superficie en el territorio de estudio, se desarrolla sobre el afloramiento de la roca caliza, las que pueden estar desnudas, cubiertas parcial o totalmente por rendzina roja. El 60.3% de las especies que componen esta formación son árboles (Delgado, 1999), la estructura y composición de este bosque se ha visto afectada por los métodos de explotación aplicados por muchos años, principalmente debido a las talas selectivas dirigidas hacia los mejores individuos de las especies con vocación forestal.

La investigación se realizó en la totalidad del área que comprende el sector, particularizando cada uno de los ecosistemas descritos y se realizó el estudio guiado por los lineamientos descritos en la Directiva 01 de junio del 2005 del Vicepresidente del Consejo de Defensa Nacional, «Para la Planificación, Organización y Preparación del País para Situaciones de Desastres», específicamente el componente natural y empleando métodos cualitativos.

Después de haber identificado los escenarios de peligro, se evaluó el peligro de la penetración del mar, para eventos con período de recurrencia de 1/10 años.

El Método lineal (Fonticoba, 2001): Este método de simulación consiste en asumir como hipótesis, que el oleaje se reduce de modo lineal tierra adentro, siendo este concepto el más aceptado para la ejecución de este proyecto. Para el modelaje con el SIG, se mantendrá una altura del agua constante para una X cantidad de metros hasta el interior, de ahí en adelante se presume una reducción lineal en la altura al límite de inundación, este límite estará basado en la medición, estimación, consultas a moradores del lugar e informes históricos de límites reales de inundación de los diferentes ciclones que han afectado el área objeto, el cual se denomina Coeficiente de Decaimiento de Ola (SDC por sus siglas en inglés: Surge Decay Coeficient) y se calcula con la siguiente fórmula: Altura de la surgencia cota promedio del terreno al final de la inundación

SDC = _____

Área total inundada - Área con inundación total a una altura constante

Se obtuvieron los valores meteorológicos de mareas astrológicas y la elevación asociada por la fuerza de los vientos, de acuerdo a los eventos evaluados.

Con la información obtenida se determinó la susceptibilidad de los escenarios, y estableciendo la función, descrita en la Dir. 1; con la probabilidad de ocurrencia del evento se calculó el nivel de peligro de penetración del mar sobre el sector estudiado para la simulación, de forma cualitativa.

Para evaluar el peligro se propone una clasificación que considera lo aspectos generales tal como aparecen en la Tabla 1.

Tabla 1. Niveles de clasificación cualitativa del peligro tomadas para la investigación.

Clasificación del Peligro	Magnitudes de impacto
Bajo	Nivel bajo de afectación
Moderado	Nivel medio de afectación
Alto	Nivel alto de afectación

Fuente: Elaborado por los autores.

Para la clasificación del peligro se consideró como criterios de las categorías asumidas, los siguientes:

Bajo: Cuando el nivel de la penetración del mar ocasiona arrastre en la vegetación herbácea, sin daños en la estructura del manglar, sin acumulación de sólidos en lagunas y sin daños en las formaciones posteriores.

Moderado: Cuando el nivel de la penetración del mar provoca afectación a algunos árboles en el complejo de vegetación de costa arenosa, afectación de ramas y pocos árboles, afectación ligera de sólidos en lagunas y sin afectación en las formaciones posteriores.

Alto: Cuando el nivel de la penetración del mar acarrea erosión y arrastre en toda el área del complejo de vegetación de costa arenosa, afectaciones a árboles, mortalidad masiva de individuos, aportes de sólidos en las lagunas, aportes de sales y arrastres de suelos en las formaciones posteriores.

En todos los casos se refiere a la fuerza conjunta de los factores que ocasionan las penetraciones del mar.

En la evaluación de la vulnerabilidad se tuvo en cuenta, como evaluación principal, el componente ecológico, basada en el papel que juegan las especies en los ecosistemas,

además de la funcionalidad y estructura de las formaciones vegetales y la infraestructura de viabilidad y social, expresado mediante una función matemática, con la fórmula siguiente:

$V = V_e + V_F + V_{ec}$ donde:

V_e : Vulnerabilidad estructural.

V_F : Vulnerabilidad funcional

V_{ec} : Vulnerabilidad ecológica

La vulnerabilidad asumida parte de los aspectos cualitativos de las afectaciones visibles y se asumieron según se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Niveles de clasificación de la vulnerabilidad.

Clasificación de la vulnerabilidad	Nivel de Vulnerabilidad
Afectación ligera	Baja
Afectación moderada	Media
Alta afectación	Alta

Fuente: Elaborado por el autor.

Donde:

Baja: No se presenta alteración en la estructura y funcionamiento de las formaciones vegetales estando en ubicación protegida a impactos.

Media: Se presenta alteración en el funcionamiento y estructura de las formaciones vegetales, ubicación en áreas expuestas.

Alta: Se presenta una alta alteración estructural y funcional en los ecosistemas, expuesta directamente a impactos.

Para la evaluación del riesgo se elaboró una tabla de relaciones entre los niveles de peligro y vulnerabilidad conservando su carácter cualitativo, su elaboración se apoyó en criterios de expertos.

Tabla 3. Evaluación del riesgo.

Peligro	Vulnerabilidad	Riesgo
Bajo	Baja	Bajo
Bajo	Media	Bajo
Bajo	Alta	Medio
Medio	Baja	Bajo
Medio	Media	Medio
Medio	Alta	Alto
Alto	Baja	Medio
Alto	Media	Alto
Alto	Alta	Alto

Fuente: Elaborado por los autores.

Se confeccionó un mapa inicial del escenario y un mapa de riesgo, con el empleo del SIG. Mapinfo 7.8. Una vez evaluado el riesgo y confeccionado los mapas se elaboró el plan de medidas para trabajar en la reducción de la vulnerabilidad en la zona de estudio y con ello contribuir a la gestión sostenible de los recursos.

La escala de trabajo fue 1: 25 000, la salida, la edición y presentación es en 1:50 000.

Se trabajó con la documentación de los estudios realizados por Delgado 1999 y 2006, para validación de la funcionalidad de los ecosistemas afectados por los huracanes.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El primer resultado obtenido fue la evaluación efectuada al área sobre el estado actual de la vegetación pasado 3 años de la penetración del mar, ocurrida en el año 2004.

El complejo de vegetación de costa arenosa presenta restos de la composición original, una incipiente regeneración natural y la presencia de numerosos juveniles de las especies propias de la formación.

Hay que destacar que la construcción del vial sobre la duna debilitó la resistencia natural de la formación y propició que los daños se incrementaran, así como el retardo de su período de recuperación. No obstante según el decreto ley 212 del CEM, (2000), este vial no se podía construir en la duna.

El Bosque medio de ciénaga presentaba canales de comunicación con el mar que permitían la evacuación del agua y de arenas disueltas en ella que arribaban por la penetración del mar. Con la construcción del vial se interrumpió esta comunicación y actualmente se localizan dentro del área de ciénaga montículos en formas de islas por la

acumulación de rocas y arenas aportadas por la penetración del mar, sobre la cual se está empezando a desarrollar una vegetación ajena a la formación. Su recuperación se aprecia con menos rapidez, existiendo muy baja densidad de plántulas.

El evento meteorológico (Huracán Iván 2004) provocó, en el manglar mixto, una destrucción casi completa, como consecuencia de la penetración del mar hacia las lagunas y lugares bajos, se provocó un incremento considerable de la salinidad ocasionado por el estancamiento del agua, lo que originó la muerte masiva del estrato arbóreo. Esta vegetación se encuentra en un estado de incipiente recuperación, al observarse una alta densidad de individuos jóvenes de *Conocarpus erecta* L y *Avicennia germinans*(L.) L.

El bosque medio semideciduo notófilo y el bosque bajo siempreverde micrófilo no sufrieron afectaciones, debido fundamentalmente a su ubicación más retirada.

Identificación de los escenarios de peligro.

En el área de estudio se identificó el escenario y se determinó su susceptibilidad, dividiéndose en sus componentes naturales.

Complejo de vegetación de costa arenosa: Muy susceptible por ser la primera barrera frente al mar y presentar graves afectaciones en su estructura por acciones antrópicas.

Manglar mixto: Muy susceptible debido a la destrucción de los canales de evacuación naturales y al grado de exposición a los embates del mar.

Bosque medio de ciénaga: Muy susceptible debido a la posible pérdida de su estructura por la acumulación de sólidos y el incremento de los niveles de salinidad.

Bosque medio semideciduo notófilo y el bosque bajo siempreverde micrófilo: susceptibilidad baja, en correspondencia con su ubicación en terrenos más altos y más resguardados

Evaluación del Peligro.

El peligro se comporta de forma proporcional a la susceptibilidad, presentando categoría de peligro Alto el Complejo de vegetación de costa arenosa, Manglar mixto y Bosque medio de ciénaga; así el Bosque medio semideciduo notófilo y el bosque bajo siempreverde micrófilo presentan categoría de peligro Bajo.

Evaluación de la Vulnerabilidad

Complejo de vegetación de costa arenosa: la evaluación realizada muestra que esta formación ha sido muy afectada por la acción antrópica, con pérdida de su estructura y composición y disminución de sus dimensiones, entre otras, por lo que la vulnerabilidad alcanza el nivel de Alta.

Manglar mixto: esta formación ha sido muy afectada por los eventos ocurridos en fechas recientes y por la pérdida de la defensa de la formación que lo antecede, su

estructura está muy dañada, además, por el incremento de la salinidad del agua y el estancamiento ocurrido en el bosque de ciénaga, que afecta su supervivencia por los bajos niveles de oxígeno y el aumento de los sedimentos, el nivel de la vulnerabilidad es Alta.

Bosque medio de ciénaga: La vulnerabilidad de la formación es alta, como se ha explicado, este ecosistema está presentando transformación de su estructura, reduciéndose su superficie por la acumulación de sólidos y de continuar la afectación que lo origina, puede desaparecer.

Bosque medio semidecíduo notófilo y bosque bajo siempreverde micrófilo: Estas formaciones se encuentran protegidas por su ubicación geográfica, la composición de su vegetación y las características del suelo, por lo que los niveles de su vulnerabilidad son Bajo.

Evaluación del Riesgo.

El comportamiento del riesgo en la zona de estudio para el período de recurrencia de 1/10 años, la categoría de riesgo alto predomina, está presente en las formaciones más cercanas a la costa, el complejo de vegetación de costa arenosa, el manglar mixto y el bosque medio de ciénaga, dado por sus niveles de alto peligro y alta vulnerabilidad. Las formaciones bosque medio semidecíduo notófilo y el bosque bajo siempreverde micrófilo presentan un riesgo bajo, siendo las de menor representatividad en el área, estos resultados se presentan en la figura 2.



Propuestas de medidas para minimizar el riesgo por penetraciones del mar.

Estas medidas están dirigidas para fortalecer el plan de Gestión Ambiental de la Reserva de la Biosfera Península de Guanahacabibes, a partir de la valoración del riesgo de penetración del mar sobre los ecosistemas costeros.

Riesgo: Pérdida de estructura del ecosistema, derribo, arrastre y eliminación de secciones del complejo de vegetación de costa arenosa.

Impactos:

Destrucción parcial o total del complejo de vegetación de costa arenosa.

Erosión costera.

Pérdida y retroceso de la línea costera.

Medidas:

Establecer para la Empresa Forestal Integral Guanahacabibes, por los lineamientos de la Directiva 1, la prioridad de reforestación del complejo de vegetación de costa arenosa, con especies arbóreas típicas, en las zonas afectadas por eventos anteriores y cuando se repita otro, fundamentalmente con especies como: *Coccoloba uvifera* (L.) Jacq, *Thrinax radiata* Lodb. ex Schult, en mayor medida en la zona del uveral y la de *Trinax - bursera*, fiscalizado por el SEF del municipio.

Realizar tareas de concientización entre pobladores, trabajadores y directivos, sobre el papel e importancia del complejo de vegetación de costa arenosa para la conservación de los flujos y las instalaciones existentes propiciando la participación comunitaria en la reforestación del complejo de vegetación de costa arenosa.

Riesgo: Alta mortalidad, afectación en la estructura y funcionalidad del manglar mixto.

Impactos:

Elevación del nivel de agua y salinización del suelo producto de la penetración del mar.

Muerte masiva de individuos.

Proliferación de plagas y enfermedades por la existencia de individuos muertos, derribados y arrastrado por la penetración del mar.

Afectaciones en los procesos fenológicos de las especies, debido a que disminuye la producción de flores y frutos, la cual puede tardar entre 1 y 4 años en recuperarse, incidiendo negativamente en la apicultura.

Pérdidas de niveles tróficos.

Medidas:

Realizar la reforestación en las formaciones vegetales afectadas, empleando las especies propias de las mismas.

Posterior al evento y de forma inmediata llevar a cabo el aprovechamiento de los árboles derribados, para impedir posible ploriferación de plagas y enfermedades en el mismo.

Realizar al concluir el evento de penetración del mar de forma inmediata el dragado artificial del agua sobre acumulada, como alternativa a las obras ingenieras, evitando el aumento del nivel de agua y la salinidad del suelo por encima de los límites permisibles para estas formaciones, lo cual produce daños severos.

Riesgo: Disminución de la superficie y muerte de individuos en el bosque medio de ciénaga.

Impactos:

Asolvamiento de la ciénaga por el aporte de sólidos presumiblemente por el acarreo del mar al penetrar.

Cambio de vegetación y pérdida de función.

Proliferación de plagas y enfermedades por la existencia de individuos muertos, derribados y arrastrados por la penetración del mar.

Afectación a la fauna asociada.

Medidas:

Restablecer el drenaje de la ciénaga al mar para evacuar rápidamente la sobre acumulación de agua una vez ocurrida la penetración del mar.

Realizar, al concluir el evento de penetración del mar, de forma inmediata el dragado artificial del agua y sólidos acumulados, como alternativa a las obras ingenieras, evitando el aumento del nivel de agua y la salinidad del suelo por encima de los límites permisibles para estas formaciones, lo cual produce daños severos.

Posterior al evento y de forma inmediata llevar a cabo el aprovechamiento de los árboles derribados, para impedir posible ploriferación de plagas y enfermedades en el mismo.

Riesgo: Afectación del paisaje natural y pérdida de estructura y funcionalidad de las formaciones vegetales.

Impactos:

Destrucción de componentes, derribo y arrastre de individuos.

Mortandad generalizada de individuos vegetales.

Medidas:

Introducir la prevención y manejo de la vulnerabilidad de los ecosistemas naturales costeros en la gestión ambiental del área, a través de los planes contra catástrofes y de manejo.

Riesgo: Desestimación del valor de la diversidad biológica en los ecosistemas costeros en beneficio de los valores económicos del área de estudio, por parte de los actores sociales y administrativos.

Impactos:

Pérdida del valor natural que sustenta la ganancia económica.

Cero inversiones en la recuperación de la diversidad afectada por la ocurrencia de los eventos estudiados.

Medidas:

Introducción de la dimensión ambiental en la capacitación de trabajadores, decisores y población en general del área con el empleo de cursos de postgrados, charlas y conferencias dirigidas.

Realizar igual labor de capacitación sobre la percepción de los riesgos naturales.

Fundamentar y transmitir el valor ecológico y económico de las formaciones naturales del área.

CONCLUSIONES

El nivel de impacto que presentan los ecosistemas costeros en la zona de estudio ha estado determinado por la acción del hombre, en primer término por el aprovechamiento forestal masivo y por la construcción del vial María La Gorda - La Bajada, que afectó el complejo de vegetación de costa arenosa y obstruyó los canales de comunicación del bosque de ciénaga con el mar.

La susceptibilidad, el peligro y la vulnerabilidad de Complejo de vegetación de costa arenosa, Manglar mixto y Bosque medio de ciénaga alcanzan la categoría máxima, asociado a los impactos recibidos, la acción antrópica y la no prioridad en su manejo y recuperación, caso contrario para el Bosque medio semidecuido notófilo y el bosque bajo siempreverde micrófilo, que presentan los niveles más bajos.

El nivel de riesgo por penetración del mar:

El Complejo de vegetación de costa arenosa es alto, no solo por sus valores de peligro y vulnerabilidad, si no también por la afectación causada por el vial y la desatención a que está sometido.

El Manglar mixto es alto por el grado de deterioro que presenta su estructura y la afectación a que está sometido su hábitat.

El Bosque medio de ciénaga es alto, con la posibilidad de desaparecer o cambiar su estructura a largo plazo, principalmente por la desaparición de las vías de comunicación con el mar.

El Bosque medio semideciduo notófilo y el bosque bajo siempreverde micrófilo presentan niveles bajos de riesgo, a pesar de que la estructura de las formaciones han sido afectadas por el manejo forestal.

4. El plan de medidas que se propone está dirigido a la mitigación de los riesgos por penetración del mar de los recursos presentes en el sector de estudio La Bajada Punta Caimán.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Castro Ruz, R. 2005. Directiva No. 1 Vicepresidente el Consejo de Defensa Nacional para la Planificación, Organización y preparación del país para las situaciones de Desastres.
- CEM. 2000. Decreto-Ley 212-2000. Gestión de la zona costera 08 / 08 / 2000. Gaceta Oficial de la República de Cuba.
- Delgado, F. 1999. Estructura y Diversidad Forestal de los Bosques Semideciduos de la Reserva de Biosfera Península de Guanahacabibes. Tesis (en opción al título de Máster en Ecología y Sistemática Aplicada.). Delegación del CITMA. Pinar del Río.
- Delgado, F.; Pérez Hernández, Alina.; Pérez Rodríguez, Evelyn.; Hernández Pérez, D.; et al., 2004. Propuesta de Ordenamiento Ecológico de la Reserva de la Biosfera Península de Guanahacabibes, Cuba. p 6 -14.
- Delgado, F.; Ferro J. y Ramos A. 2006. Evaluación del impacto del huracán Iván (septiembre de 2004) sobre los bosque semideciduos de la Península de Guanahacabibes y las dinámicas iniciales de su restauración ambiental como herramienta para la gestión sostenible del territorio. CD Memorias del V Taller de Biodiversidad. BIOECO, Santiago de Cuba.
- Denis Valle, R.; Díaz Guanche, C.; Carmenate Rodríguez, H.; Rosa Saavedra, C.; Hernández Pérez, P. 2004. Características Geológicas Y Geomorfológicas de la Península de Guanahacabibes. Pinar del Río, Cuba. p 2 -10.

- Fonticoba Alea, O. 2001. Application of GIS for Landslide Hazard and Risk assessment. Kandy Area. Tesis en opción al grado de Master. Internacional Institute Aerospace Survey and Herat Sciences Enschede, The Netherlans.
- Fonticoba Alea, O.; Suárez Sánchez, O.; Moreno González, Odalys C.; Aguado Valdés, Nedy. 2005. Peligro de Penetración del mar en la costa sur de la Península de Guanahacabibes. Pinar del Río, Cuba. p 8 -28.
- Martínez, Luisa. 2007. II Simposio Internacional sobre Restauración Ecológica. Libro Resumen. Ciudad de Santa Clara, Cuba. p 4 16.