

Evaluación ambiental integral de humedales prioritarios de Cuba. Amenazas actuales y potenciales

Autores: Lucas Fernández¹, Grisell Barranco¹, Miriam Labrada¹, Ada Roque¹, Obllurys Cárdenas¹, Ángela Armiella¹, Hilda Alfonso de Anta¹

Colaboradores: Laura Azor¹, Liz Marrero¹, Enrique Rodríguez¹, Vanessa Linares¹, Alejandro Oliveros¹, Gustavo Martín¹, Yoel Couzán¹, Annia M Pérez¹, Iraida González¹, Miladys Yglesias¹, Idalmis Almeida¹, Luis David Almeida², Freddy Morales², Hermes Farfán³, Yosvany Lemus³, Jorge Ferro³, Nairy Ada Redonet³, Freddy Delgado³, Ana María Castro³, Alina Pérez³, Evelyn Pérez³, Carmen L. Hernández³, María Rosa González³, Carlos Abel Márquez³, José A. Camejo³, María Emma Palacios³, Yudalsys Córdova³, Yoel Vázquez³, Nelson A. González³, Aldo L. Ramos³, Dolores I. Cala³, Ana Josefa Manzano⁴

¹ Instituto de Geografía Tropical, Cuba

² Instituto de Ecología y Sistemática IES

³ Centro de Estudios y Servicios Ambientales ECOVIDA

⁴ Centro de Creación de Capacidades del CITMA Bolivia

Publicado por:

Editorial Geotech

2014

Esta obra monográfica ha sido elaborada a partir de los resultados del Proyecto: CC-009
Evaluación Ambiental Integral de humedales prioritarios de Cuba. Amenazas actuales y
potenciales del Programa: Cambio climático en Cuba. Impactos, mitigación y adaptación.

© Editorial Geotech, 2014

ISBN: 978-959-7167-48-8

Índice	
Resumen	4
Introducción	5
Capítulo 1. Fundamentos científico metodológicos y aspectos técnico organizativos	11
1.1 Enfoque GEO y sus adecuaciones.	11
1.2 Etapas y actividades de la investigación	14
1.3 Aspectos conceptuales y operacionales de base	18
1.4 Humedales seleccionados	22
Capítulo 2. Evaluación del estado y tendencias de los humedales	24
2.1 Evaluación del estado y tendencias	24
2.2 Evaluación de los cambios críticos de estado e identificación de las problemáticas ambientales	47
2.3. Caracterización espacial de los cambios de estado mediante el empleo de SIG	54
Capítulo 3. Identificación y evaluación de las presiones	57
3.1 Actividades antrópicas	58
3.2 Variabilidad y cambio climático	62
Capítulo 4. Desarrollo de indicadores y sistema de monitoreo	68
4.1 Los indicadores ambientales para la evaluación de humedales seleccionados	68
4.2 Propuesta de sistema de monitoreo basado en indicadores PEIR	80
Capítulo 5. Los impactos y su incidencia en los servicios ambientales y bienestar humano. La perspectiva compleja del cambio climático	85
5.1 Los impactos ambientales en los humedales de interés. Aspectos de su evaluación	87
5.2 Impactos previsibles del Cambio Climático en los humedales terrestres y marinos	116
Capítulo 6. Política y gestión ambiental asociada a los humedales de interés en cuba. Recomendaciones para su desarrollo	120
6.1 Los humedales de interés. Valoración de los principios de la política y gestión ambiental	121
6.2 Reflexiones sobre la eficacia de las medidas adoptadas	126
6.3 Propuestas y recomendaciones en política y gestión de los humedales	129
Conclusiones	131
Bibliografía	135
Anexo 1. Diseño e implementación del Sistema de Información (SIH) y del SIG	147
Anexo 2. Propuesta de indicadores para el monitoreo de los humedales	164

cubanos	
Anexo 3. Compendio de caracterización general de los humedales de interés	194
Anexo 4. Caracterización de la intrusión salina en acuíferos costeros, por tramos según humedales de interés	237
Anexo 5. Efectos de la variabilidad natural y el cambio del clima en los humedales	243
Anexo 6. Legislación y cooperación intersectorial vinculada a los humedales	260

Resumen

La presente monografía fue elaborada a partir de los resultados del Proyecto: CC-009 *Evaluación Ambiental Integral de humedales prioritarios de Cuba. Amenazas actuales y potenciales* que estuvo dirigido a realizar una Evaluación Ambiental Integral de los principales humedales del país (sitios Ramsar y Guanahacabibes) con el fin de conocer los cambios de estado y tendencias en humedales prioritarios, las causas actuales que están generando dichos cambios en sinergia con el cambio climático, su repercusión en los servicios ambientales, la eficacia de las medidas que se están aplicando y proponer recomendaciones apropiadas para revertir los efectos adversos. Para ello se identificaron y evaluaron las problemáticas ambientales presentes en los diferentes componentes naturales y socioeconómicos, se evaluaron los cambios críticos de estado y sus tendencias, las presiones vinculadas a procesos antrópicos y naturales y la afectación a los servicios ambientales y el bienestar humano. Se desarrolló un sistema de indicadores ambientales y un sistema de monitoreo para evaluar continuamente en términos cuantitativos las presiones, los cambios de estado e impactos, así como un Sistema de Información para facilitar el acceso a los datos. El proyecto permitió establecer una metodología común de trabajo con salidas estandarizadas que permiten realizar estudios comparativos. Asimismo, los resultados alcanzados permiten satisfacer las demandas de información científica de los tomadores de decisiones, la elaboración de estrategias nacionales para garantizar el desarrollo sostenible de estos ecosistemas, así como facilitar la participación de Cuba en la Convención Ramsar.

INTRODUCCIÓN

Los humedales son sistemas complejos con un funcionamiento ecológico muy frágil que requieren un enfoque metodológico conceptual y sistémico propio. Por otra parte, figuran entre los ecosistemas más vulnerables ante los cambios globales los cuales están repercutiendo sensiblemente en la degradación paulatina de sus valores y alteración de su funcionamiento.

Dada la relativa fragilidad de estos ecosistemas, es indispensable lograr una correcta aplicación de esquemas de manejo sostenible que garanticen el desarrollo económico sin afectar los recursos del medio ambiente natural y el patrimonio socio cultural de la región. El manejo de los recursos naturales de estas zonas requiere un conocimiento actualizado sobre la existencia, estado y ubicación de los recursos y condiciones naturales y de los aspectos socioeconómicos, así como de sus interrelaciones funcionales, ya que la sobreexplotación de cualquiera de estos recursos traería consigo la ruptura del equilibrio funcional con trastornos irreversibles para estos ecosistemas

La Convención Ramsar de los Humedales, de la cual Cuba es signataria (representada por el CITMA), en sus diferentes Resoluciones, ha exhortado a las Partes Contratantes a dar prioridad a la preparación de los inventarios nacionales de los humedales, como un instrumento de ayuda para la elaboración y aplicación de políticas nacionales de conservación y restauración de estos ecosistemas. Asimismo, insta a aplicar o adaptar metodologías de estudio y sistemas de gestión de datos adecuadas, utilizando para ello fichas de metadatos normalizadas, a fin de asegurar la coherencia de los datos de inventario y de la información obtenida; preparar la base informativa imprescindible para la evaluación del estado, tendencias, riesgo y vulnerabilidad de los humedales; promover la utilización de la teledetección y de sistemas de información geográfica de bajo costo y utilización fácil.

Problema a resolver

Partiendo de la significación ecológica y económica de los humedales cubanos y de su alta fragilidad ante los cambios ambientales, así como los conocimientos sobre el estado de degradación de los ecosistemas, el presente proyecto estuvo dirigido a la realización de una Evaluación Ambiental Integral de los principales humedales del país que permita conocer los cambios de estado y sus efectos sobre los servicios ambientales, las presiones actuales y futuras generadas por el Cambio Climático en sinergia con otros cambios ambientales, la eficacia de las medidas que se están aplicando y proponer recomendaciones apropiadas para revertir los efectos adversos. Se previó, además la creación de un Sistema de Información para facilitar el acceso a los datos, el desarrollo de un sistema de indicadores ambientales para evaluar cuantitativamente las presiones, los cambios de estado e impactos, como instrumento idóneo además para el monitoreo.

El proyecto permitió además, resolver los siguientes problemas:

- Establecer metodologías comunes de trabajo con salidas estandarizadas que permiten realizar estudios comparativos entre humedales funcionalmente diferentes.
- Satisfacer potencialmente las demandas de información científica para los tomadores de decisiones, aportar a la participación de Cuba en la Convención Ramsar, la elaboración de estrategias nacionales para garantizar el desarrollo sostenible de estos ecosistemas.

- Contar con un sistema ágil y eficaz para obtener información sobre los humedales y facilitar la transmisión de información a instituciones y organizaciones nacionales e internacionales que lo requieran.
- Identificar las prioridades de desarrollo de las líneas de investigación y áreas de conservación en los humedales.

Antecedentes

Durante largo tiempo los humedales fueron considerados lugares inmundos, insalubres donde la abundancia de plagas y las condiciones de inaccesibilidad constituían un freno al conocimiento de estos ecosistemas, sus funciones y beneficios. Esta visión del problema sirvió de argumento para que muchos humedales fueran desecados o fuertemente transformados para ser utilizados en la agricultura, ganadería y otras actividades económicas

Desde principios del siglo XIX muchas zonas de humedales de Cuba, y en particular, la Ciénaga de Zapata, despertaron el interés de diversas compañías extranjeras que pretendían utilizar sus reservas de turba, abundancia de agua y extensas superficies que luego de desecadas se convertirían en excelentes zonas agrícolas. Varios proyectos fueron concebidos durante casi dos siglos y que no llegaron a ejecutarse plenamente, los mismos se orientaron a:

-*Desecación para cultivos agrícolas.* La topografía plana, suelos hidromórficos y elevada disponibilidad de agua constituían condiciones ideales para el desarrollo de grandes macizos arroceros y el cultivo de la caña de azúcar.

- *Explotación de la turba.* La existencia de grandes yacimientos de turba, evaluados en unos 300 millones de m³ que podían ser utilizados fines energéticos y en la producción de fertilizantes.

- *El cierre de la Ensenada de la Broa.* Mediante la construcción de un dique se pretendía aislar del mar una superficie de 1 084 km² con un volumen de 4 800 millones de m³. Luego de sustituir el agua de mar por agua dulce se crearía un gigantesco embalse próximo a las zonas agrícolas más ricas del país.

Obviamente, la ejecución de cualquiera de los proyectos mencionados hubiera significado la desaparición de la Ciénaga de Zapata.

Primeros estudios

Los primeros estudios de los humedales cubanos, por regla general, se realizaron por instituciones independientes dedicadas a la solución de problemas específicos de determinadas ramas de la ciencia y la economía.

A principios de la década del 60, por primera vez, fue realizado por la firma holandesa NEDECO el balance hídrico de la Ciénaga de Zapata según las condiciones naturales.

También por esa época, bajo la dirección de especialistas soviéticos se realizaron importantes investigaciones geológicas para la evaluación de las reservas de turba, el estudio de las arcillas subyacentes y la caracterización química de las aguas subterráneas (Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, Informe técnico, 1999).

Durante dos décadas continuaron los estudios de la turba por el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, el Instituto de Geología y Paleontología y especialistas

soviéticos. Como resultado de las investigaciones fue creada una red de 10 pozos de observación, 22 pluviómetros y 2 estaciones meteorológicas.

Las investigaciones de la vegetación, la flora y la fauna se han realizado durante más de tres décadas por el Instituto de Ecología y Sistemática, sus antecesores, el Instituto de Botánica y el Instituto de Zoología y otras entidades del país. Entre las más significativas se pueden señalar: La caracterización de los manglares del archipiélago cubano (Menéndez, 1997); Estudio Nacional sobre la Diversidad Biológica de la República de Cuba. (Vales, M; A. Álvarez; L. Montes y A. Avila, 1998); Humedales de importancia para las aves acuáticas (Blanco, 1994).

Entre 1975 y 1986, en el marco de la ordenación de los bosques del país, se realizó la ordenación y plan de manejo de los bosques de humedales (manglares, bosques de ciénaga y bosques semicaducifolios), reflejado en mapas a escala 1:25 000 (Del Risco, E., Instituto de Investigaciones Forestales, Informe Técnico).

Investigaciones para el uso de humedales en el tratamiento de efluentes se han realizado el Centro de Investigaciones Hidráulicas del Instituto Politécnico "José Antonio Hechevarría", el cual ha desarrollado una serie de sistemas basados en los mecanismos de depuración existentes en la naturaleza, denominados "sistemas de tratamiento naturales". Estos sistemas permiten eliminar el exceso de nutrientes, la materia orgánica, trazas de metales pesados y agentes patógenos presentes en las aguas residuales. Se trata de sistemas con flujo subsuperficial de agua, denominados también zonas de raíces y filtros de junco-rocas (Centro de Investigaciones Hidráulicas, Informe técnico. 2001).

Durante esta primera etapa se logró acopiar amplios conocimientos sobre los componentes físicos y bióticos de los humedales.

Estudios integrales

Los primeros estudios integrales en zonas de humedales de Cuba se llevaron a cabo durante 1989- 1992 por la Academia de Ciencias de Cuba y el Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía con la participación de cerca de 30 instituciones nacionales y provinciales.

Estos estudios se llevaron a cabo, primeramente en los grupos insulares y zonas litorales del archipiélago cubano con fines turísticos y, posteriormente, en la ciénaga de Zapata como apoyo al desarrollo integral de dicho territorio.

Los estudios ofrecen interesantes experiencias metodológicas asociadas al empleo del enfoque ecosistémico, el uso masivo de datos de teledetección, la forma de expresión final de los resultados y la estrecha vinculación política / ciencia / práctica social.

Como resultado de ellos se realizó un inventario y evaluación de los principales componentes y recursos de estos territorios, se identificaron y evaluaron las zonas de alto interés ecológico (refugios, zonas de cría, endémicos, especies en peligro, etc.) que requerían determinado nivel de protección, las vulnerabilidades del ecosistema, las posibles afectaciones por las infraestructuras socioeconómicas y las medidas a tener en cuenta para la mitigación de los efectos adversos, finalmente se establecieron las propuestas de zonificación funcional de los territorios a partir de la existencia valores

apropiados para la recreación, condiciones adecuadas para las infraestructuras constructivas o restricciones de uso por su importancia ecológica.

El Proyecto GEF/PNUD “Protección de la Biodiversidad y Desarrollo Sostenible en el ecosistema Sabana Camagüey”, de gran relevancia por su extensión y complejidad, comenzado en 1994 con tres etapas de ejecución. En el Proyecto se estudió una franja de aproximadamente 465 km a lo largo de la zona norte central de Cuba entre Punta Hicacos y Bahía de Nuevitas y se orienta a la integración de la conservación de la biodiversidad, el planeamiento y manejo de la plataforma submarina, incluyendo la zona económica exclusiva, la cuenca hidrográfica, los cayos, el turismo y la pesca, entre otras. Para el seguimiento ulterior de las investigaciones y el monitoreo de la región en el ecosistema Sabana Camagüey se construyó el moderno Centro de Investigaciones de Ecosistemas Costeros de Cayo Coco.

En Cuba se han adoptado importantes acciones organizativas y legislativas encaminadas a garantizar la protección del ambiente y a lograr el desarrollo sostenible, que tienen fuerte incidencia en la protección y uso racional de los humedales. Entre los aspectos más relevantes se puede mencionar: la creación de la Comisión Nacional para la Protección y Conservación de los Recursos Naturales (COMARNA), en 1976; la aprobación del Programa Nacional de Medio Ambiente y Desarrollo, adecuación cubana de la Agenda 21, en 1993; la creación del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), en 1994; la promulgación de la Ley No. 81 del Medio Ambiente, en 1997; la aprobación de la Estrategia Nacional ambiental, en 1997; la creación del Consejo Nacional de Cuencas Hidrográficas.

En este contexto cabe mencionar el apoyo internacional de prestigiosas organizaciones como la UNESCO en el proyecto “Inventario Nacional de Manglares”, el GEF/PNUD en el proyecto “Protección de la Biodiversidad y Desarrollo Sostenible en el ecosistema Sabana Camagüey”, el Fondo Mundial para la Vida Silvestre de Canadá (WWF) y la Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (CIDA) que apoyan un proyecto para la conservación y desarrollo sostenible de la Ciénaga de Zapata.

Una contribución relevante en la conservación de las zonas húmedas del planeta y en el desarrollo de una conciencia mundial ha sido realizada por la Convención Ramsar sobre Humedales, con el apoyo de otras convenciones internacionales.

En el plano nacional, cabe destacar el aporte significativo de diversas ONG, sociedades científicas y asociaciones de aficionados como la Fundación del Hombre y la Naturaleza, la Sociedad Pro Naturaleza, la Sociedad Espeleológica de Cuba, la Sociedad Biocarst, la Sociedad de Zoología y la Asociación Ornitológica de Cuba, la Sociedad Geográfica, entre otras.

En el plano metodológico, como antecedentes del presente proyecto cabe mencionar diferentes evaluaciones con enfoque GEO realizadas tanto a nivel de todo el país (GEO Cuba 2000, GEO Cuba 2007), como en ciudades (GEO Holguín 2007, GEO Cienfuegos 2007, GEO Santa Clara 2007). A nivel internacional existen numerosas experiencias de evaluaciones GEO, entre las que se pueden citar: GEO Amazonía 2008, GEO MERCOSUR, GEO Brasil Recursos Hídricos 2005, Perspectivas del medio ambiente en el Caribe 2004, Caribbean Environmental Outlook, GEO Centro América 2003, entre otras.

Justificación

Los humedales figuran entre los ecosistemas más vulnerables, en especial ante el cambio climático y otras manifestaciones del cambio global que están teniendo lugar

tanto a escala regional como local. El calentamiento global por el efecto de los gases de efecto invernadero, el correspondiente ascenso del nivel del mar con la amenaza de extinción de extensas zonas de humedales marino costeros, el incremento de los fenómenos meteorológicos extremos, en particular las sequías recurrentes cada vez más prolongadas y los incendios forestales asociados, la alteración de los caudales hidrológicos, el avance la frontera agrícola y el agotamiento de valiosos recursos naturales y del fondo de diversidad, son entre otras, algunas de las consecuencias adversas de estos cambios. Dichos cambios se han intensificado en las últimas décadas, trayendo aparejado problemáticas a nivel ambiental como pérdida de biodiversidad, fragmentación de hábitats, deterioro de recursos, a nivel socioeconómico genera conflictos de uso de recursos, reconversión de actividades económicas, nuevas estrategias económicas.

En adición, gran parte de los servicios ambientales que los humedales proporcionan están siendo degradados o se están usando de manera no sostenible, debido a la prevalencia de enfoques sectoriales de la economía, manejos inadecuados de los recursos, falta de políticas apropiadas de desarrollo local. Entre los servicios afectados figura la pesca de comercial, el suministro y purificación de agua y la provisión de otros bienes, la protección costera, la regulación local del clima, la regulación de la erosión, entre otros. Existe amenaza de ocurrencia de cambios no lineales en los que una vez traspasado un umbral, el sistema pasa a un estado muy diferente. Estos cambios son bruscos, de gran magnitud y difíciles de revertir, así como de predecir los umbrales en los que se producirán (mortandad de manglares, blanqueamiento de corales, eutrofización, entre otros).

Hasta el presente no existe una Evaluación Ambiental Integral (EAI) de los humedales de Cuba, que permita disponer del conocimiento científico holístico sobre el estado de estos ecosistemas, las presiones, incluyendo las amenazas actuales y potenciales a que están sometidos, los impactos generados sobre los ecosistemas y la eficacia de las políticas vigentes. Todo ello dificulta la implementación de planes adecuados de gestión y manejo sustentable. Por otra parte, existe gran dispersión de la información ambiental y dificultades para su acceso. A ello se debe añadir que el conocimiento disponible sobre los humedales cubanos es desigual y por el grado de estudios se diferencian tres niveles:

- Humedales que disponen de muy poca información, con estudios aislados sobre algunos componentes;
- Humedales que poseen un nivel medio de información pero con vacíos en determinadas temáticas;
- Humedales con suficiente información pero necesidades de sistematización y actualización.

Por otra parte, no existe homogeneidad en el enfoque conceptual y metodológico por falta de metodologías comunes de trabajo. Los estudios se continúan realizando de forma aislada. Los Talleres nacionales e internacionales que se llevan a cabo en la Ciénaga de Zapata son el único espacio de debate e intercambio de experiencia, pero no son instrumentos de dirección metodológica del trabajo.

Otro aspecto importante es el relacionado con las amenazas que presuponen el incremento del nivel medio del mar por los cambios climáticos.

Por último, el nivel de consideración y jerarquización de los humedales ha dependido no tanto de la importancia ecológica o existencia de determinados valores naturales sino de diversas consideraciones económicas, geográficas, institucionales, etc. Algunos humedales son estudiados en el marco de Programas territoriales o institucionales, otros simplemente son atendidos por instituciones interesadas en alguna u otra temática.

Capítulo 1. Fundamentos científico metodológicos y aspectos técnico organizativos

1.1 Enfoque GEO y sus adecuaciones

Para la ejecución del proyecto se tomó como marco conceptual de análisis el modelo GEO (Global Environmental Outlook) del PNUMA, complementado con los enfoques metodológicos de la Evaluación del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático, la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EM) y las directrices de la Convención Ramsar sobre humedales, especialmente en lo relativo a los servicios ecosistémicos.

Además se tuvieron en cuenta las directrices de:

- el modelo MESMIS (Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales mediante Indicadores de Sustentabilidad),
- la Evaluación Mundial de las Aguas Internacionales (GIWA);
- el Programa de Evaluación Mundial de los Recursos Hídricos de las Naciones Unidas (WWAP);
- la Evaluación Internacional del papel del Conocimiento, la Ciencia y la Tecnología en el desarrollo Agrícola (IAASTD)
- la Evaluación Global sobre el Agua y la Agricultura del GICAI;
- el Programa de Evaluación de la Biodiversidad de las Aguas Dulces de la Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN;
- Global Biodiversity Outlook.

El modelo GEO presupone que la interacción sociedad - ambiente se lleva a cabo a través de cinco elementos clave: las fuerzas motrices, las presiones, el estado y tendencias, los impactos y las respuestas.

Las *fuerzas motrices* (factores indirectos) y las *presiones* (factores directos) son los agentes inductores del cambio ambiental.

Las *fuerzas motrices* (procesos demográficos, patrones de producción y consumo, la innovación científica y tecnológica, la demanda económica, mercados y comercio, los modelos institucionales y político sociales) causan *presiones* más concretas (actividad agrícola y forestal, minería, industria, construcción, actividad pesquera, etc.) sobre el medio ambiente que generan emisión de sustancias, contaminantes o desechos, modificación el funcionamiento del ecosistema.

Las *presiones* provocan *cambios en el estado del medio ambiente* que se suman a aquellos que son consecuencia de los procesos naturales (cambios en el clima, la biodiversidad, el agua, los suelos).

Los *cambios en el estado del medio ambiente* provocan, a su vez *cambios en los servicios ambientales* que recibe la sociedad, como la disponibilidad de aire y agua limpios, de alimentos, etc.

Los *cambios en los servicios ambientales*, unido a factores demográficos, sociales y materiales, producen *impactos en el bienestar humano* (la seguridad alimentaria, la salud, los activos materiales, las buenas relaciones sociales).

En la propuesta de GEO se impone una acción correctora, en atención a la cual la sociedad implementa *respuestas* para adaptarse a los cambios en los servicios ambientales o bien reducir las presiones sobre el medio ambiente. Este momento es trascendente, y nutre el accionar de los decisores y toda la sociedad. La consistencia, armonía y aplicabilidad con que las mismas se conformen, mucho tendrán que ver con

la adecuada evaluación que se realice de las presiones, los cambios de estado y los impactos.

A diferencia de la mayoría de las evaluaciones ambientales tradicionales que generalmente se limitan a la evaluación del estado y sus causas, las evaluaciones ambientales integrales GEO responden a tres preguntas clave (Figura 1).



Figura 1. Marco analítico para la evaluación ambiental integral

- ¿Qué está pasando con el medio ambiente y por qué? (Estado y Presiones). - examina el estado del medio ambiente, los aspectos cualitativos y cuantitativos que actualmente se observan en un área geográfica determinada o en un sector y analiza los factores antrópicos que alteran las condiciones naturales y el equilibrio del medio ambiente en el espacio y el tiempo;
- ¿Cuáles son las consecuencias para el medio ambiente y la sociedad? (Impacto) – analiza en términos cuantitativos y cualitativos los cambios derivados de las presiones;
- ¿Qué se está haciendo y cuán eficaces son estas medidas? (Respuesta) – analiza las intervenciones humanas (políticas, acciones, programas, respuestas de adaptación, etc.) adoptadas actualmente para enfrentar los problemas, sus causas y consecuencias; y promueve propuestas y recomendaciones para revertir los efectos no deseados.

La evaluación ambiental integral GEO es un proceso para realizar una valoración y análisis objetivo y crítico de los datos y la información, con el fin de satisfacer las necesidades de los usuarios y apoyar el proceso de toma de decisiones. Aplica el criterio de expertos a los conocimientos de los que ya se dispone para brindar respuestas

creíbles a preguntas de política pública cuantificando, siempre que sea posible, el nivel de confianza.

El enfoque integral abarca las siguientes tareas para responder a las interrogantes antes señaladas:

- vincula el análisis del estado y las tendencias del medio ambiente con el análisis de políticas;
- incorpora perspectivas globales, regionales y locales;
- incorpora perspectivas históricas y futuras;
- cubre una amplia gama de problemáticas y políticas, e
- integra la consideración del cambio ambiental y el bienestar humano.

La incorporación de las perspectivas globales, regionales y locales resulta de gran significación en el estudio de los humedales cubanos, pues son expresión concreta del peso que pueden adquirir esas relaciones escalares. Así puede identificarse el peso de lo global, con el calentamiento global y el incremento del nivel del mar, incidiendo en la penetración de la cuña salina y la pérdida de territorio; en lo regional se reconoce la incidencia de las actividades económicas fuera del humedal, pero que lo afectan por contaminación, modificación del flujo hídrico entre otras acciones; en lo local se evidencia por los manejos no conformes al interior del humedal.

Las evaluaciones ambientales integrales constituyen procesos continuos, en los cuales se hace un re-análisis y una re-valorización de las acciones anteriores y de las que se quieren llevar en el futuro, considerando potencialidades y límites.

Desde el punto de vista metodológico, para la mejor comprensión y ejecución de las evaluaciones ambientales integrales sobre la base de las buenas prácticas, Jill Jäger da un marco orientativo, en el que señala 6 aspectos claves (Figura 2), indicando su contenido, alcance y necesidad de que sean todos tenidos en cuenta.

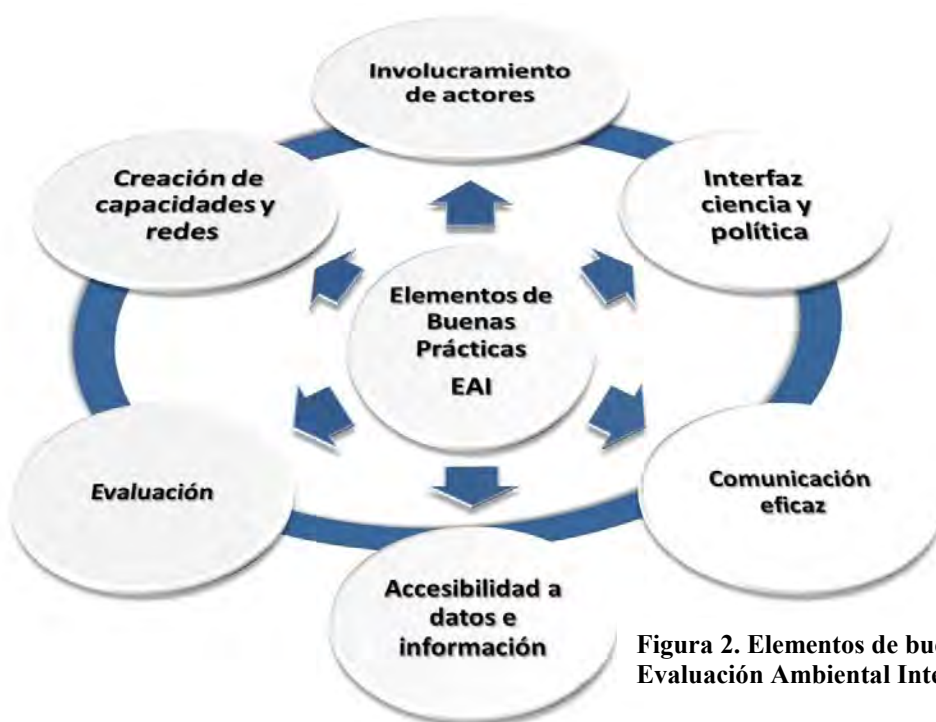


Figura 2. Elementos de buenas prácticas en una Evaluación Ambiental Integral.

En consonancia con la visión reflejada en la Figura 2, pero acotando aspectos esenciales de la misma, se puede aplicar también el contenido de la Figura 3, que coloca una nota singular al considerar el desarrollo sostenible.

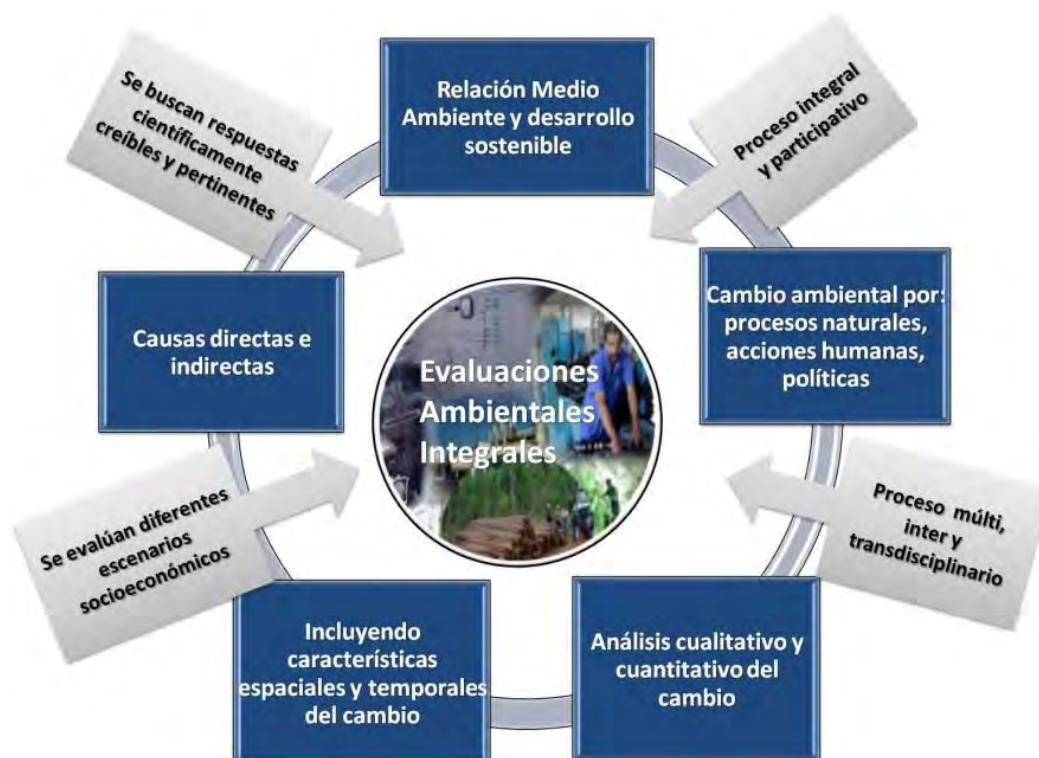


Figura 3. Representación esquemática del concepto de Evaluación Ambiental Integral (Garea y Fernández, 2010)

En atención a tales elementos, la ejecución del Proyecto se sustentó en la participación activa y coordinada de diferentes instituciones en las etapas fundamentales del trabajo, a fin de generar productos consensuados y con alto valor práctico.

1.2 Etapas y actividades de la investigación

El proyecto se ejecutó a partir de la recopilación y actualización de la información disponible y el completamiento de los vacíos de información, con énfasis en el empleo de herramientas de geoprocetamiento. Se crearon y utilizaron indicadores ambientales (biofísicos y socioeconómicos), según el marco PEIR que sirvieron de base para evaluar los principales impactos, el estado y tendencias de los ecosistemas y la efectividad de las medidas implementadas en los planes de manejo.

Las tareas principales del proyecto y su forma de ejecución se resumen a continuación:

Recopilación, actualización y procesamiento de la información de partida.

Se creó una base de conocimientos científicos, apropiados para resolver las necesidades informativas de la EAI. Esta etapa comprendió:

- la recopilación, sistematización y actualización de la información disponible;
- la actualización y completamiento de vacíos de información mediante evaluaciones rápidas de expertos y empleo de imágenes aeroespaciales;
- el procesamiento de información cartográfica y aeroespacial.

En la EAI, en calidad de información de partida, se utilizaron diferentes fuentes de información: estadísticas, literales, cartográficas, aeroespaciales. Las mismas se manejaron dentro del proceso de trabajo, alcanzando resultados pertinentes.

Por su eficacia y carácter multipropósito, se destacaron las imágenes satelitales, cuyos beneficios se pueden resumir de la manera siguiente:

- La posibilidad de obtener información reiterada (días, semanas, meses, años, etc.) sobre el estado de los complejos naturales, especialmente en regiones de difícil acceso permitió estudiar la dinámica de los objetos, fenómenos y procesos y establecer las tendencias de evolución y pronósticos de desarrollo de los sistemas estudiados.
- El registro simultáneo de los datos (en fracciones muy pequeñas de tiempo) y con diferentes niveles de resolución espacial (metros, kilómetros, etc.) brindó la posibilidad de realizar estudios a partir de información homogénea y con diferentes niveles de generalización (global, regional, local) sobre el estado de los diferentes componentes.
- El carácter multidisciplinario de las imágenes está determinado por la posibilidad de captar datos para generar información sobre diferentes componentes naturales y aspectos socioeconómicos lo que permitió abordar el estudio de manera integral, teniendo en cuenta las interrelaciones entre los elementos del medio.

En la Figura 4 se muestra un ejemplo de una imagen en falso color Ciénaga de Zapata, obtenida a partir de la síntesis de las bandas espectrales (4,3 y 2) del Landsat-7 TM, donde se puede identificar los diferentes tipos de formaciones vegetales en este humedal (por ejemplo: 1-Manglar, 2-Variante de manglar, 3-Herbazal de Ciénaga, 4-Matorral xeromorfo).

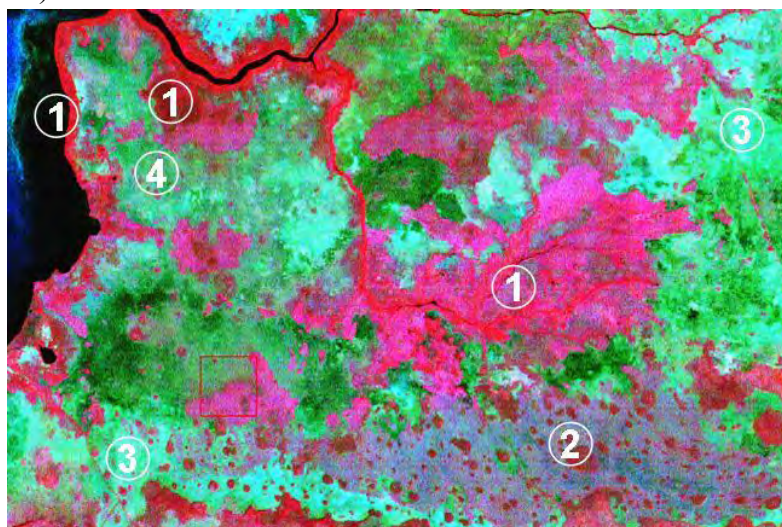


Figura 4. Síntesis de las bandas (4, 3, 2) del Landsat-7 TM. Ciénaga de Zapata, Cuba.

A partir del procesamiento de estas imágenes, y con el apoyo de información de campo y fuentes complementarias se elaboran diferentes tipos de mapas.

Creación de un Sistema de información (SIH).

La creación de SIH incluyó las siguientes etapas: diseño del sistema de información, preparación de la ficha de metadatos, creación de las bases de datos e implementación del sistema de información. Se desarrolló como un subsistema informativo del Sistema de Información de la Red INFOGEO, adecuando la gestión de la información del proyecto dentro de dos servicios web, el Sistema de Monitoreo Programático, con el objetivo de crear el flujo de intercambio de la información entre los miembros del equipo a distancia y el Repositorio de Información con el objetivo de publicar y a la vez recoger organizadamente los resultados del proyecto en internet con visibilidad en la red nacional. Fue desarrollado para facilitar la captación, actualización, integración y gestión de la información, el intercambio de enfoques y criterios entre los participantes del proyecto en un ambiente interactivo. Permite supervisar en tiempo real la evolución de los avances y resultados, la secuencia de las actividades y otras actividades. Facilita además que se mantengan conectados los distintos tipos de usuarios, almacenando organizadamente en bases de datos toda la información que se maneja y garantizando la utilización de todos los servicios implementados y el desarrollo de nuevas aplicaciones. El sistema garantiza la transferencia de información durante la ejecución de las diferentes actividades como la recopilación y actualización de los datos y el completamiento de los vacíos de información. El SIH en Web pone un conjunto de aplicaciones, información y servicios listos para utilizarse, que facilitan la gestión de toda la información y las tareas, como páginas, portales, secciones de trabajo, chat, wiki, blog, notificaciones, calendarios, tableros de mando para la toma de decisiones, repositorios, visor y servidor de mapas, gestor de metadatos, bibliotecas, bases cartográficas e imágenes a través de la Red INFOGEO.

El SIH también cuenta con un SIG que fue diseñado para apoyar el proceso de evaluación de los cambios de estado y las presiones a partir de los criterios de expertos (Anexo 1). La secuencia de trabajo incluyó 6 pasos: captura de los datos de entrada al SIG; determinación del nivel jerárquico de las variables; proceso de estandarización de los datos; normalización de los criterios; análisis espacial de la información (Algebra de mapas); reclasificación del mapa resultante por rango de valores para obtener un mapa final. Los criterios empleados para evaluar estado fueron: fragmentación, presencia de especies invasoras, áreas afectadas por incendios, existencias de áreas protegidas, actividad turística, actividad pesquera. Los criterios utilizados para evaluar presiones fueron: especies invasoras, fuentes contaminantes, actividad pesquera, incendios forestales, uso de la tierra e incremento del nivel medio del mar.

Creación de indicadores ambientales y sistema de monitoreo.

Se desarrolló con el propósito de certificar la objetividad de las evaluaciones de los ecosistemas, realizar estudios comparativos de ecosistemas funcionalmente diferentes, conocer las tendencias del estado y la evolución de las presiones, así como evaluar la eficacia de los planes y medidas de gestión implementadas.

El diseño de los indicadores ambientales se llevó a cabo según el marco PEIR y tuvo en cuenta los siguientes aspectos:

- Que sean de fácil construcción y comprensión para su implementación en base datos disponibles;
- Aplicables a los diferentes contextos espaciales;
- Que permitan la repetición de las mediciones a través del tiempo;
- Que reconozcan y midan el cumplimiento de estándares;
- Que admitan no sólo describir el pasado, sino elaborar pronósticos.

El desarrollo del sistema de monitoreo se sustentó en los indicadores cuantitativos elaborados para evaluar las presiones, estado e impactos en diferentes ecosistemas de humedales, conforme a problemáticas ambientales concretas (Anexo 2). Para cada indicador se diseñó la forma de expresión, la frecuencia y forma en que debe ser monitoreado.

Evaluación del estado y tendencias.

Se realizó la evaluación del estado y las tendencias de los humedales, los aspectos cualitativos y cuantitativos que actualmente se observan y que caracterizan la estructura y funcionamiento de los ecosistemas.

Para la evaluación de estado de los humedales se realizó la caracterización de las condiciones naturales y aspectos socioeconómicos. En la caracterización de las condiciones naturales se incluyeron las siguientes temáticas: condiciones geológicas, relieve, clima, aguas superficiales y subterráneas, suelo, biota, áreas protegidas, paisajes terrestres, tipos de fondos, comunidades marinas.

Para la caracterización de la base económica se analizó el uso y tenencia de la tierra, el desarrollo económico del territorio, las infraestructuras y redes.

Para la caracterización del aspecto socio demográfico se evaluó la población, el sistema de asentamiento, los servicios básicos y la salud.

Para el análisis de los cambios se utilizaron imágenes aeroespaciales multitemporales, datos estadísticos y observaciones *in situ*. Aquí se consideraron los procesos geotectónicos y de acreción de los humedales y su interacción con el incremento del nivel medio del mar por el cambio climático.

Identificación y evaluación de las presiones.

Se identificaron y evaluaron las presiones directas observables derivadas de intervenciones humanas y procesos naturales que están incidiendo en el cambio del estado de los humedales y los servicios ambientales.

Se analizaron las presiones resultantes de la actividad socioeconómica, pero además se consideró el peso que el cambio climático puede tener en el panorama ambiental. Se apreció que dichas presiones inciden en el propio desarrollo económico, la dinámica demográfica, así como en la degradación del medio, que repercute sobre la seguridad alimentaria, la salud y, por tanto, para el desarrollo sostenible.

Se determinó la presencia y tipología de amenazas al medio natural, la sociedad y la economía, así como las interrelaciones entre éstas y sus dinámicas.

Las zonas con riesgos por incendios forestales, erosión costera, intrusión salina, inundaciones, salinización de suelos, pérdida de especies, entre otros aspectos adversos fueron valoradas, tomando como base de partida los resultados accesibles del Macroproyecto de Peligro, Vulnerabilidad y Riesgo.

Evaluación de impactos sobre los servicios ambientales y bienestar humano.

Se evaluaron los efectos cuantitativos y cualitativos de los cambios de estado sobre los servicios ambientales y bienestar humano.

Con una considerable variación temática, que sigue los patrones definidos en GEO, el trabajo se llevó a cabo tomando como principio la estructura y funcionamiento de los humedales, así como los cambios de estado experimentados y su alcance.

En el proceso de la investigación se empleó como herramienta de trabajo el sistema de indicadores PEI diseñado al efecto del estudio de los humedales, que en lo concerniente a impactos permitió constatar y diferenciar el peso relativo con que se han hecho sentir los cambios de uso de la tierra, con incidencia en los diferentes componentes del ambiente hasta reflejarse en las capacidades productivas de los servicios ambientales, la propia salud y bienestar humano. Así fue factible establecer una base comparativa común y apreciar de modo contrastado homologías y diferencias entre los ámbitos estudiados.

Dentro del examen realizado el tema de los servicios ambientales se consideró con gran interés en atención a sus propios atributos y su significación como base del desarrollo.

El tema salud, en tanto que expresión cimera de bienestar humano, se valoró en detalles según causas de morbilidad, lo cual guarda sinergias con la propia calidad del humedal.

El cambio climático contó también con un referente particular en tanto que es resultado de impactos continuados en el ambiente global, regional y local, pero de modo subsecuente está generando transformaciones de diverso carácter que inciden en los humedales.

Evaluación de los planes, programas y estrategias adoptados.

Consistió en analizar medidas adoptadas con el fin de conocer el cumplimiento de las metas y objetivos programados para enfrentar los problemas, sus causas y consecuencias.

Se analizaron las acciones, programas, medidas planteadas para los humedales, viendo las previsiones estratégicas en correspondencia con las problemáticas existentes.

Elaboración de propuestas y recomendaciones.

Se elaboraron propuestas y recomendaciones para revertir los efectos adversos y estimular los resultados positivos en materia de ordenamiento, manejo de recursos naturales. introducción de los logros de la ciencia y la técnica, las comunidades locales, educación ambiental y capacitación, cooperación internacional, evaluación económica de los humedales, buenas prácticas y experiencias positivas resultantes de las investigaciones.

1.3 Aspectos conceptuales y operacionales de base

Las evaluaciones ambientales responden a una demanda de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano (1972), pues vio en ellas una oportunidad para el seguimiento del acontecer ambiental y definió la necesidad de su emprendimiento periódico, con el fin de contar con bases homogéneas y comunes del panorama mundial.

El tema fue impulsado en especial tras la Cumbre de la Tierra (Conferencia de Río'92), en virtud de la definición de un conjunto de pautas al efecto del rastreo evolutivo de los problemas. Uno de los aspectos identificados con prioridad y urgencia fue el de la conformación de los indicadores del desarrollo sostenible (IDS), para dar implementación a los respectivos capítulos de la Agenda 21, que demandaba de una base informativa de amplio espectro. Con ello se abrió un espacio a una temática científica que cuenta con plena vigencia.

Aún cuando se comenzó a laborar en la materia desde los años 90, fue el marco del PNUMA el que aportó mayor claridad en dicha dirección, partiendo del postulado de: “Ofrecer a la comunidad internacional un mejor acceso a datos e información ambiental de carácter significativo, así como ayudar a incrementar la capacidad de los gobiernos para usar la información ambiental en el proceso de toma de decisiones y la planificación de medidas conducentes al desarrollo humano sostenible“ (Jäger, et al., 2008).

Uno de los aspectos debatidos es el conceptual, su alcance en términos normativos y operativos para ser compartidos entre la comunidad científica internacional. Algunas fuentes de información los reconocen como:

- Información cuantitativa que ayuda a explicar cómo las cosas están cambiando a lo largo del tiempo (Departamento de Medio Ambiente de Gran Bretaña, 1996).
- Señal que muestra una tendencia, es una herramienta para simplificar, medir y comunicar información. “Permite representar un conjunto de datos en el tiempo y así visualizar los cambios generados” (Wautiez y Reyes, 2001).

Sin disentir de las definiciones precedentes, pero buscando reflejar el alcance real de la herramienta se conformó un concepto que apunta:

- Es el instrumento para viabilizar en el tiempo el conocimiento de una realidad. Permite generar informaciones condensadas, de tipo cualitativo y cuantitativo, que sirven de fundamento a un conocimiento holístico, como base para la valoración de la situación de los recursos y el ambiente en general, el monitoreo, la participación rehabilitadora, y la asunción de políticas públicas.

El proceso detallado de conformación de los indicadores se detalla en el Capítulo 4 de la presente monografía.

En el enfoque GEO se le confiere al cambio de estado ambiental uno de sus espacios de análisis clave, por lo cual resulta necesario ver el contenido definitorio que ello encierra. Debe considerarse que el proceso evolutivo del planeta se dio en atención a procesos de cambio de larga escala temporal y con la gradualidad que daba espacio a la adaptación. Sin embargo, ahora se refiere a un proceso de transformación del ambiente que por su celeridad implica riesgos para el sostenimiento de los recursos, los servicios ambientales y el propio hombre.

También en relación con los impactos fueron cambiando las visiones en el tiempo. El afianzamiento conceptual se expresó incluso en el *Diccionario de la Real Academia Española (1992)*, que en una cuarta definición del vocablo, asociada a la cuestión ambiental, lo refiere como “...conjunto de posibles efectos negativos sobre el medio ambiente de una modificación del entorno natural como consecuencia de obras u otras actividades”.

La clarificación del concepto condujo también a su clasificación, que atendiendo a la durabilidad de su efecto, lo enmarcó en cuatro grupos principales:

- **Temporal:** No se generan mayores consecuencias y es viable la recuperación del medio en el corto plazo.
- **Reversible:** El paso del tiempo, en una escala variable desde el corto, mediano o largo plazo, permite la recuperación del medio, aunque no necesariamente a las condiciones de la línea de base original.
- **Irreversible:** La magnitud de la trascendencia en el medio, es de tal carácter que hace imposible revertirlo a su condición original.
- **Persistente:** Cuando las acciones inducidas en el ambiente son de influencia a largo plazo y amplificadas en el tiempo.

La gran complejidad del tema radica que en cualquiera de las modalidades de clasificación, expresa los cambios generados en los servicios que el medio ambiente brinda, comprometiendo la calidad del aire, los suelos, pero en el caso del agua incide además en su disponibilidad. En todo ello se sucede una reacción en cadena, que es capaz de afectar los alimentos y éstos al propio hombre. De modo que hay una transición desde los impactos en los servicios ecosistémicos hasta el bienestar humano (la salud, los activos materiales, las buenas relaciones sociales y la seguridad).

Por otra parte, la clasificación de los impactos adquiere mucha significación en su aplicación práctica, que se realiza en dos campos diferenciados, aunque relacionados entre sí:

- **Ámbito científico-técnico**, que ha dado lugar al desarrollo de metodologías para la identificación y la valoración de los impactos ambientales, incluidas en el proceso que se conoce como [Evaluación de Impacto Ambiental](#) (EIA).
- **Jurídico-administrativo**, generador de una serie de normas y leyes que ofrecen la oportunidad, de que un determinado proyecto pueda ser modificado o rechazado debido a sus consecuencias ambientales. De modo general, el rechazo o modificación se puede producir a lo largo del procedimiento administrativo que se configura con la evaluación de impacto.

Una de las direcciones en que se hacen más notorios los impactos es la relativa a los servicios ambientales, pues se parte de un trasfondo intuitivo, que en lo fundamental, los desvaloriza. En tales condiciones el sentido preventivo y la planificación se minimizan y la explotación desmedida deja secuelas de larga data.

Desde tales premisas, uno de los aspectos apreciados fue el de la valoración de los mismos, según el esquema conceptual de la Figura 5.

Aspectos	Elementos relevantes	Vínculos funcionales
Ecológico	Características Estructura Procesos	
Ecólogo- Económico	Bienes Servicios	
Económico	Valor de uso directo Valor de uso indirecto Valor de no uso	

Fuente: Conformación propia, según resultados de Lambert, 2003

Figura 5. Aspectos referenciales y valores del humedal.

Aunque la información disponible limitó el manejo del aspecto económico, el ecológico y el ecólogo- económico fueron apreciados por medio de criterios de expertos, según tipología de servicio (Figura 6) y de conformidad con una valoración puntual que se consideró (Tabla 1).

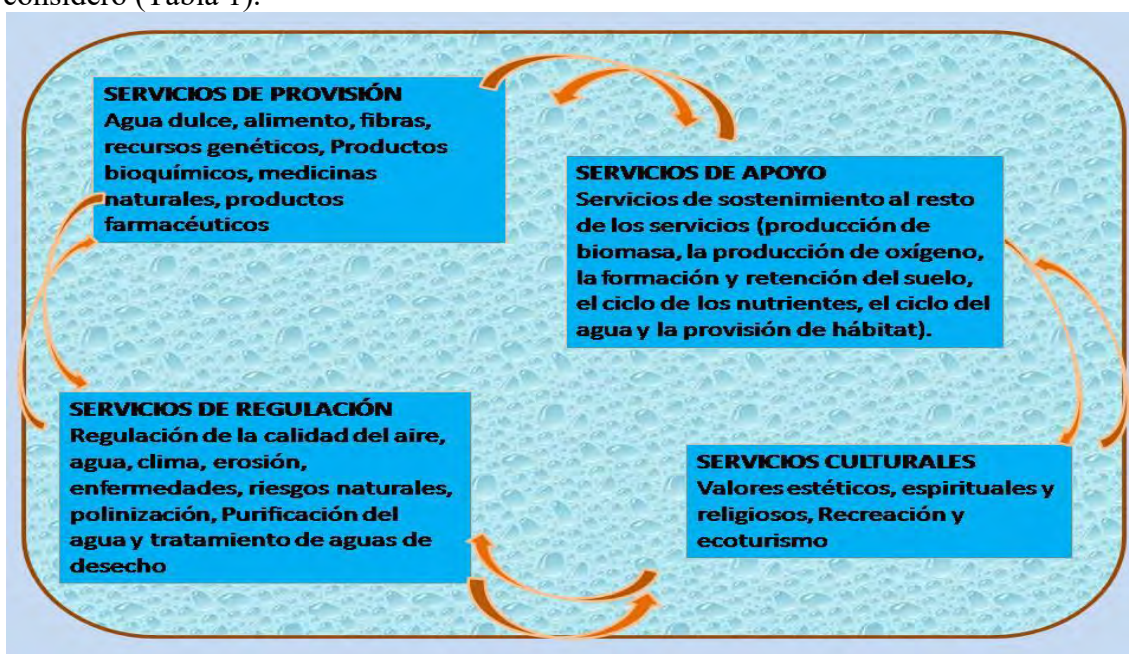


Figura 6. Servicios ambientales estudiados (Seleccionados según el informe de los ecosistemas del milenio.

En relación con la Figura anterior es preciso señalar que en el análisis de los humedales los servicios de apoyo no contaron con suficiente información para substanciar el examen.

Tabla 1. Base valorativa de los servicios ambientales.

Valor en puntos	Estado cualitativo del servicio ambiental
0	No existen afectaciones y son las condiciones idóneas para la prestación del servicio.
1	Existen pocas afectaciones y hay buenas condiciones para la prestación del servicio.
3	Las afectaciones son de carácter medio y son concordantes las

	condiciones en la prestación del servicio.
5	Existen muchas afectaciones y hay bajas condiciones para la prestación del servicio.

Fuente: Elaboración propia.

En un nexo directo con lo precedente se manejaron los temas de bienestar humano, dentro de los cuales la salud, el ingreso, el acceso a los servicios se detallaron, según los resultados estadísticos que tuvieron en los Anuarios Estadísticos de Cuba y los municipales correspondientes según humedal constituyeron un asidero esencial.

Uno de los aspectos más acuciosos de la metodología GEO se refiere a las respuestas, pues las mismas tienen una imbricación inmediata con las políticas y el sistema de gestión.

Al igual que otros casos, el término política contaba con una definición (que según el Larousse, 1979, representa al arte de gobernar un Estado, asuntos que le interesan al mismo), que en el tiempo se extendió a los asuntos ambientales. Desde los años 70, con el propio crecimiento de la conciencia ambiental, ha adquirido mucha consistencia con repercusiones a nivel regional, nacional o internacional. Se refiere al conjunto de los esfuerzos para conservar las bases naturales de la vida humana y conseguir un desarrollo sustentable.

En el caso cubano, la misma se imbrica a la gestión y conforma uno de sus instrumentos según consta en la Estrategia ambiental 2010- 2015, de modo que de diversas formas se involucra con los diferentes sectores económicos y sus propias estrategias sectoriales.

En el proyecto el tema se analizó en sus aspectos claves y sirvió de fundamento a las propuestas de respuestas sociales.

1.4 Humedales seleccionados

La prioridad conferida a los humedales para su EAI, responde a la connotación que poseen mundialmente como uno de los cuadros más complejos en materia de ecosistemas degradados, pero también, por sus altos valores en términos de servicios ambientales.

En el archipiélago cubano, por su importancia ecológica, económica y extensión, con una superficie de aproximadamente 10 410 km² (9.3 % del área nacional), resultan verdaderos reservorios de recursos, bienes y servicios ambientales.

Están ubicados básicamente en la periferia del territorio nacional, y de manera general, se les localiza en las costas biogénicas, acumulativas, cenagosas y con esteros, que los mantienen bajo el efecto dual de las aguas salinas y las dulces (http://www.medioambiente.cu/ecosistemas_humedales.asp).

Son portadores de una reserva forestal muy valiosa, en tanto que sirven como nicho ecológico a una notable diversidad de especies, con una alta potencialidad de usos económicos: maderables, medicinales, melíferos, ornamentales, artesanales, recursos fitogenéticos, comestibles (para humanos y la fauna), entre otros.

A nivel global es posible identificar cinco grandes tipos de sistemas de humedales naturales:

- Marinos; donde no hay afectación por caudales fluviales, es el caso de los arrecifes de coral y litorales.
- Ribereños; asociados a tierras inundables por el desbordamiento de los ríos, sucede en bosques anegados, lagos de meandro y llanuras.
- Estuarios; son aquellos donde los ríos desembocan en el mar y el agua de estos alcanza una salinidad media entre el agua dulce y salada, los deltas, marismas y bancos fangosos.
- Lacustres; zonas cubiertas de agua permanentemente, y donde se experimenta una baja circulación.
- Palustres; contienen agua casi de forma permanente, como sucede en las marismas, pantanos y ciénagas.

Los tipos citados están presentes en el territorio cubano, aunque sujetos a una lógica diferenciación según contextos, lo cual sirvió de referente a la selección de aquellos considerados prioritarios y que la Figura 7 ubica espacialmente.



Figura 7. Humedales prioritarios: Sitios Ramsar más Istmo Guanahacabibes

La ejecución del presente proyecto para la EAI de humedales prioritarios, constituye una tarea de cierta complejidad técnica y organizativa, que sólo pudo ser realizada mediante una adecuada coordinación científica y una correcta división de funciones entre las entidades involucradas en el marco de un proyecto de alcance nacional. Su comienzo data del año 2012, en el marco de un Proyecto Institucional, que tomó como estudio piloto a la Ciénaga de Zapata y, a partir de 2013 y hasta 2014, en su continuación y extensión como un proyecto nacional, se enmarcó en el nuevo Programa de Cambio Climático, que abarcó, además de la terminación de la Ciénaga de Zapata, los siguientes sectores: Guanahacabibes, Buenavista, Ciénaga de Lanier y el Sur de la Isla de la Juventud, Humedal Río Máximo-Camagüey, Gran Humedal del Norte de Ciego de Ávila y Humedal Delta del Cauto.

Capítulo 2. Evaluación del estado y tendencias de los humedales

La Evaluación del estado y tendencias de los humedales se llevó a cabo en dos vertientes, una orientada a conocer el estado actual y los posibles cambios, y otra dirigida a obtener una visión espacial de los cambios y su intensidad.

En el primer caso se realizó un análisis exhaustivo del estado y tendencias de cada uno de los componentes ambientales (tanto naturales como socioeconómicos), haciendo énfasis en la posible existencia de cambios adversos que pudieran evidenciar la presencia de procesos de degradación (como la fragmentación, presencia de especies invasoras, contaminación, etc.) o de uso no sostenible de los recursos del ecosistema y, al mismo tiempo, servir de base para la identificación de problemáticas ambientales.

En el segundo caso se utilizó un SIG para la caracterización espacial de los cambios de estado, a partir de las variables, identificados en el punto anterior.

2.1 Evaluación del estado y tendencias

Geología y geomorfología

La mayor parte de los humedales seleccionados en esta investigación se encuentran en bloques de tipo grabens, excepto los humedales de Guanahacabibes, Buenavista y Río Máximo situado al norte del Horst Camagüey. Durante la etapa platafórmica estos bloques han tenido una tendencia geotectónica general al hundimiento y a la consecuente acumulación de sedimentos. En ellos los movimientos tectónicos alcanzan velocidades entre 2 y -2 mm/año con excepciones (Tabla 2).

Tabla 2. Características geodinámicas de los bloques y movimientos tectónicos recientes en los humedales estudiados.

Humedal	Bloque geológico	Tipo	Tramo Costero	Velocidades de MTR
Sur de Guanahacabibes	Semigraben Guanahacabibes	Semigrabens emergido como horst, bascula al norte. Sólo subsidie en del Mioceno inferior al medio. Etapas de subsidencia no compensada con nerificación de las facies. Ascensos en el Plioceno Cuaternario.	XIII Costa alta aterrizada y acantilada y Tramo I Costa baja orlada con mangles y humedales	-2 a 0 parte occidental, oriental, meridional y central de la península. -2 a -4 parte Otal norte cercano al pantano Remate
Ciénaga de Lanier y Sur de la Isla de la Juventud	Semigraben La Coloma	Semigrabens emergido como horst, subsidie en el Neógeno. Subsidencia en el Mioceno Medio. Subsidencia no compensada del Mioceno medio al Pleistoceno tardío que asciende.	XIV Costa alta aterrizadas y acantiladas	Sur de la Isla de la Juventud de -0.7 a +2.0 mm / año y débil diferenciación. Parte más deprimida de 0 a 2

Ciénaga de Zapata	Graben Batabanó	Subsidencia compensada desde el Eoceno Superior. En el Oligoceno, basculación y subsidencia al sur. Subsidencia descompensada a partir del Mioceno medio En la Ciénaga de Zapata compensada.	XII Costa baja orlada de Mangles y humedales y Costa alta aterrizada y acantiladas	Descensos relativos de la llanura graben-sinclinal pantanosa de Zapata occidental de hasta -2,0 mm/año
Humedal Buenavista	Horst Villa Clara y Semigraben Morón	Horst Villa Clara: Inestabilidad dada por la alternancia de periodos de subsidencia compensada, no compensada y emersión. En general subsidencia hasta el Mioceno Medio cuando ocurre el levantamiento general. Del Plioceno al Pleistoceno temprano subsidencia no compensada; del pleistoceno temprano al pleistoceno tardío; emersión y de este al reciente subsidencia no compensada y emersión. Aparentemente bascula por el norte. Semigrabens Morón subsidencia en mayor parte compensada. En el Neógeno subsidencia no compensada. Costa baja de sumersión. Aparentemente bascula al norte. La zona deprimida entre los cayos y la parte norte puede considerarse semigraben.	III Costa bajas orlada de mangles y humedales	+1.4 a +1.7 mm/año, entre Caibarién y Mayajigua
Gran Humedal de Ciego de Ávila	Semigraben Morón	Semigraben Subsidencia en mayor parte compensada. En el Neógeno subsidencia no compensada. Costa baja de sumersión. Aparentemente bascula hundiéndose al norte. La zona deprimida entre los cayos y la parte norte puede considerarse semigraben.	III Costa baja orlada de mangles y humedales	El Graben de la Laguna de la Leche-Ciudad de Morón de -1 mm/año y 0 (neutrales), De +2.0 y +3.5 mm/año de Esmeralda-Jaronú.
Humedal del Río Máximo	Horst Camagüey	Horst con periodos de subsidencia y emersión. Levantamiento general del Oligoceno al Mioceno inferior. Mioceno medio al Cuaternario levantamiento. El bloque bascula al sur, levantándose por el norte, hacia el este mayor hundimiento que la occidental.	III Costa baja orlada de mangles y humedales	Elevaciones occidentales de Minas hasta +2.0 mm/año; De Sola-Minas ascenso pero hay un régimen tectónico invertido con subsidencia entre -2.0 y -2.5 mm/año.

Humedal del Delta del Cauto	Graben Cauto-Nipe	Grabens subsidencia compensada hasta el Oligoceno con excepción del margen Oriental. En el Mioceno subsidencia compensada en todo el bloque. En el Pleistoceno emerge y subsidencia después, los sedimentos rellenan el relieve. El bloque continúa basculando y se hunde por el sur	IX Costa baja orlada de mangles y humedales	Incremento de los descensos relativos del SW (-2 a -3 mm/año) al NE (-6 a -7 mm/año). En el Norte los descensos crecen al Este, parte central de -12 a -15 mm/año. De -2,5 y -7 región axial de la cuenca del Cauto. Parte occidental de la Llanura del Cauto 6.5 mm/año (Mesobloque Cauto Occidental). Mesobloque Cauto centro oriental entre -2.5 y -7.0 mm/año.
-----------------------------	-------------------	--	---	--

Fuente: Confeccionada Alfonso de Anta, H. a partir de informaciones de Iturralde Vinent, 1977, Diaz.J.L y Lilienberg, D.A 1989, Marques, 1997 y Magaz García, A., Hernández Santana, JR., Díaz Díaz JL y Hernández Guerrero, I. 2005.

Por sus características geólogo geomorfológicas los humedales estudiados pueden ser divididos en cuatro tipos:

- Humedales con amplio desarrollo terrestre y marino ubicados en plataformas anchas (Buenvista, Gran Humedal de Ciego de Ávila y la porción Occidental de Zapata).
- Humedales con mayor desarrollo terrestre y poco desarrollo marino en plataformas estrechas (Guanahacabibes, Ciénaga Oriental de Zapata, Ciénaga de Lanier y Sur de la Isla).
- Humedales interiores con mayor desarrollo en las desembocaduras y cercanías de márgenes fluviales (Rio Máximo).
- Humedales interiores desarrollados en graben de mayor actividad (Delta del Cauto).

La acción de los movimientos geotectónicos y recientes procesos geólogo-geomorfológicos costeros e hidrometeorológicos han modelado determinadas formas y tipos de costas, predominando en los humedales de Cuba dos tipos: la costa alta aterrazada acantilada y la costa orlada con mangles.

El ancho de la plataforma y su pendiente condiciona el tipo de costa y el consecuente desarrollo o no de la parte marina de estos humedales. Donde la plataforma es estrecha, predominan costas rocosas, aterrazadas y acantiladas, se desarrolla solamente la parte terrestre y no se extiende la parte marina; donde la plataforma es ancha predominan las costas con manglares y playas, desplegándose en ellos la parte terrestre y la marina.

Las costas rocosas aterrazadas y acantiladas se encuentran en pequeñas partes al sur de la península de Guanahacabibes, de la Isla de la Juventud y en la Ciénaga Oriental de Zapata. Por su parte las costas con mangles, humedales y playas están presentes en la Ciénaga de Lanier, el Sur de la Isla de la Juventud, la parte occidental de la Ciénaga de

Zapata, en el Humedal de Buenavista, el Gran Humedal de Ciego de Ávila, el Humedal Río Máximo y en el Delta del Río Cauto.

En la parte terrestre se han diferenciado las siguientes zonas:

- Llanura marina costera baja pantanosa con cotas menores de 5 metros, inundaciones estacionales, lapiez, depresiones cárnicas y cenotes.
- Llanura más elevada, estacionalmente inundada, cubierta de sedimentos arcillosos que requiere canales y drenaje para utilizarse en la agricultura y en la ganadería.
- Ciénaga interior.
- Alturas residuales y llanuras altas de la zona de recarga del humedal.

La parte marina se encuentra desarrollada en los humedales cercanos a plataformas marinas anchas principalmente al norte del archipiélago como son: Buenavista, el gran humedal de Ciego de Ávila y Río Máximo. No aparece en los humedales del sur de la Península de Guanahacabibes, Sur de la Isla de la Juventud, Ciénaga de Zapata y Delta del Río Cauto.

Basado en los mayores valores de la acción combinada de movimientos tectónicos recientes descendentes y ascensos del nivel del mar se considera el Delta del Cauto, la Península de Guanahacabibes y la Ciénaga de Zapata como los humedales de mayor vulnerabilidad ante los ascensos combinados de ambos procesos y al incremento de la recurrencia de los ciclones tropicales.

Hidrología

Desde el punto de vista hidrológico los humedales no han sido estudiados por completo. Numerosos canales, diques y tranques realizados en su porción externa dificultan su balance hídrico estacional. Las corrientes de agua superficiales más importantes que descargan en los mismos son los ríos, muchos de los cuales alimentan insuficientemente a los humedales en el periodo seco ya que poseen diques, o embalses que impiden o disminuyen el aporte de sus aguas en esa temporada.

La interpretación del funcionamiento del paisaje cársico implica de manera primordial el análisis de los flujos de agua superficial y subterránea, cuya génesis ocurre en buena medida en las llanuras cárnicas aledañas alimentando los acuíferos.

El drenaje en general presenta componentes superficiales, subsuperficiales y subterráneos, que varían su presencia y magnitud, en dependencia de las particularidades de cada sitio.

Por ejemplo en el Istmo de Guanahacabibes y en la llanura cársica del sur de la Ciénaga de Lanier la hidrografía se caracteriza por no existir corrientes superficiales (ríos), así como también es casi nulo el escurrimiento superficial, realizándose el drenaje subterráneo a través de una densa red cársica formada por hoyos y casimbas. Existen lagunas interiores de agua dulce (cenotes), salobres o casi salobres que en ocasiones comunican con el mar a través de la densa red cársica.

Por su parte en la Ciénaga de Zapata la red de drenaje superficial está generalmente muy desmembrada por la acción de los procesos cárnicos y de empantanamiento. La red hidrográfica está constituida principalmente por el río Hanábana, considerado como el más importante de la Ciénaga Oriental, donde además aparecen el Magdalena y el Yaguaramas. El río Hanábana vierte sus aguas a la Laguna del Tesoro y de esta a la Bahía de Cochinos a través del Canal de Soplillar conectado al mar por un sistema de ponores que aparecen en la laguna La Nasa con posterior descarga en Caleta Avalo y Caleta del Rosario (Abreu, 2008).

El río Hatiguanico, que corre en dirección E-O y desemboca en la ensenada de la Broa, es considerado no solo el de mayor importancia en la ciénaga occidental, sino además el de mayor connotación en el territorio, por el aporte de aguas que abarca el drenaje subterráneo de numerosos manantiales que brotan a través de “ventanas hidrogeológicas”. Al mismo está asociada una red de tributarios como son los ríos Negro, Gonzalo y el Guareira (ACC, 1993).

Existen también numerosas lagunas, como la del Tesoro (la más importante), Venero Chico, Venero Grande, La Nasa, Agua Dulce, Manzanares y el Mangle; localizadas fundamentalmente en la Ciénaga Oriental, aunque aparecen otras de menor importancia en la Occidental.

La modificación del régimen hídrico, causada por transformaciones físicas, como son la construcción de viales, canalización, regulación, drenaje y represamiento del agua en la zona de alimentación de la cuenca y en la propia ciénaga, la explotación de los acuíferos ubicados en la parte Norte de la cuenca con fines agrícolas, así como el incremento de fuentes contaminantes constituyen las principales causas que atentan contra la preservación de las aguas terrestres en este humedal.

Estos cambios físicos han traído consigo que en épocas de poca pluviosidad se dificulte la llegada de los volúmenes de agua requeridos para el normal desarrollo de los ecosistemas. Esta situación ha influido en que existan períodos donde se han registrado valores de niveles de agua por debajo de las cotas 1.80 - 2.00 m (INRH Matanzas, 2008) afectándose extensiones de manglares en la zonas costeras de la Ciénaga de Zapata.

Otro factor crítico que está condicionado por la disminución de los volúmenes de agua en el humedal, principalmente en el período seco, es el avance de la cuña salina que hoy constituye la principal fuente de contaminación de las aguas de abasto. Este fenómeno se ha visto agudizado por la explotación de las aguas subterráneas, debido en gran medida a la utilización durante décadas de métodos de riego poco eficiente en los agroecosistemas ubicados en la parte Norte de la cuenca.

La Reserva de la Biosfera Buenavista se caracteriza por la presencia de varios arroyos que nacen en la Sierra de Meneses y Cueto, donde se conforma el parte agua principal del territorio. Se plantea que más del 80 % de las redes fluviales que tienen su nacimiento en la divisoria principal y drenan hacia el norte, al llegar a la llanura han sufrido la canalización de sus causes, lo cual representa una modificación importante en el régimen de escurrimiento.

El mayor aporte se produce a través del río Jatibonico del Norte. La mayor parte de los arroyos presentan poca longitud y pierden su cauce en la llanura costera antes de llegar

al humedal, dadas las características morfológicas de la misma (baja y plana que condicionan un mal drenaje) y su basamento geológico eminentemente cársico.

En esta zona predomina el escurrimiento subterráneo, lo que se evidencia con la formación y origen del sistema cavernario que se abre en los macizos cársicos que forman cúpulas del grupo insular (Plan de Manejo del APRM “Bahía de Buenavista”, 2006).

La calidad de las aguas tanto superficiales como las subterráneas no es la mejor, sobre todo en sitios asociados a asentamientos poblacionales, donde se registran indicadores bacteriológicos y bioquímicos desfavorables por la disposición de residuales domésticos sin previo tratamiento efectivo.

En el área existen fuentes contaminantes puntuales que corresponden a los residuales del Centro Porcino Carbó, los poblados de Yaguajay y Mayajigüa, así como, los entregados durante décadas por la Fábrica de Levadura Torula y el complejo agroindustrial Obdulio Morales con elevados aportes de sustancias orgánicas que alteraron el equilibrio natural en los ecosistemas costeros y marinos, cuyo impacto, debido a la poca profundidad de los fondos y la poca circulación de sus aguas, se extiende por extensas áreas (Figura 8)). Este cambio de estado debe ser reversible con la disminución en el aporte de las cargas contaminantes como consecuencia del redimensionamiento del MINAZ.



Figura 8. Afectaciones en el área de manglar en la laguna próxima a playa Vitoria. Imagen de satélite Ikonos tomada de Google en 2005.

El Gran Humedal del Norte de Ciego de Ávila incluye dos acuatorios naturales, las lagunas de La Leche (con la característica de ser una laguna costera tipo albufera única en el país) y La Redonda, ambas con capacidad de embalse de 210 millones de m³ que aportan sus aguas a la cuenca subterránea del Norte de Ciego de Ávila y a la Bahía de los Perros, constituyendo un complejo de lagunas naturales estrechamente relacionadas entre sí. A ellas tributan otras 5 cuencas: Chambas, El Calvario, Naranjo, Cimarrones y La Yana.

La ejecución del Canal de Chicola en la década del 30 del siglo pasado, para el transporte del azúcar procedente de los centrales azucareros aledaños, vinculó al mar a

la Laguna de la Leche, que conjuntamente con otros factores, contribuyó, a la salinización de las aguas de la Laguna, alcanzando a finales del 88 valores de 48 g/L. Por otra parte el embalse sufrió diversas transformaciones originadas por el hombre a las que se les agregó el impacto producido por el vertimiento de residuales industriales, agropecuarios y domésticos que aceleraron notablemente la degradación del ecosistema.

La construcción de obras hidrotécnicas a partir 1985, con vistas al desarrollo turístico del Archipiélago Sabana-Camagüey enlazó a Cuba con la cayería norte. En 1989 se terminaron los pedraplenes Turiguanó - Cayo Coco y Cayo Coco - Paredón Grande, los cuales han provocado afectaciones en algunos de los parámetros físico - químicos, así como en las comunidades bióticas allí presentes.

Por su parte el humedal Río Máximo que se encuentra situado en el extremo inferior del río del mismo nombre, presenta una de las corrientes más reguladas de la zona, dado por la presencia de un elevado número de obras hidráulicas entre las que aparecen 4 presas, 8 micropresas, 4 derivadoras, y un canal de derivación de agua para el riego, lo que reduce de forma considerable el caudal que llega al humedal, lo que unido a la deforestación en algunas zonas han propiciado el aumento de la sedimentación y la salinidad por el desplazamiento de la interface tierra adentro. Esta zona presenta unas corrientes superficiales que drenan a los ríos Máximo y Cagüey en su curso inferior, dando origen a las áreas temporal y permanentemente inundadas.

El Delta del Cauto es el más extenso y complejo sistema deltaico de Cuba, constituye un complejo de estuarios, lagunas, marismas y pantanos originados durante la evolución del Delta, producto a la acumulación diferenciada de los sedimentos en las zonas marinas de poca profundidad y la interacción de los caudales dulces provenientes de tierra firme (superficiales y subterráneas) con las fluctuaciones seculares hiperanuales del nivel del mar.

Es el producto final de siglos de evolución del más grande sistema fluvial del país: el Río Cauto; en interacción con otras corrientes fluviales como los ríos Jobabo, Birama, Cayojo, Cayojito, Hórmigo, Guajabo, Buey, Hicotea y Yara, que desembocan en el Golfo de Guacanayabo, en la costa sur de la provincia Las Tunas y al oeste de Granma.

Como consecuencia del represamiento de los ríos Cauto, Jobabo, Cayojo, entre otros que tributan a este humedal, una de las principales afectaciones está dada por la disminución del aporte de agua dulce.

La cuenca del Cauto, es la más extensa del país y una de las más antropizadas. Numerosos asentamientos están ubicados en las márgenes de los ríos donde se desarrollan además múltiples actividades socioeconómicas que contribuyen a que la calidad de las aguas superficiales que tributan a estos humedales puedan verse amenazadas por el aporte de residuos contaminantes procedentes de determinadas actividades socio-económicas que se desarrollan en la cuenca tales como:

- Fertilizantes químicos y pesticidas provenientes de la agricultura cañera y no cañera (principalmente el cultivo del arroz).
- Residuales provenientes de actividades industriales.
- Vertimientos de hidrocarburos como consecuencia del lavado de maquinaria en las márgenes de los ríos.

- Residuales domésticos provenientes de asentamientos humanos, etc.

También es importante destacar que la mayor camaronera del país se encuentra ubicada dentro del humedal y toma sus aguas del río Cauto y de lagunas marinas, provocando además otras afectaciones como el vertimiento al ecosistema de aguas contaminadas con desechos orgánicos, etc.

La combinación de los elementos antes mencionados con el represamiento de los ríos y la consiguiente disminución del aporte de agua dulce, la construcción de diques y viales, han provocado cambios de consideración a dicho ecosistema como son: la muerte de manglares por ejemplo en la zona de Rancho Claro en Las Tunas, disminución de los recursos pesqueros, incremento de la salinidad del agua, entre otros.

Estos humedales tienen un gran valor hidrológico ya que constituyen los sitios de descarga de las aguas subterráneas y de las aguas superficiales. A su vez se comportan como punto de descarga de las llanuras cársticas aledañas durante el período lluvioso, que a su vez sirve de filtro de sedimentos en su descarga a las zonas costeras, impidiendo con ello la movilización de sedimentos hacia las barreras coralinas. Por otra parte juegan un importante papel en la prevención de la erosión costera, sirven de ecotono entre la fase marina y la tierra firme y contribuyen al mantenimiento de las cadenas alimentarias.

Tendencias de hidrología

El complejo panorama que desde el punto de vista hidrológico se presenta para los ecosistemas de humedales, avizora una tendencia al empeoramiento de los problemas, si se tiene en cuenta que la diversidad de presiones que interactúan sobre este recurso se mantendrán a lo largo del tiempo o aumentarán su intensidad debido a las crecientes demandas de agua dentro y fuera del humedal, el incremento paulatino de la pérdida de calidad por salinización de los acuíferos, la creciente contaminación química biológica y los efectos esperados del cambio climático que deberá reforzar los impactos de las demás presiones antrópicas y naturales.

Clima

El clima de los humedales está determinado por las condiciones físico – geográficas particulares de cada localidad, presentando las características propias de las llanuras costeras y los cayos, con predominio de temperaturas cálidas y escasas precipitaciones.

La insolación media anual presenta valores entre 7.5 y 8.5 horas luz/ días, en las zonas situadas tanto al norte como al sur de la Isla, excepto en el Delta del Cauto, donde los reportes son superiores. (Instituto de Meteorología, 1987).

Las temperaturas medias oscilan entre 20 °C y 29 °C en Ciénaga de Zapata y el Delta del Cauto respectivamente. Los meses de enero y febrero, presentan valores más bajos y julio y agosto los más elevados.

En correspondencia con lo observado en toda la isla, en la mayoría de las áreas de estudio las precipitaciones presentan una marcada estacionalidad, con mayores acumulados en el periodo lluvioso desde mayo hasta octubre, donde se registra el 70 %

del total anual, mientras que el resto corresponde al poco lluvioso. Tal característica presenta una discreta variación en algunos puntos en la zona del norte de Ciego de Ávila y Camagüey, donde se observa una extensión del periodo lluvioso, según Roque (1999) y Ficha Informativa Ramsar Gran Humedal del Norte (2002).

Las precipitaciones al norte son favorecidas por la presencia de los frentes fríos, mientras que al sur, los mayores aportes aparecen relacionados con las afectaciones por ciclones tropicales, organismos estos que afectan con frecuencia el occidente cubano.

Aunque las costas presentan elevados valores de evaporación y evapotranspiración, que en algunos meses del año superan el aporte de las precipitaciones, es de destacar lo que al respecto ocurre en la zona costera norte de Camagüey y en casi la totalidad de las costas de la región oriental, donde las pérdidas de agua en los humedales Delta del Cauto y Río Máximo por estos conceptos, resultan superiores al ingreso por las lluvias, durante casi todo el año (Rodríguez, 2004, Rivero (2010) e Instituto de Hidrología y Calidad de las Aguas, 2001).

Esta es la causa de la existencia de condiciones climáticas áridas y secas subhúmedas como rasgo climático distintivo de estas regiones, según Rivero, (1995) y Rivero (2010). A las condiciones antes mencionadas de unen los déficit de precipitaciones por la ocurrencia de sequía meteorológica, reportadas desde los años 70 para algunas regiones del país y en particular para esta zona. Aunque el evento registrado en el periodo 2003- 2005 se extendió a todo el territorio nacional, para estas regiones alcanzó rasgos de severidad extrema, según Lapinel (2005).

En la década de los noventa la temperatura media creció respecto al periodo 1961-1990, las precipitaciones han mostrado una ligera variación. En sentido general la frecuencia de ocurrencia de huracanes y eventos de sequía ha aumentado en los últimos años.

Suelos

Estos ecosistemas se caracterizan por poseer suelos poco desarrollados con grandes espesores de humus y un manto freático muy cercano a la superficie, lo cual hace más complicado el manejo de este recurso y su utilización en varias actividades. En su mayoría no tienen la importancia de los suelos minerales, por cuya razón han sido poco estudiados.

La salinidad es una de las principales características que afectan a estos suelos y que tiene un origen esencialmente natural, considerándose como de tipo primaria, ya que se debe a la elevación del manto freático principalmente, otros factores limitantes son la baja fertilidad natural, el mal drenaje interno y externo, la acidez, la rocosidad y la poca profundidad por lo que deben ser examinados antes de su empleo en labores agrícolas.

En la Ciénaga de Lanier abundan los suelos cenagosos, parcial o totalmente inundados, los hidromórficos; los depósitos turbosos y turbo margosos profundos con suelo hidromórfico; los hidromórficos turbosos y turbomargosos profundos y los suelos esqueléticos de piedra hueca, pobres, formados por rendzinas tropicales pardas y negras.

Las características de los suelos de la Ciénaga de Zapata se deben fundamentalmente a la geomorfología y condiciones hídricas en los cuales se desarrollan (ACC, 1993) lo que

determina la composición y tipo de nutrición hídrica y mineral del suelo. Existen cuatro franjas bien diferenciadas entre sí, como se observa en la Figura 9 abundan los suelos ferralíticos rojos y ferralíticos amarillentos, los turbosos, turbosos - gleyzados y margosos – turbosos, las rendzinas negras y rojas y los cenagosos costeros y solonchak de mangle.

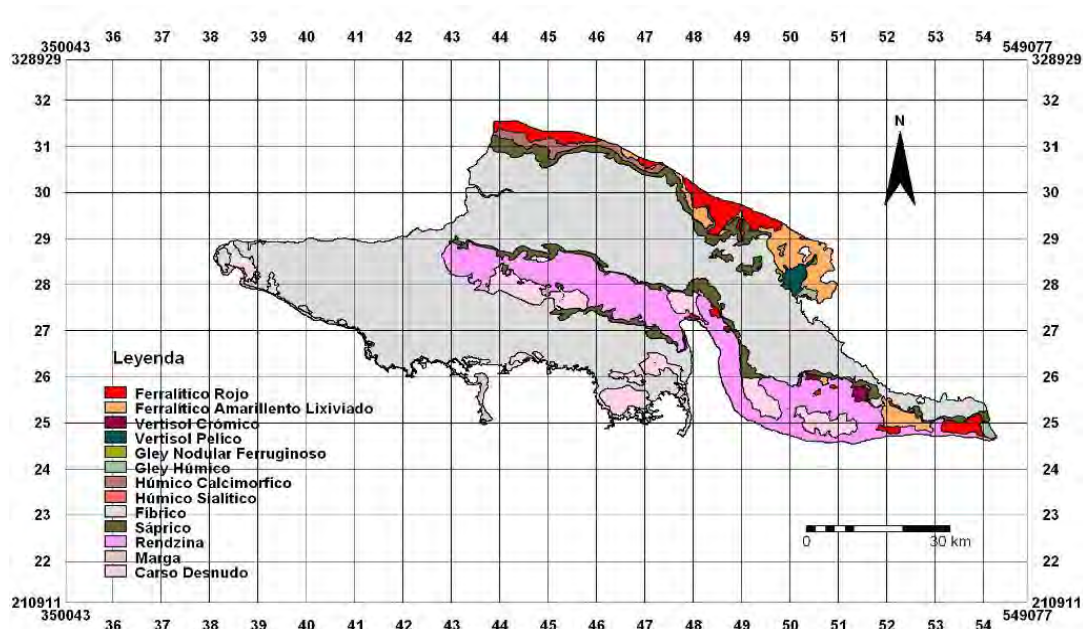


Figura 9. Suelos de la Reserva de la Biosfera Ciénaga de Zapata.

Fuente: Labrada et al 2005.

En cuanto a las principales características, en primer lugar los ferralíticos rojos y ferralíticos amarillentos, aparecen al Norte constituyen los más evolucionados y menos afectados por la hidromorfía; aunque hacia el Sur, muestran evidencias de la influencia del manto, en la morfología del perfil. Entre ellos, los ferralíticos rojos son los más productivos por su buen drenaje y profundidad efectiva, tienen gran adaptabilidad a la mayoría de los cultivos y sus factores limitantes principales son la rocosidad, la pedregosidad, retienen poca humedad y permiten la rápida infiltración del agua.

Los suelos ferralíticos amarillentos se desarrollan en zonas más bajas y la afectación por hidromorfía se muestra en la coloración amarillenta del perfil y la reducción química de arcillas de hierro. En el subtipo gleyzoso, la profundidad efectiva es menor.

En la faja ocupada por pantanos, son turbosos, turboso-gleyzados y margoso - turbosos, dentro de una amplia depresión tectónica, cuyo lecho está cubierto por calizas envueltas irregularmente por margas de fondo lacustre, fangos, arcillas fluviales y eluviales y turbo-sapropelias.

En la parte occidental aparecen las rendzinas negras y en la oriental se combinan las rendzinas rojas y la llamada piedra hueca. El alto grado de rocosidad y la poca profundidad, son sus principales limitantes para el uso agrícola, aunque tienen una fertilidad natural alta.

En el Sitio Ramsar Buenavista existen diferentes tipos de suelos en dependencia de su localización. En la cayería del noreste de Villa Clara los complejos de suelos presentan

un proceso de formación incipiente con características rendzinosas, poco profundos, de estructura suelta, formados en su totalidad a partir de sedimentos carbonatados. Los suelos se agrupan, de acuerdo a su textura en: complejo de suelos de textura arcillo - arenosa ligeramente humificado con evolución ferralítica; complejo de suelo de textura arcillo - arenosa fuertemente lixiviado; complejo de suelo de textura areno - arcillosa fuertemente lixiviado; complejo de suelo de textura arcillo-arenosa con afloramiento rocoso; complejo de suelo de textura areno - arcillosa con afloramiento rocoso; rendzina negra con afloramiento rocoso (humus moder); complejo de suelos de pavimento calcáreo con protorendzina roja; depósitos de arena; depósitos limo - arenosos; y complejo de suelo con protorendzina roja altamente salinizado (Plan de Manejo del APRM “Bahía de Buenavista”, 2006).

Por su parte, en la zona de los Cayos de Piedra existen en tres tipos de suelos asociados a las diferentes formas de relieve: Rendzina Roja y Rendzina Negra que aparece en parches en las colinas calcáreas (Cayos de Piedra, Caguanes, Judas y Guayarues) junto a zonas de carso desnudo con diente de perro (lapiez), Oscuro plástico gleyzoso generalmente poco profundos, limitados por la fuerte gleyzación y Solonchak mangle mineral que predomina en la zona costera donde abundan los manglares.

Por otra parte, en las llanuras bajas y pantanosas formadas sobre los sedimentos del Cuaternario, se identifica la existencia de suelos Oscuros Plásticos, negros y ligeramente lavados, en combinación con Gley Húmicos ferrocarbonáticos. De acuerdo a sus condiciones de formación y rasgos más sobresalientes, se considera estos suelos como Hidromórficos Pantanosos, subtipo turboso, en las áreas de manglares de la cayería y la periferia de Caguanes, donde existen amplias extensiones de mangle prieto con turbas en descomposición mezcladas con sedimentos areno-limosos, similares a la llamada Cayería del Medio, al norte del área de estudio.

Los suelos de la llanura Corralillo–Yaguajay están en lo fundamental representados por suelos Oscuros Plásticos, Vertisuelos, gleyzados y no gleyzados, así como algunos lentes de suelos ferralíticos carbonáticos. En las alturas, predominan suelos Esqueléticos que alternan con suelos Pardos con carbonato en áreas de topografía favorable y rendzina roja en oquedades cársicas de algunos sectores.

Los suelos presentes en el Gran Humedal del Norte de Ciego de Ávila son húmicos calcimórficos, de tipo húmicos carbonáticos típicos y rendzina negra típicos, con predominio de los suelos hidromórficos de tipo pantanosos turbosos, con salinidad desde la superficie.

Los suelos predominantes en Río Máximo son los suelos hidromórficos pantanosos y los oscuros plásticos gleyzados, los procesos de formación están relacionados con la acumulación de arcillas en el perfil con marcados procesos de hidromorfia. Estos suelos están fuertemente afectados por procesos de salinización como resultado de acciones de manejo inadecuadas, como el desbroce de la vegetación costera, la sobreexplotación del manto freático, la construcción de obras hidráulicas, así como el uso de agroquímicos en áreas cañeras aledañas y la estación de alevinaje, lo que ha favorecido el proceso de degradación de los mismos.

El Delta del Cauto se caracteriza por presentar muchas áreas de ciénagas que ocupan grandes extensiones. El tipo de suelo que predomina es el Oscuro Plástico no Gleyzado,

seguido de los Aluviales, el Hidromórfico gley amarillento cuarcítico concrecionario, el Vertisuelo oscuro plástico gleysado gris amarillento, el Hidromórfico gley amarillento cuarcítico, el Hidromórfico solonchak gleysado, el Gley Húmico, el Oscuro Plástico Gleysoso y el Oscuro Plástico Gleyzado.

En muchos de estos territorios los incendios forestales provocan incendios subterráneos que provocan la pérdida del suelo, lo que a su vez conlleva a que quede expuesto y se degrade al elevarse su susceptibilidad a la erosión eólica y fluvial, produciéndose cambios en sus características y propiedades naturales, lo que conduce a considerables daños ecológicos en zonas naturales de gran interés florístico y faunístico, donde están representadas especies amenazadas o en peligro de extinción.

Como se ha podido constatar el recurso suelo en los humedales estudiados se encuentra afectado, tanto directa como indirectamente, por una serie de situaciones naturales y antrópicas. Entre las más significativas se encuentran, el mal manejo de los recursos forestales, el desarrollo de actividad agropecuaria dentro de estos ecosistemas frágiles, la incidencia de eventos hidrometeorológicos extremos como la sequía y el no cumplimiento de la Legislación Ambiental.

Biodiversidad

La biodiversidad de los humedales, y en particular la flora y vegetación, está condicionada por la presencia del agua como principal factor ecológico (Figura 10).

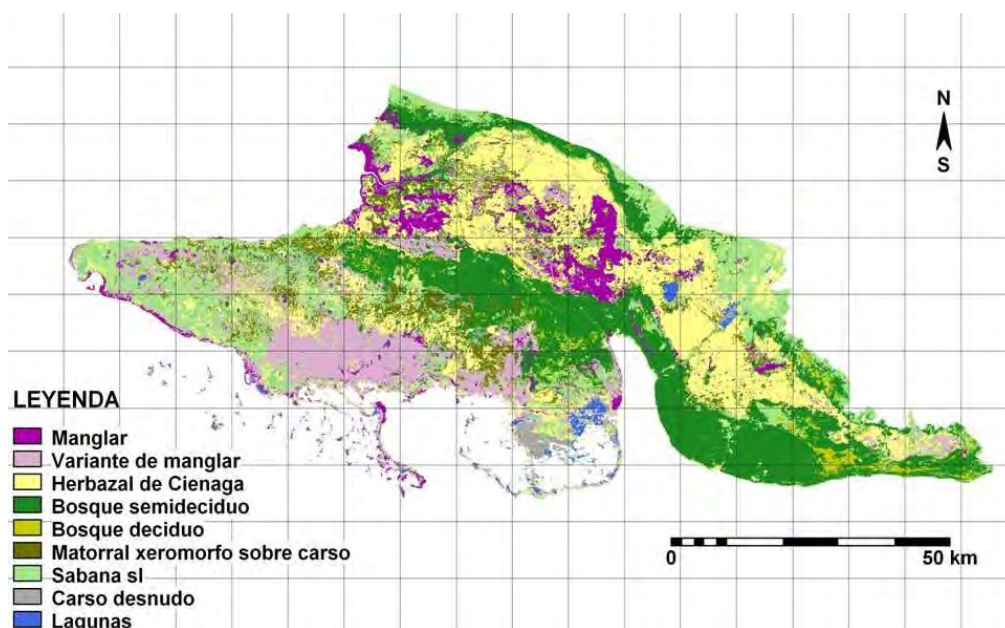


Figura 10. Mapa formaciones vegetales, Ciénaga de Zapata, Cuba. Fuente: Taller Zapata 2006. Humedales y cambios climáticos. Labrada M.

Los principales tipos de vegetación presentes en estos humedales son:

Vegetación de Agua Salada: Esta formada por plantas halófitas sumergidas, generalmente es pobre en especies y forman un césped en las lagunas de agua salada y salobre. Algunas de las especies que caracterizan esta formación vegetal son: *Najas marina* (Lino de agua), *Ruppia maritima* (Hierba de Manatí), *Syringodium filiforme* y

Thalassia testudinum (Hierba de Manatí). Presentes en la costa sur de la Isla, en las zonas al Norte de la Península de Carapachibey en la Ensenada de la Sigüanea y al Este de la Ciénaga de Lanier, en la Ciénaga de Zapata en las lagunas de Las Salinas, la zona occidental de la Península y áreas bajas de la Ensenada de la Broa.

Vegetación de Saladar: Son comunidades de plantas halófilas en zonas salinas terrestres. La integran fundamentalmente plantas suculentas y gramíneas que resisten altas presiones osmóticas. Las especies más características son: *Batis marítima* (Perejil de costa), *Salicornia perennis* (Hierba de vidrio), *Suaeda liniaris* (Sosa), *Distichlis spicata* (Gramma de costa), y *Heliotropium curassavicum* (Alacrancillo de playa), *Sporobolus virginicum ssp.* (Gramma de playa), *Achrostichum aureum* (Cola de alacrán), *Bacopa monnieri* y *Ammania auriculata*. Las áreas que presentan este tipo de formación vegetal son: en la Ciénaga de Zapata algunos puntos de Las Salinas y la cayería al Sur, en Buenavista los cayos Aguada, Lucas, Salina, Fábrica y Caguanes, también se presenta en los saladares del Delta del Cauto.

Manglar: Está compuesto por bosques perennifolios con el predominio generalmente, de un solo estrato arbóreo, escasas especies de arbustivas, hierbas, lianas y epifitas. Las especies características son: *Rhizophora mangle* (Mangle rojo), *Avicennia germinans* (Mangle Prieto), *Laguncularia racemosa* (Patabán), *Conocarpus erectus* (Yana). Otras especies acompañantes son: *Batis marítima* (Perejil de costa), *Achrostichum aureum* (Cola de alacrán), etc. Las áreas más significativas que presentan este tipo de formación vegetal son: El Delta del Cauto, la desembocadura del río Hatiguanico en la Ciénaga de Zapata, la Desembocadura del Río Máximo, la Ciénaga de Lanier y la cayería norte del Gran Humedal de Ciego de Ávila.

Vegetación de agua dulce: Formada por plantas dulceacuícolas tanto sumergidas como flotantes. Se desarrolla en lagunas, ríos, canales, charcas y áreas temporalmente inundadas. Las especies que caracterizan esta formación son: *Vallisneria americana* (Hierba de Manatí), *Scirpus lacustris ssp. validus* (Junco), *Utricularia foliosa* (Ayún), *Potamogeton nodosus*; *P. illinoensis* (Espigas de agua), *Hydrocotyle umbellata* (Ombligo de venus), *Nymphaea ampla* (Ova blanca); *N. odorata* (Ova de galleta), *Nuphar luteum var. macrophyllum* (Malangueta) y *Salvinia auriculata* (Lechuguilla de agua), *Azolla caroliniana*, *Eichornia sp.*, *Lemna minima*, *Pistia stratiotes*, *Utricularia sp.* Fundamentalmente en la Laguna del Tesoro y en los canales del Polder arrocero en la Ciénaga de Zapata. En la Laguna de la Leche en el gran humedal del Norte de Ciego de Ávila y en las lagunas Leonero Birama en el Delta del Cauto.

Herbazal de Ciénaga: Las gramíneas y las ciperáceas son los elementos que predominan en este tipo de formación vegetal. Las especies más importantes son: *Cladium jamaicense* (Cortadera), *Typha domingensis* (Macío), *Eleocharis interstincta* (Junco de ciénaga), *Acoelorrhapha wrightii* (Guano prieto), *Eleocharis celulosa* (Junco fino), *Ilex cassine* (Yanilla blanca) *Myrica cerifera* (Arraijan) *Oriza latifolia*, *Leptochloa uninervia*, *Cyperus articulatus*, etc. Las áreas más significativas que presentan este tipo de formación vegetal son: en la Ciénaga de Zapata a ambos lados del canal Patos-Hato de Jicarita, en los alrededores de la Laguna del Tesoro y en algunas zonas de la parte occidental de la Península. En Río Máximo se localiza en una porción cercana a playa La Resbalosa. En el Delta del Cauto se desarrolla fundamentalmente en las partes interiores del Cauto Norte y Brazo de la Puente y las zonas de los derramaderos del río Jobabo, donde alcanza superficies considerables.

Sabanas (*sensu lato*): El origen de este tipo de formación vegetal se estima que sea mayormente a partir de alguna otra formación vegetal alterada por intervención erógena, principalmente la acción del hombre. Se caracteriza mayormente por plantas herbáceas, palmas y pocos árboles y arbustos dispersos. En la Península de Zapata se puede encontrar en las Sabanas de Guamutal-San Lázaro-Salinas, al norte de Soplillar, al norte de Bermeja-San Blas y en los alrededores de Cocodrilo. Las especies más representadas son: *Sabal marítima* (Guano cana), *Tabebuia spp.* (Roble blanco), *Acoelorrhaphe wrightii* (Guano prieto), *Ilex cassine* (Yanilla blanca), *Bucida palustris* (Júcaro de ciénaga), *Loncheocarpus dominguensis* (Guamá de sogá) *Crescentia cujete* (Güira) *Hohenbergia penduliflora* (Curujey gigante) y *Selenicereus grandiflorus* (Pitahaya).

En el área del Delta del Cauto son muy abundantes las poblaciones de palmas. Se encuentra en Sabanalamar, hacia el Este de los Caneyes de Birama donde es predominante la *Copernicia sueroana* (guano dulce) en áreas al Norte del Alto de Macurijes, porción Norte y Sur del antiguo Brazo Cauto Norte, entre el dique del Leonero y Río Cauto, etc. Las especies predominantes en este tipo de formación son: *Copernicia gigas*, *C. megans*, *C. baileyana*, *C. rígida*, *Roystonea regia* y *Coccolrinax sp.* En Río Máximo se localiza principalmente en el área llamada Marina donde abundan *Dichrostachys cinerea*, *Acacia farnesiana* y numerosas herbáceas.

Bosque de Ciénaga: Se caracteriza por la presencia de bosques con estrato arbóreo de 5-15 m (puede llegar hasta 20m) de altura con la mayor parte de los árboles perennifolios. Presenta estrato arbustivo, algunas hierbas, lianas y generalmente abundantes epífitas y algunas palmas. Estos tipos de bosques se desarrollan en suelos mayormente turbosos, que pueden permanecer temporalmente inundados con agua dulce entre cuatro y seis meses del año. Esta formación vegetal es de las más ricas en especies.

Las especies características en la Ciénaga de Zapata son: *Bucida palustris* (júcaro de ciénaga), *Bucida buceras* (Júcaro negro), *Tabebuia angustata* (Roble blanco), *Taliparites elatus* (Majagua), *Calophyllum antillanum* (Ocuje), *Salix caroliniana* (Clavellina), *Sabal marítima* (Guano de cana), *Annona glabra* (Bagá), *Chrysobalanus icaco* (Icaco), *Myrica cerifera* (Arraigan), *Erythroxylum confusum* (Arabo carbonero), *Tillandsia fasciculata*, (Curujeyes), *T. usneoides* (Guajaca), *Encyclia spp.* (Orquídeas), etc. Esta formación vegetal se encuentra principalmente en los alrededores de Santo Tomás.

En el Gran humedal al Norte de Ciego de Ávila hacia la parte Suroeste de la laguna de la Leche, presenta una altura entre 8 y 10 m y está mayormente representado por especies como *Calophyllum antillanum* (Ocuje); *Annona glabra* (Bagá) *Bucida sp*; *Copernicia sp*; *Sabal parviflora*, entre otras. En Río Máximo es reportado además la existencia de la jata de los murciélagos (*Copernicia vespertilionum* León) y *Trichillia pungens* Urb. especies categorizadas como raras (Ficha RAMSAR, 2002).

En el Delta del Cauto esta formación vegetal está representada por el bosque “Los Atejitos” (bastante degradado) y gran parte de la zona de Brazo de la Puente, donde predominan *Dischoristes bayatensis*, *Bucida espinosa*, *Gimnanthes lucida*, *Zuelania guidonia*, *Eugenia eurogenea*, *Guettarda scabra*, *Sapindus saponaria* y *Copernicia gigas*, además, hacia la desembocadura del Río Jobabo se desarrolla un fragmento de éste, dominado por *Bucida buceras*, *Avicenia germinans*, *Tabebuia angustata*,

Crescentia cujete, *Lonchocarpus dominguenis* (Plan de Manejo Refugio de Fauna Delta del Cauto 2006-2010).

Bosque semidecíduo con humedad fluctuante: Estos bosques crecen en suelos inundados por corto tiempo, se localizan entre los bosques de ciénagas y los semicaducifolios. Las especies que lo caracterizan son: *Lysiloma laticiliquum* (Soplillo), *Metopium brownei* (Guao de costa), *Swietenia mahagoni* (Caoba antillana), *Calophyllum antillanum* (Ocuje), *Geoffrea inermis* (Yaba), *Pithecellobium glaucum* (Abey), *Allophylus cominea* (Palo de caja), *Tabebuia leptoneura* (Roble blanco), *Eugenia axillaris* (Guairaje), *Tillandsia fasciculata*, (Curujeyes), *Encyclia phoenicia* (Orquídea de Chocolate), *Epidendrum nocturnum* (Flor de San Pedro), etc. Las áreas más significativas que presentan este tipo de formación vegetal son: En la Ciénaga de Zapata (Santo Tomás, camino a Las salinas y al sur de Vínculo) y en algunas áreas de Buenavista.

Bosque subperennifolio mesófilo: Presenta más del 70% de las especies del estrato arbóreo perennifolias. Este tipo de formación vegetal se encuentra solo en pequeños parches de la Ciénaga de Zapata donde es atípica en la localidad y por tanto es la menos representada. En esta formación se presentan elementos de bosques húmedos de montaña. Las especies más características son: *Laurocerasus occidentalis* (Cuajani), *Sideroxylum foetidissimum* (Jocuma), *Calophyllum antillanum* (Ocuje), *Cedrela mexicana* (Cedro), *Nectandra antillana* (Aguacatillo), *Turpinia paniculata* (Sauco cimarrón), *Exotea paniculata* (Yaicuaje), *Taliparites elatus* (Majagua), *Cupania macrophylla* (Guara blanca); *C. glabra* (Guara de costa), *Erythroxylum areolatum* (Arabo), *E. havanensis* (Jibá), *Ateramnus lucidus* (Yaití), *Eugenia spp.* (Guairajes y mijes), *Encyclia spp.* (Orquídeas), *Tillandsia fasciculata* (Curujey), *Guzmania monostachia* (Curujey) y *Catopsis berteronia* (Curujey). Las áreas más significativas que presentan este tipo de formación vegetal son: Sur de Santo Tomás-Vínculo, Norte del Maíz, Los Sábalos, cerca del río al suroeste de Cayo Ramona y por Bermeja-Caleta buena.

Bosque semidecíduo mesófilo: Son bosques donde el 50% o más de las especies arbóreas son caducifolias localizadas en zonas que generalmente no se inundan. El estrato arbustivo está bien representado, sin embargo el herbáceo es escaso. Hay abundantes especies de lianas y epífitas. Se caracteriza por la gran diversidad de especies con muchos endémicos. Las especies más comunes son: *Lysiloma latisiliquum* (Soplillo), *Burcera simaruba* (Almácigo), *Zuelania guidonia* (Guaguasi), *Ceiba pentandra* (Ceiba), *Cordia gerscanthus* (Baría), *Geoffrea inermis* (Yaba), *Roystonea regia* (Palma real), *Sabal yapa* (Cana japa), *Cedrela mexicana* (Cedro), *Chrysophyllum oliviforme* (Caimitillo) y *Eugenia maleolens* (Guairaje blanco), *Erythroxylum havanensis* (Jibá), *Picramnia pentandra* (Aguedita), *Tillandsia spp.* (Curujeyes), etc.

Las áreas más significativas que presentan este tipo de formación vegetal en Zapata son: Caletones-San Lázaro, El Maíz-Santo Tomás, Vínculo-Maneadero, alrededores de Soplillar (muy degradado) y por Cayo Ramona-Bermeja (muy degradado). Por su parte en el Delta del Cauto encuentra su máxima representación en Sabanalamar al Norte de la laguna Birama y el área de Monte Cabaniguán en la zona de Las Tunas, en el Alto de Macurijes, en Brazo de la Puente y región occidental de la camaronera donde ocupa escasos parches bastantes degradados.

Bosque semideciduo microfilo: En la mayoría de los cayos; donde aparece como un bosque bajo, resguardado siempre del spray marino, mayormente con un estrato arbóreo único de 4 a 8 m, compuesto por especies mayoritariamente deciduas y micrófilas con algunos elementos espinosos. También se encuentra en Buenavista principalmente en Caguanes y en la margen Este del río Máximo y gran parte de San Severino, donde los árboles emergentes pueden alcanzar mayor altura, se destacan *Calophyllum antillanum*, *Ficus aurea*, *F. combsii* y *Sabal parviflora*. En el dosel abundan *Bursera simaruba*, *Bucida buceras*, *Coccoloba diversifolia*, *C. praecox*, etc. En el estrato arbustivo son características *Belairia mucronata*, *Brya ebenus*, *Calopogonium coeruleum* y *Randia aculeata*, mientras que en el herbáceo *Panicum zizanioides*, *Tournefortia bicolor*, *Selenicereus grandiflorus* y *Sporobolus pyramidatus*.

Bosque deciduo: Son bosques abiertos con alrededor del 75% de las especies arbóreas deciduas. Son escasos, localizados en puntos aislados y muy secos de la parte oriental de la ciénaga de Zapata. En ellos se destaca la presencia de cactáceas arborescentes. Las especies que caracterizan este tipo de formación vegetal son: *Chloroleucon mangensis* var. *lenticifolium* (Humo o Guayabillo), *Spondias mombin* (Jobo), *Lysiloma latisiliquum* (Soplillo), *Cordia gerascanthus* (Baría), *Cordia collococca* (Ateje), *Bursera simaruba* (Almácigo), *Guazuma ulmifolia* (Guásima), *Dendrocereus arboreus* (Aguacate cimarrón o Flor de copa), *Zanthoxylum fagara* (Uña de gato), *Erythroxyllum havanensis* (Jibá), *Cryptostegia grandiflora* (Estrella del norte), *Harrisia taylori* (Jijira), *Croton lucidus* (Cuabilla), *Stigmaphyllon sagreanum* (Bejuco de San Pedro), *Tillandsia* spp. (Curujeyes). Las zonas puntuales donde se presenta este tipo de formación vegetal se encuentran en los alrededores del Rincón-Guasasa-Cocodrilo en la Ciénaga de Zapata.

Bosque semideciduo esclerófilo subcostero: Estos bosques presentan más del 50% de las especies caducifolias. Se caracteriza por presentar dos estratos arbóreos, además hay representación de palmas, cactus, arbustos, etc. Esta formación vegetal alberga altos índices de diversidad y endemismos. Las especies que caracterizan a esta formación vegetal son: *Picrodendron macrocarpum* (Yana prieta), *Bursera simaruba* (Almácigo), *Zuelania guidonia* (Guaguasi), *Sideroxylon foetidissimum* (Jocuma), *Hypelate trifoliata* (Cuaba de Ingenio), *Capparis cinophalophora* (Mostacilla o Aceitunillo), *Swietenia mahagoni* (Caoba antillana), *Thrinax radiata* (Guano de costa), *Eugenia maleolens* (Guairaje blanco), *Zanthoxylum fagara* (Uña de gato), *Diospyros crassinervis* (Ébano carbonero); *D. grisebachii* (Ébano real), *Harrisia taylori* (Jijira), *Opuntia dillenii* (Tuna brava), *Morinda royoc* (Palo garañón), *Serjania subdentata* (Bejuco esquinado), *Selenicereus grandiflorus* (Pitaya), *Tillandsia recurvata* (Curujeyes), *Tolumnia lemoniana* (Orquídea), *Cyrtopodium punctatum* (Cañuela), *Encyclia phoenicia* (Orquídea de chocolate). En la Ciénaga de Zapata se presenta este tipo de formación vegetal en: Cenote-Punta Perdíz-Girón, Playa Morena-Guasasa y La salina-Cayo Venado.

Bosque siempreverde micrófilo: Entre los emergentes se hallan *Bucida buceras*, *Hippomane mancinella* y *Metopium browneii*, con 12 y 15 m de altura. En el estrato arbóreo predominan *Bourreria divaricata*, *Colubrina arborescens* y *Annona glabra*, entre los arbustos las especies más características son *Caesalpinia bahamensis*, *Crescentia cujete* y *Erythrina grisebachii*. Están representadas algunas suculentas entre las que se hallan *Harrisia eriophora*, *Selenicereus grandiflorus* y *Opuntia stricta*. El estrato herbáceo es ralo formado por *Lasiacis divaricata*, *Leersia monandra*, *Olyra latifolia* y *Trichachne insularis* y por plántulas de los estratos superiores. Se localiza en

el Delta del Cauto sobre las calizas costeras, fundamentalmente en El Brazo. En el estrato herbáceo predomina *Salicornia perennis* y *S. bigelovii*, las epífitas representadas por *Tillandsia usneoides*, las cactáceas son escasas, representadas fundamentalmente por *Opuntia dillenii* y *Selenicereus urbanianus*. Es de destacar la asociación entre *Conocarpus erecta* y *Coccoloba diversifolia*, esta última como especie dominante. De relevante importancia es que se halle una población de *Copernicia rigida*, especie con categoría de amenaza.

Bosque de galería: Es común la presencia de palmas y en general se encuentra bastante degradado producto a la tala y el pastoreo, predominando fundamentalmente el *Spondias mombin* (jobo), *Guasuma tomentosa* (guásima) y *Cordia collococca* (ateje). Encuentran su representación en algunos puntos de la ladera de los ríos Cauto, Cayojo, Birama y Jobabo, donde se destacan estratos arbóreos de 10 a 15 m y un estrato arbustivo de hierbas y epifitas. Se encuentra representado en algunas partes del río Máximo, el estrato arbóreo es de 20 m de altura, entre las principales especies se hallan *Metopium brownei*, *Roystonea regia*, *Enallgama latifolia*, *Tabebuia angustata*, *Ceiba pentandra*, *Cordia gerascanthus* y *Andira inermis*.

Matorral xeromorfo costero: Se caracteriza por ser un matorral achaparrado de 4-6m compuesto mayormente por arbustos esclerófilos, espinosos y con la presencia de algunos arbolitos emergentes. Las especies que caracterizan este tipo de formación vegetal en la Ciénaga de Zapata son: *Savia bahamensis* (Icaquillo), *Bumelia glomerata* (Jiquí espinoso), *Ateramnus lucidus* (Yaití), *Guapira obtusata* (Macagüey), *G. longifolia* (Zarza sin espinas), *Hypelates trifoliata* (Cuaba de Ingenio), *Dendrocereus nodiflorus* (Aguacate cimarrón o flor de copa), *Croton lucidus* (Cuabilla), *Pilosocereus robinii* (Jijira), *Coccothrinax cupullaris* (Yuraguano), *Copernicia brittonorum* (Yarey de costa), etc. y están presentes en: Mal Paso-Punta mangle y al final de Las Salinas. En el Delta del Cauto resulta novedosa e importante a pesar de la degradación que ha sufrido, la cual no ha sido estudiada en detalles, ocupando estrechas franjas ubicadas al Norte de la laguna de Birama, en el bosque semideciduo de Sanabanalamar y en la porción Oeste de la laguna de Leonero asociado al brazo de Cauto Norte, donde se aprecia un matorral espinoso con *Brya*, *Belairia*, *Harrisia*, *Rhodocactus cubensis* y *Chamaesyce biramenses*, entre otros.

Uveral: Es una formación vegetal perennifolia, monodominante, que en dependencia de la intensidad de los vientos marinos puede cambiar su aspecto fisonómico de arbustivo (hasta 5m) a arbóreo (hasta 10 m). Las especies que la caracterizan son: *Coccoloba uvifera* (Uva caleta), *Thrinax radiata* (Guano de costa), *Caesalpinia bonduc* (Mate amarillo), *Burcera simaruba* (Almácigo), *Morinda royoc* (Palo garañón), *Ipomoea spp.* (Aguinaldos). Se localiza en la costa de Guasasa-Punta mangle en la Ciénaga de Zapata y en áreas de la Ciénaga de Lanier fundamentalmente.

Complejo de vegetación de costa arenosa: Se desarrolla en las costas arenosas, constituyendo una franja desde el límite de las mareas hasta la parte baja de las dunas llegando al uveral. Solo lo componen plantas herbáceas y lianas rastreras. Entre las especies que caracterizan a este complejo se encuentran: *Suriana marítima* (Cuabilla de playa), *Sporobolus virginicus* (Gramma de playa), *Cannavalia marítima* (Mate de costa), *Ipomoea brasiliensis* (Boniato de Playa) y *Chamaesyce buxifolia* (Yerba mala o Yerba lechera). Está presente en la Ciénaga de Zapata (Playa Morena y algunos parches desde

Playa Larga hasta Playa Girón) y en el Delta del Cauto en las costas del Golfo del Guacanayabo (Punta de Birama, Punta de Pasa Presto, Punta Naranjo, así como Punta Salina y Jobabito en las Tunas), etc.

Complejo de vegetación de costa rocosa: Se ubica en el litoral rocoso, directamente en contacto con las costas y se caracteriza por ser un matorral bajo, abierto, con arbustos achaparrados de 1-2m de altura que se desarrollan sobre roca caliza desnuda o sobre pequeñas aglomeraciones de arena que se acumulan en las concavidades de las rocas.

Las especies más características de este complejo son: *Borrichia arborescens* (Romero de playa), *Rachicallis americana* (Cuabilla), *Suriana marítima* (Cuabilla de playa), *Coccoloba uvifera* (Uva caleta), *Sesuvium portulacastrum* (Verdolaga de playa), etc. Este complejo ocupa la franja rocosa desde Playa Larga hasta Punta Mangle, interrumpiéndose solo por los parches de complejo de vegetación de costa arenosa. En la costa Sur de la Ciénaga de Lanier y en la cayería Norte.

Entre las principales especies invasoras presentes en los humedales se encuentran: *Melaleuca leucadendron* (cayepút, melaleuca), *Casuarina equisetifolia* (Casuarina), *Dichrostachis cinerea* (marabú), *Terminalia catappa* (almendro de la India), *Acacia farnesiana* (aroma) y *Cassytha filiformis* (bejuco fideo).

Fauna

La comunidad de aves es el elemento faunístico más sobresaliente de los humedales (Figura 11). Se reportan varias especies endémicas de Cuba algunas de las cuales son subespecies endémicas siendo las más frecuentes la cartacuba (*Todus multicolor*), el carpintero verde (*Xiphidiopicus percussus ssp.*), el tocororo (*Priotelus temnurus ssp.*), la chillina (*Teretistris fernandinae*), la cotorra (*Amazona leucocephala leucocephala*), también la candelita (*Setophaga ruticilla*), la paloma cabeciblanca (*Columba leucocephala*), caretica (*Geothlypis triches*), Coco blanco (*Eudocimus albus*), Cagaleche (*Butorides virescens*), Garza azul (*Egretta caerulea*), Garza de vientre blanco (*Egretta tricolor*), el Catey (*Aratingaeuops*), el Flamenco (*Phoenicopterus ruber*) y el Gavilán colilargo (*Accipiter gundlachi*). Algunas de estas especies están bajo amenaza.



Figura 11. Representante de la avifauna cubana: el Toco-ro (*Priotelus temnurus*).

También se presentan varias especies raras: Marbella (*Anhinga anhinga*), Cayama (*Mycteria americana*), Yaguasa criolla (*Dendrocigna arborea*), Pato Bahamas (*Anas bahamensis*), Gavilancito (*Accipiter striatus*, subespecie endémica), Caraira (*Polyborus plancus*), Arrierito (*Coccyzus minor*), Sijú de Sabana (*Speotyto cunicularia*), Cárabo (*Asio flammeus*), Carpintero escapulario (*Colaptes auratus*, subespecie endémica), Sinsonte prieto (*Mimus gundlachi*), Tomeguín prieto (*Tiaris bicolor*) y Cabrerito de la ciénaga (*Torreornis inexpectata*, especie endémica).



En la Ciénaga de Zapata se encuentran además, seis de los siete géneros endémicos cubanos y tres endémicos relictos: la Ferminia (*Ferminia cerverai*) (Figura 12), la Gallinuela de Santo Tomás (*Cyanolimnas cerverai*) y la subespecie del Cabrerito de la Ciénaga (*Torreornis inexpectata inexpectata*) (Plan de Manejo APRM Península de Zapata 2014-2018).

Figura 12. La Ferminia (*Ferminia cerverai*).

Por su parte el humedal Río Máximo constituye el sitio de nidificación del flamenco rosado (*Phoenicopterus ruber ruber*) más importante de Cuba y del Caribe, reportándose hasta 100 000 individuos en época de reproducción. Incluye además los sitios tróficos de alimentación y descanso de esta población y de muchas aves migratorias procedentes de Norte, Centro y Suramérica.

De las 58 especies de anfibios descritas para el país, la cuarta parte vive en la Ciénaga de Zapata (Rodríguez Schettino, L. y V. Rivalta, 2003). Se considera endémico local al *Peltophryne frorentinoi* (Moreno y Rivalta, 2007), especie exclusiva de los alrededores de Playa Girón. También resalta la presencia en los cayos del Gran humedal del Norte de Ciego de Ávila de un alto grado de endemismo constituyendo las especies *Peltaphryne gundlachi*, *Eleutherodactylus cuneatus*, *Eleutherodactylus greyi* y *Eleutherodactylus planirostris* los primeros récords de su existencia en las cayerías de Cuba. Mientras en el Delta del Cauto los anfibios cuentan con 4 especies representadas en 4 familias (*Bufo*idae, *Hylidae*, *Eleutherodactylidae* y *Ranidae*) y sólo es endémico el único representante de sapo (*Peltophryne empusa*) muy abundante en el monte “Los Atejitos”, Sabanalamar y márgenes del Cauto hasta Cabezada.

Dentro de los ofidios el majá de Santamaría (*Epicrates angulifer*), endémico de Cuba y en peligro de extinción, así como la Iguana (*Cyclura nubila nubila*) y la jicotea (*Trachemys decussata decussata*), además de otras especies de anolis como el endémico local Lagartija de Birama (*Anolis birama*) restringido a las márgenes del cauce interior del río Cauto y las especies *Amphisbaena cubana*, *Diploglossus delasagra* y *Arrhyton taeniatum* endémicos de los cayos del norte de Ciego de Ávila, entre otros.

Dentro de los reptiles se destacan las tres especies de cocodrilos presentes en la isla, el cocodrilo cubano (*Crocodylus rhombifer*), endémico de Cuba y restringido a la Ciénaga de Zapata e introducido en la Ciénaga de Lanier junto al babilla (*Caiman crocodylus fuscus*) y el cocodrilo americano (*Crocodylus acutus*) que está ampliamente distribuido, además de la Ciénaga de Zapata, puede encontrarse en casi todas las regiones de la Isla, en diversos cayos de los Archipiélagos Sabana-Camagüey, Jardines de la Reina, los Canarreos e Isla de la Juventud y que presenta las mayores poblaciones en el humedal Delta del Cauto.

Todos con cierto grado de amenaza de extinción e incluidos en los apéndices de CITES; dentro de los ofidios el majá de Santamaría (*Epicrates angulifer*), endémico de Cuba y en peligro de extinción, así como la Iguana (*Cyclura nubila nubila*) y la jicotea (*Trachemys decussata decussata*), además de otras especies de anolis como el endémico local Lagartija de Birama (*Anolis birama*) restringido a las márgenes del cauce interior

del río Cauto y las especies *Amphisbaena cubana*, *Diploglossus delasagra*, *Arrhyton taeniatum* endémicos de los cayos del norte de Ciego de Ávila, entre otros.

Entre los mamíferos se encuentran la jutía conga (*Capromys pilorides relictus* y *C.p. ciprianoi*) subespecies endémicas de Cuba y la jutía Carabalí (*Mysateles meridionales*) especie endémica de la Isla de la Juventud, así como *Capromys prehensilis* (jutía carabalí) presente entre otras localidades en Buenavista y Ciénaga de Zapata. Además de varias poblaciones de manatíes (*Trichechus manatus manatus*), mamífero acuático en peligro de extinción y poco estudiado en Cuba, así como también la existencia de importantes poblaciones de delfines (*Tursiops truncatus*), especie carismática a escala internacional.

En el humedal Buenavista los mamíferos están representados mayoritariamente por varias especies de murciélagos, constituyendo la unidad taxonómica y numérica fundamental, especialmente los cavernícolas. Entre los que se destacan *Macratus waterhousey*, *Artibeus jamaicensis*, *Eptesicus fuscus*, *Tadarida brasiliensis* y las colonias de *Phyllonycteris poeyi* (murciélago de las cuevas calientes), especie endémica y amenazada de extinción, las colonias *Noctilio leporinus* (murciélago pescador), es la mayor especie cubana de quirópteros vivientes y la única de hábitos piscívoros y las colonias de *Natalus lepidus* el más pequeño de Cuba (Ficha Ramsar Buenavista, 2002).

Muchas especies de peces, crustáceos y moluscos se reproducen en áreas de los humedales, aprovechando las condiciones favorables que estos les brindan para su primera etapa de vida (Figura 13).

Entre los peces de agua dulce se destaca uno de los más notorios y amenazados de extinción entre los peces endémicos de Cuba, el Manjuarí, (*Atractosteus tristoechus*), perteneciente a uno de los linajes de peces óseos más primitivos (familia *Lepisosteidae*), el cual presenta en la Ciénaga de Zapata una de las mayores y más saludables poblaciones del país. Otros que se destacan por su abundancia son: *Gambusia punctata*, *Girardinus matallicus*, *Limia vittata*, *Cichlasoma tetracanta*, *Oreochromys mosambicus*. También se encuentran especies que tienen valor comercial e interés ornamental, como ejemplo se pueden citar especies endémicas como *Alepidomusevermanni*, *Cubanichthys cubensis* y *Rivulus cylindraceus*,



Figura 13. El Manjuarí (*Atractosteus tristoechus*).

Las aguas de los cenotes también sirven como hábitat a un gran número de especies, siendo la familia *Poeciliidae* (Guajacones) la mejor representada. En las cuevas en total oscuridad e inundadas de agua dulce, se encuentran los peces ciegos (especies bandera) del género *Lucifuga* (*L. dentata*), de gran importancia ecológica y significación para la

conservación de los ecosistemas freáticos y cavernarios cubanos (García-Machado y Hernández, 2012).

Entre las especies marinas de peces los más comunes y de interés económico son: *Lutjanus* spp. (pargos), *Haemulon* spp. (roncos), *Calamus bajonao* (bajonao), *Caranx ruber* (civil), *Ocyurus chrysurus* (rabirrubia), *Chaetodon* spp. (parches), *Halichoeres* sp. (doncella), *Stegastes dorsapunicans* (chopita prieta), *Holocentrus rufus* (carajuelo), *Harengula humeralis* (sardinias), *Lachnolaimus maximus* (pez perro), *Sphyraena barracuda* (picúa), etc.

Entre los crustáceos, la langosta (*Panulirus argus*), el camarón blanco (*Penaeus schmitti*), el camarón rosado (*Penaeus notialis*), el cangrejo moro (*Menippe mercenaria*), el cangrejo de tierra (*Cardisoma guanhumi*) y 4 especies de jaiba (*Callinectes* spp y *Portunus* sp) que son los más comunes y de interés económico. La especies de moluscos más importantes son: *Strombus gigas*, *Strombus costatus*, *Chione cancellata*, *Cymphoma gibbisa*, *Atrina* sp. *Tellina radiata*, *Tellina magna*, *Cittarium pica*, *Nerita versicolor*, *Cerithium literatum*, *Murex rubidus*, *Columbella mercatoria*, entre otros. Estas especies antes mencionadas son solo una fracción de la biodiversidad marina que albergan los humedales estudiados.

Tendencias de la Biodiversidad

Un conjunto amplio de presiones sobre los humedales estudiados ha ocasionado la fragmentación de los ecosistemas con la consecuente disminución espacial del hábitat, su distribución y continuidad, que a su vez han tenido como consecuencia inmediata la pérdida de valores florísticos y faunísticos o la desaparición parcial o total de comunidades de plantas y especies de la fauna. Se ha modificado en muchos casos la distribución espacial de los recursos bióticos y se han afectado las interrelaciones de las comunidades en función del tamaño y la forma de los fragmentos, así como el aumento del efecto borde, puesto que al disminuir los parches del hábitat, aumenta la vulnerabilidad de las especies a las condiciones ambientales adversas. Aunque la resiliencia de estos ecosistemas es alta, la persistencia de los efectos de las presiones y su incremento paulatino a mediano y largo plazo, inducen una tendencia a la pérdida de importantes áreas en el futuro.

Características socioeconómicas de los humedales

La densidad poblacional dentro de los humedales en sentido general es baja, y por ejemplo en humedales como la Ciénaga de Lanier habitan menos de 400 personas en un territorio de 100 km², en la Ciénaga de Zapata la población apenas supera los 9000 habitantes para un área de 5000 km², lo que supone una densidad poblacional de 2,7 hab/ km². Una situación muy similar se aprecia en Delta del Cauto y Río Máximo. La mayor incidencia la produce la población residente en áreas aledañas a los mismos, por ejemplo en la Bahía de Buenavista, la franja inmediata a la costa esta casi despoblada en correspondencia con las pobres condiciones naturales y sociales de vida, existiendo solo 7 asentamientos, (5 pequeños y 2 medianos) con menos de 4000 pobladores, sin embargo se plantea que tienen incidencia en el humedal más de 16 000 pobladores de asentamientos cercanos (Martín *et al.*, 2012), otro ejemplo es el Gran Humedal del Norte de Ciego de Avila sobre el que tienen incidencia alrededor de 170 000 personas, de ellos una gran parte corresponde a turistas y personal vinculado a esta actividad.

En cuanto al nivel de vida de la población existen marcadas diferencias entre los poblados catalogados como urbanos y los rurales. A pesar de todos los programas implementados por el estado cubano para elevar el nivel de vida de la población en los asentamientos rurales, aquellos ubicados dentro de los humedales o en sus inmediaciones muestran un menor desarrollo social debido fundamentalmente al carácter disperso de los asentamientos, lo que provoca limitaciones para el suministro de insumos y recursos, así como el deterioro o insuficiencia de servicios básicos (abasto de agua, transporte, electricidad, accesos, salud, etc), especialmente en las comunidades más alejadas o extremas.

La situación del estado constructivo de las viviendas sigue siendo el principal problema social en los asentamientos ubicados dentro de los humedales, aunque hay que señalar que los pobladores vinculados a actividades mejor remuneradas como el turismo presentan una situación más favorable, como ocurre en Playa Girón y Playa Larga en la Ciénaga de Zapata, mientras que las peores condiciones las presentan los vinculados al sector silvícola-forestal (Figura 14)



Figura 14. Marcadas diferencias en la tipología de las viviendas en dependencia de la actividad socioeconómica realizada. a) Vivienda de carbonero, b) Vivienda de cuentapropista.

Las instalaciones de la red de servicios sociales que predominan son las de productos alimenticios, los consultorios médicos y las instalaciones educacionales, muchas de las cuales presentan alto grado de deterioro.

El abasto de agua es otro de los problemas fundamentales por la falta de acueducto y sistema de tratamiento en muchas poblaciones, que siguen abasteciéndose de pozos individuales incrementándose los riesgos a la salud humana por contaminación bacteriológica y química de las fuentes de abasto.

En cuanto a la infraestructura sanitaria, no se han construido sistemas de alcantarillado, en casi la totalidad de los asentamientos ubicados en los humedales, solo en algunos se han construido tanques sépticos, que no funcionan eficientemente y vierten sus residuales crudos a corrientes cercanas que atraviesan estos núcleos. La mayoría de las viviendas vierten sus residuales en fosas sépticas, aumentando la contaminación del manto freático y muchas, incluso en poblados urbanos, lo solucionan con letrinas no impermeables.

La recogida y vertimiento de desechos sólidos se realiza en algunos poblados mediante tracción animal y se depositan en vertederos cercanos a los núcleos, sin el cumplimiento de las normas sanitarias y sin el tratamiento necesario de cercado, relleno

y quema, produciéndose lixiviación en la mayoría de los casos que provocan contaminación al suelo y a las aguas. En muchos lugares se han construido micro vertederos para dar solución al problema de los vertimientos de los residuales sólidos.

La evolución del estado de la red vial en general ha sido negativa, se han reconstruido algunas vías principales con repavimentación, paseos y drenajes. Pero se ha incrementado el deterioro de las carreteras secundarias y de la red de terraplenes por la falta de mantenimiento y la mala calidad de las reparaciones efectuadas en estas, esto ha contribuido a aumentar el deterioro del parque automotor que circula por ellos. Las reducciones de combustible, piezas de repuesto e insumos, así como la rotura de los ómnibus ha provocado la disminución de viajes y frecuencias en el transporte público y ha incrementado la inaccesibilidad de estos asentamientos.

En estos territorios se presentan dificultades con la disponibilidad de fuerza de trabajo calificada, insuficiente oferta de empleo con retribución adecuada, particularmente para mujeres y jóvenes en comunidades extremas, bajo sentido de pertenencia y apego de la población local por la deficiente vinculación de la misma a las actividades de gestión y manejo ambiental de los territorios y que no perciben ingresos directos por concepto de conservación, debido a la falta de modelos de gestión que incentiven la inserción efectiva de la población local a la conservación de los valores naturales.

La actividad fundamental es la conservación y desde el punto de vista económico se desarrolla la pesca comercial y deportiva, el uso silvícola forestal, el agropecuario (fundamentalmente la cría de ganado vacuno) y el turismo. En este caso, se destaca el humedal Norte de Ciego de Ávila, que constituye el tercer polo turístico del país y que se ha venido explotando por sus atractivos naturales y cuyo nivel de inversión de instalaciones hoteleras en el sector es considerable, incluyendo una pista de aviación que permite vuelos internacionales, al igual que embarcaderos para yates de recreación.

También en el humedal Buenavista, el potencial turístico que ofrece la Reserva es significativo sobre todo en sector de la cayería, donde se está desarrollando una infraestructura hotelera amplia; los atractivos naturales y culturales son parte integral de una oferta diferenciada y fundamental para desarrollar un modelo de turismo en armonía con la naturaleza.

Por otra parte, en la Ciénaga de Zapata se ha incrementado el turismo de sendero y de avistamiento de aves que son modalidades de interés internacional, así como el buceo. No obstante, se observa que pese a la infraestructura constructiva, los esfuerzos y las ofertas existentes, aun es insuficiente la comercialización y organización de la actividad turística, teniendo como premisa las capacidades de carga permisibles de estos ecosistemas.

En el humedal Delta del Cauto existen instalaciones para el turismo especializado que se explotan a escala internacional. Existe interés en desarrollar el lugar bajo la modalidad de turismo de naturaleza, con observación de aves y senderismo, así como la pesca deportiva.

Los humedales analizados son zonas de elevado valor económico para la pesca tanto de agua dulce como de mar, por lo que constituye un renglón importante del que dependen muchos de los habitantes de estas áreas y de la periferia. En este sentido, vale

mencionar 2 cooperativas pesqueras Lagunas de Leonero y Guamo en el humedal Cauto, así como la acuicultura, que permite una explotación intensiva pero sujeta a riesgos por la alta competitividad que tienen las especies introducidas como la Tilapia o el Claria, respecto a las autóctonas, así como la contaminación de los cuerpos de agua que provocan estas instalaciones. Además se desarrolla la camaronicultura extensiva e intensiva, reconocida como una de las principales entre las 3 en activo en Cuba. Otros renglones económicos pero de menor importancia lo constituyen la ganadería y la agricultura.

La población residente en estos sitios presenta un conjunto de rasgos eventualmente contradictorios que resultan desfavorables para alcanzar las metas de sostenibilidad ambiental, económica y social. Estos rasgos están determinados fundamentalmente por factores de tipo socioeconómico que desembocan en un bajo aprovechamiento de las potencialidades de la población local y el fomento de prácticas lesivas al medio ambiente.

El origen del deterioro de las condiciones socioeconómicas de estos territorios es multicausal, no obstante, un peso importante le corresponde al modo de las relaciones de producción entre las instituciones estatales que operan en los mismos en las diversas actividades económicas (silvícola, pesquera, proteccionista, conservacionista, turística y recreativa, apícola, agrícola y ganadera) y la forma de apropiación del beneficio obtenido. Las utilidades de la explotación de los recursos no se revierten en el desarrollo endógeno, la población local participa generalmente como obreros asalariados con bajo nivel de estimulación y escaso sentido de pertenencia, lo cual entra en contradicción con las posibilidades de un desarrollo local sostenible. La paradójica característica de ser zonas donde convergen la naturaleza con amplias riquezas naturales y una población con bajo nivel de bienestar material y social, crea un marco propicio para la aparición de actividades nocivas, contrarias al fuerte arraigo histórico de los pobladores locales al medio ambiente, como son la caza y pesca furtiva, la tala ilegal y los incendios forestales, los que unidos a otros impactos contribuyen a la degradación de estos ecosistemas.

Tendencias en el ámbito Socioeconómico

De no implementarse un modelo de gestión efectivo que incentive la inserción de la población local a la conservación de los valores naturales y que conjuntamente le propicie beneficios directos para el desarrollo local de estas comunidades, continuarán las prácticas lesivas contra el medio ambiente como principal fuente de ingreso en los sectores menos favorecidos dentro de estos territorios y zonas aledañas, lo que dará al traste con el esfuerzo conservacionista que se ha realizado hasta el momento.

2.2 Evaluación de los cambios críticos de estado e identificación de las problemáticas ambientales

La complejidad de la interacción de los sistemas ecológico y humano, así como el nivel del conocimiento disponible sobre la articulación entre ambos, hacen muy difícil poder predecir los umbrales reales a partir de los cuales pueden ocurrir desajustes funcionales y tener lugar procesos de degradación ecológica ocasionalmente irreversibles con afectaciones al bienestar humano y la estabilidad social.

A los efectos de la EAI, los cambios de estado fueron analizados como aquellas transformaciones en la estructura y funcionamiento de los ecosistemas que pueden ocurrir como consecuencia de la interacción de factores antrópicos y naturales.

En tal sentido, durante el proceso de evaluación del estado y tendencia, se prestó especial atención a la presencia de estados críticos que pudieran servir de indicadores de degradación o de uso no sostenible de los recursos como la fragmentación de la biodiversidad, la presencia de especies invasoras, contaminación de las aguas, afectaciones a la salud, entre otras.

Para el análisis de los cambios de estado se tuvo en cuenta su carácter, dinámica y extensión.

De acuerdo con su carácter, los cambios se clasificaron en: a) *reversibles* cuando es posible restablecer las funciones originales del ecosistema (bien a través de la resiliencia natural o mediante actividades de rehabilitación) y b) *irreversibles* cuando la restitución a la forma original resulta prácticamente imposible. Esta clasificación resultó de utilidad para determinar en una primera aproximación el tipo de medidas a implementar (remediación, adaptación) pero debe verse con cierta relatividad ya que un mismo proceso de carácter adverso, como puede ser la fragmentación de ecosistemas, la alteración del régimen hídrico o la eutrofización puede ser reversible o irreversible en dependencia de múltiples factores como son el estadio e intensidad del cambio o las causas que lo generan, entre otros. Por ejemplo, si un proceso de fragmentación de la biodiversidad es detectado en sus fases tempranas de desarrollo y es generado por presiones eventuales de poca magnitud, el cambio puede ser reversible. Sin embargo, si ese mismo proceso se encuentra en una fase avanzada y es generado por una presión de carácter permanente y prácticamente imposible de eliminar, como puede ser una construcción de viales u obras hidráulicas, se convierte en irreversible. Similar razonamiento se realizó con el cambio climático cuyas tendencias lo hacen irreversible a escala planetaria.

Por su dinámica, los cambios de estado se clasificaron en: a) *lentos* cuando ocurre una afectación paulatina de la estructura y funcionamiento con una merma gradual de los servicios ecosistémicos. Son típicos en ecosistemas con bajo régimen de uso no sustentable con agotamiento de algunos recursos; b) *abruptos* cuando tiene lugar una afectación rápida de la estructura y funcionamiento (pérdida brusca de los servicios ecosistémicos); c) *no lineales*- cuando el ecosistema pasa a otro estado muy diferente.

Como resultado del análisis grupal se clasificaron en cambios abruptos aquellos ocasionados por los efectos de huracanes o incendios (Figuras 15 y 16); y como no lineales se consideraron la mortandad de manglares, el blanqueamiento de corales, la eutrofización e hipoxia, el agotamiento de pesquerías, la aparición de enfermedades, etc. Estos cambios son generalmente caros de revertir y difíciles de predecir debido a que los efectos acumulativos no se perciben sino hasta después de haber traspasado un umbral crítico en el cual el ecosistema o el componente afectado asumen otro estado (Figuras 17 y 18).



Figura 15. Cambios abruptos por huracanes. (Fuente. Piñeiro Cordero, 2004)



Figura 16. Cambios abruptos por incendios forestales. (Fuente. Taller Zapata 2007. Cuerpo de guardabosques)



Figura 17. Posible presencia de cambios no lineales (mortandad de manglares y corales. (Fuente Piñeiro Cordero, 2004)



Figura 18. Eutrofización de cuerpos de agua

Por su extensión, se diferenciaron tres tipos de cambios: a) *globales*- la naturaleza del cambio es a escala planetaria, por ejemplo, el incremento del nivel del mar debido al calentamiento global; b) *regional*- el cambio ocurre a escala de país. Por ejemplo, los cambios producidos generalmente fuera de los humedales como es el represamiento de los ríos o el desarrollo agrícola; c) *locales*- son aquellos generados a escala local generalmente dentro de los ecosistemas.

Los humedales de Cuba, por su ubicación altimétrica en zonas bajas de interface tierra-mar los hace vulnerables a las fuentes de amenazas provenientes de ambos medios. Por una parte, son receptores indirectos de las perturbaciones que se producen no solo en las cuencas hidrográficas en las que están insertados, sino también de aquellas que tienen lugar dentro de sus límites y de las que provienen del mar, como son los eventos hidrometeorológicos extremos y las amenazas del incremento del nivel del mar.

Se establecieron que los cambios más relevantes que han experimentado los humedales estudiados son: la alteración del régimen hídrico natural como consecuencia de la construcción de embalses, la transformación de ecosistemas naturales en zonas de desarrollo agrícola, forestal y turístico, la contaminación de los cuerpos de agua con agroquímicos provenientes de las zonas agrícolas, la disminución de los niveles de los acuíferos y salinización de las aguas freáticas por avance de la intrusión salina y sobreexplotación de las aguas subterráneas, la proliferación de especies con comportamiento de invasoras, tanto exóticas como nativas, la fragmentación de ecosistemas y pérdida de hábitat, la destrucción de sitios de refugio, alimentación y reproducción de la fauna, la eutrofización de los cuerpos de agua, entre otros. Por otra parte, se han modificado los ciclos medioambientales del agua y de los principales nutrientes como el nitrógeno y el fósforo. Estos ciclos son los que determinan la capacidad de los ecosistemas de prestar servicios ambientales a los sistemas humanos.

El ciclo del agua se ha modificado debido a que la captación de agua superficial y subterránea para uso agrícola, industrial y urbano se ha incrementado notablemente en el país. En algunas zonas, especialmente en períodos de sequía, la demanda ha llegado a ser mayor que la disponibilidad, o sea, superior a la capacidad natural de renovación de este recurso.

Los ciclo del nitrógeno y fósforo se han modificado sustancialmente en los humedales debidos al aporte antrópicos de grandes cantidades de agroquímicos provenientes de las zonas de desarrollo agrícola.

Los cambios en los ciclos medioambientales han afectado a los ecosistemas en su conjunto, pero especialmente a la biodiversidad, la que a su vez ha producido perturbaciones al funcionamiento de estos ecosistemas.

Problemáticas ambientales

Las problemáticas ambientales, entendidas como cambios en el estado de los ecosistemas o de algunos de sus componentes en determinados umbrales que pueden afectar o degradar su funcionamiento ecológico y la prestación de bienes y servicios, son el resultado de conflictos de intereses, limitaciones de las legislaciones, vulnerabilidades, amenazas, necesidades, entre otras.

El análisis de los diagnósticos ambientales realizados para la elaboración de las fichas de los Sitios Ramsar, las estrategias ambientales, los planes de manejo y las investigaciones realizadas permitió identificar una amplia lista de problemáticas ambientales presentes en estos ecosistemas. Esta lista fue sometida a un segundo análisis con el objetivo de depurar y establecer las prioridades concretas, en correspondencia con la importancia, costo para la sociedad e implicaciones para el ecosistema, riesgo, nivel atención en documentos oficiales de política ambiental, entre otras (Tabla 3).

Tabla 3. Problemáticas ambientales por temas.

Temas	Problemática ambiental
Agua dulce	Alteración del aporte y del régimen de circulación natural del agua Contaminación química y bacteriológica de los cuerpos de agua con agroquímicos provenientes de las zonas agrícolas y residuales fecales domésticos. Disminución de los niveles de los acuíferos y avance de la intrusión salina por sobreexplotación de las aguas subterráneas.
Relieve y suelos	Transformaciones en el relieve y en el substrato rocoso Contaminación de los suelos. Alteración de la estructura del suelo por laboreo y minería (extracción de materiales de construcción).
Clima	Ocurrencia de eventos hidrometeorológicos extremos (huracanes y sequías). Alta vulnerabilidad de los sistemas humanos y ecosistemas de los humedales ante los efectos esperados del cambio climático.
Biodiversidad	Alteración de la estructura, composición y funcionamiento de los ecosistemas naturales. Transformación de ecosistemas naturales en zonas de desarrollo agrícola y forestal. Fragmentación de ecosistemas y pérdida de hábitat por incendios forestales. Destrucción de sitios de refugio, alimentación y reproducción de la fauna. Eutrofización de los cuerpos de agua con afectaciones a la calidad del agua e implicaciones para determinadas actividades socioeconómicas. Cambios en la composición florística y faunística debido a la difusión de especies con comportamiento de invasoras tanto exóticas como nativas.
Esfera socioeconómica	Disfuncionalidades para la sostenibilidad. Limitaciones para el suministro de bienes y recursos a los asentamientos y afectación al nivel de vida de la población. Riesgo a la seguridad física de la población ante eventos meteorológicos extremos. Bajo nivel de vinculación de la población local a las actividades de gestión y manejo ambiental del territorio.
Zonas marinas	Presencia de sedimentos debido al escurrimiento lineal concentrado en zonas de descarga al mar de los canales. Afectación de los recursos pesqueros debido a la pesca comercial Déficit en el aporte de agua dulce y nutrientes a la zona marino costera. Riesgo a la salud humana por contaminación bacteriológica y química de las aguas

Fuente: Conformada a partir de informaciones claves de los ecosistemas usados como modelos.

Es de esperar que las problemáticas enunciadas puedan ser exacerbadas por los efectos del cambio climático, en particular por la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos extremos (huracanes y sequías), el incremento del nivel del mar y los cambios de temperaturas.

A continuación se describen algunas de las principales problemáticas.

Alteración del régimen hídrico y de la calidad del agua

Esta problemática es, sin lugar a dudas, una de las más preocupantes en casi todos los sectores de humedales del país, por cuanto el agua constituye el elemento determinante del cual depende el funcionamiento de los humedales. Como consecuencia de la gran red de embalses y obras de canalización construidas para satisfacer la demanda del desarrollo agrícola, industrial y el consumo humano, ha tenido lugar una disminución significativa del aporte de agua y sedimentos terrígenos a los ecosistemas de humedales. Al mismo tiempo, las obras de canalización en determinados sitios facilitan la descarga rápida al mar y el aumento de inundaciones en la época lluviosa. Por otra parte, en determinados lugares como la Ciénaga de Zapata, la sobreexplotación de los acuíferos ha traído consigo el incremento de la salinidad en varias áreas del humedal e incluso fuera de éste, tanto en vías fluviales como pozos, lo que obligó al cambio de fuente y abandono de algunas áreas.

Los problemas del agua se agudizan al entrar en sinergia con los efectos adversos de la agricultura, que generalmente se desarrolla fuera del humedal pero en la misma cuenca hidrográfica. La lixiviación de las tierras agrícolas acarrea grandes aportes de nitratos y fosfatos que junto al vertimiento de residuales domésticos sin tratar en algunas vías fluviales contaminan las aguas subterráneas y producen intensos procesos de eutrofización en las aguas superficiales.

Alteración de la estructura, composición y funcionamiento de los ecosistemas naturales

La alteración de la biodiversidad presenta diversas aristas y múltiples causas que la generan. Una de las manifestaciones principales es la fragmentación de los hábitats naturales como consecuencia de la construcción de infraestructura técnica en el territorio, sin el conocimiento adecuado del funcionamiento natural de los ecosistemas naturales. Este fenómeno está presente en gran parte de los humedales seleccionados. Otro gran problema es la alteración de la estructura de los ecosistemas debido a la destrucción de hábitats y pérdida de diversidad biológica. Las causas que la generan son múltiples, pero a modo de ejemplo se puede citar la tala y quema de vegetación de sabana arenosa para uso agrícola y producción de carbón vegetal, la extracción de Guano Prieto para la construcción de cercados y artes de pesca, como ocurre en los humedales del Istmo de Guanahacabibes. No menos preocupante resultan los cambios en la composición florística y faunística y la disminución de las especies nativas debidos, entre otras causas, a la introducción de especies exóticas por desarrollo agrícola y forestal, la extracción ilegal de plantas y animales y el deficiente control de las autoridades locales e insuficiente educación y conciencia ambiental.

Ocurrencia de eventos hidrometeorológicos extremos (huracanes y sequías) e incendios asociados

En su esencia la sequía y los huracanes son cambios de estado del clima pero su efecto actúa como presión que desencadena importantes cambios, generalmente abruptos sobre los diferentes componentes del ecosistema.

La ocurrencia de eventos de sequías alternadas con los huracanes, constituye una de las problemáticas más preocupantes en todos los humedales del país, no solo por sus

efectos directos sobre los diferentes componentes de los ecosistemas, sino por su estrecha relación con la ocurrencia de incendios de gran magnitud. Estos últimos una de las principales causas de la degradación de los suelos, la pérdida de la biodiversidad y la cubierta forestal.

Se considera que, cuando los incendios ocurren de modo natural o son controlados correctamente por el hombre, juegan un papel positivo en el saneamiento del ecosistema. Sin embargo, las estadísticas muestran que los regímenes actuales del fuego en los ecosistemas naturales se han alejado de los rangos naturales, históricos o ecológicamente aceptables, lo que genera nuevas amenazas para la biodiversidad.

Entre las principales afectaciones producidas por los incendios Figura la destrucción del hábitat natural; la mortalidad súbita de la población animal, la destrucción de valores escénicos naturales, la pérdida de nutrientes, la alteración del ciclo hídrico y la afectación de la calidad del agua y del aire con consecuencias a la salud humana.

Alta vulnerabilidad de los humedales y sistemas humanos y ante los efectos esperados del cambio climático

La comprensión de las reacciones de los humedales al cambio climático sigue siendo escasa, es difícil predecir con exactitud si continuarán funcionando como colchones hidrológicos para amortiguar fenómenos extremos o prestando otros importantes servicios ecológicos, sociales y económicos. Por tanto, sólo es posible ofrecer una evaluación general de las relaciones entre los humedales y el cambio climático. De todas formas, hay consenso de que el cambio climático afectará a los humedales mediante el aumento del nivel del mar, el aumento de las temperaturas del mar, cambios hidrológicos, el aumento de la temperatura de los cuerpos de agua de los humedales. La variación de los patrones de uso de la tierra y consumo acentuará el impacto del cambio climático en los humedales.

Entre los efectos esperados del cambio climático sobre los humedales Figuran las inundaciones costeras, la pérdida de hábitat, el aumento de la salinidad de los estuarios y acuíferos de agua dulce, afectaciones a las infraestructuras socioeconómicas de zonas costeras, cambios en las precipitaciones, mortandad de corales, afectaciones hidrológicas, alteraciones del agua disponible y su calidad.

Disfuncionalidades para la sostenibilidad

Esta problemática amplia se interrelaciona con otras problemáticas tales como: deficiente vinculación de la población local a las actividades de gestión y manejo del territorio; limitaciones para el suministro de bienes y recursos a los asentamientos; riesgo a la salud humana por contaminación bacteriológica y química de aguas de abasto debido a la falta de sistemas de alcantarillado y tratamiento de desechos sólidos; falta de una adecuada conciencia ambiental en los principales actores del territorio; insuficiente oferta de empleo con retribución adecuada, particularmente para mujeres y jóvenes y en comunidades extremas; bajo retorno, en beneficios individuales y colectivos concretos, de las ganancias obtenidas con los recursos de los humedales; decrecimiento progresivo del relevo generacional fundamentalmente en la actividad silvícola, por la falta de atractivo para los jóvenes; débil sistema de formación de recursos calificados que se refuerza con la ausencia de estímulos para el retorno de los

que logran calificarse fuera del territorio; pérdida de tradiciones culturales y sentido de pertenencia.

2.3. Caracterización espacial de los cambios de estado mediante el empleo de SIG

La caracterización espacial de los cambios de estado se realizó a partir de la jerarquización de los cambios adversos, a los cuales se le asignaron diferentes niveles de prioridad en dependencia de su relevancia.

A cada prioridad expresada en mapa *raster* se le asignaron pesos entre 0 y 1, mientras que a los indicadores dentro de cada prioridad se les otorgaron valores entre 1 y 10, según su importancia en el análisis. Para ello se utilizó el criterio de expertos, otorgándose el menor o mayor valor, en dependencia de la importancia o nivel de significación del fenómeno estudiado (Tabla 4).

Tabla 4. Criterios para evaluar estado.

1)		Existencias de áreas protegidas (prioridad 2)	
Variables	Pesos	Variables	Pesos
Sin vegetación natural	10	Áreas no protegidas	10
De 100-1000	8	APRM	5
De 10-100	4	Las otras categorías de AP	1
Menor de 10	1		
Actividad turística (prioridad 3)		Especies invasoras (prioridad 4)	
Variables	Pesos	Variables	Pesos
Alta presencia	10	Alta presencia	10
Mediana presencia	5	Mediana presencia	5
Baja presencia	1	Baja presencia	1
Áreas afectadas por incendios (prioridad 5)		Actividad pesquera (prioridad 6)	
Variables	Pesos	Variables	Pesos
Áreas muy afectadas	10	Áreas de mucha pesca	10
Mediana afectación	5	Áreas de poca pesca	5
Áreas no afectadas	1	Áreas de no pesca	1

Los pesos de los criterios fueron calculados aplicando el método de clasificación conocido como método de la suma ponderada que consiste en calcular el peso de los atributos, de acuerdo al orden de jerarquía y la cantidad de criterios considerados en el análisis (ver Anexo2).

Teniendo en cuenta que las prioridades no tienen igual relevancia en los diferentes sitios, se confeccionó una tabla orientativa que muestra el nivel de consideración de cada prioridad en cada sitio de estudio (Tabla 5).

Tabla 5. Comportamiento general del estado en cada sitio

	Fragmentación	Áreas protegidas	Actividad turística	Especies invasoras	Afectaciones incendios	Actividad pesquera
Guanahacabibes	Baja	Bajo	Baja	Baja	Baja	Baja

Ciénaga Lanier	Baja	Medio	Baja	Baja	Baja	Baja
Ciénaga Zapata	Media	Alta	Media	Alta	Alta	Media
Buena Vista	Media	Media	Alta	Media	Baja	Media
Norte de Ciego	Media	Media	Alta	Media	Baja	Media
Río Máximo	Media	Alta	Media	Media	Baja	Media
Delta Cauto	Media	Alta	Baja	Media	Baja	Baja

En la Figura 19 se muestra el mapa de la distribución espacial de los cambios de estado según su magnitud en el humedal Ciénaga de Zapata. Las zonas en mal y regular estado corresponden a los sitios dentro y fuera del humedal con presencia de fragmentación de bosques por deficiente manejo forestal e incendios, destrucción de hábitats, pérdida de la diversidad biológica, incremento de las especies invasoras, disminución de las reservas subterráneas y avance de la intrusión salina, contaminación química y bacteriológica de las aguas superficiales y subterráneas por actividades agrícolas y descarga de residuales, entre otras.

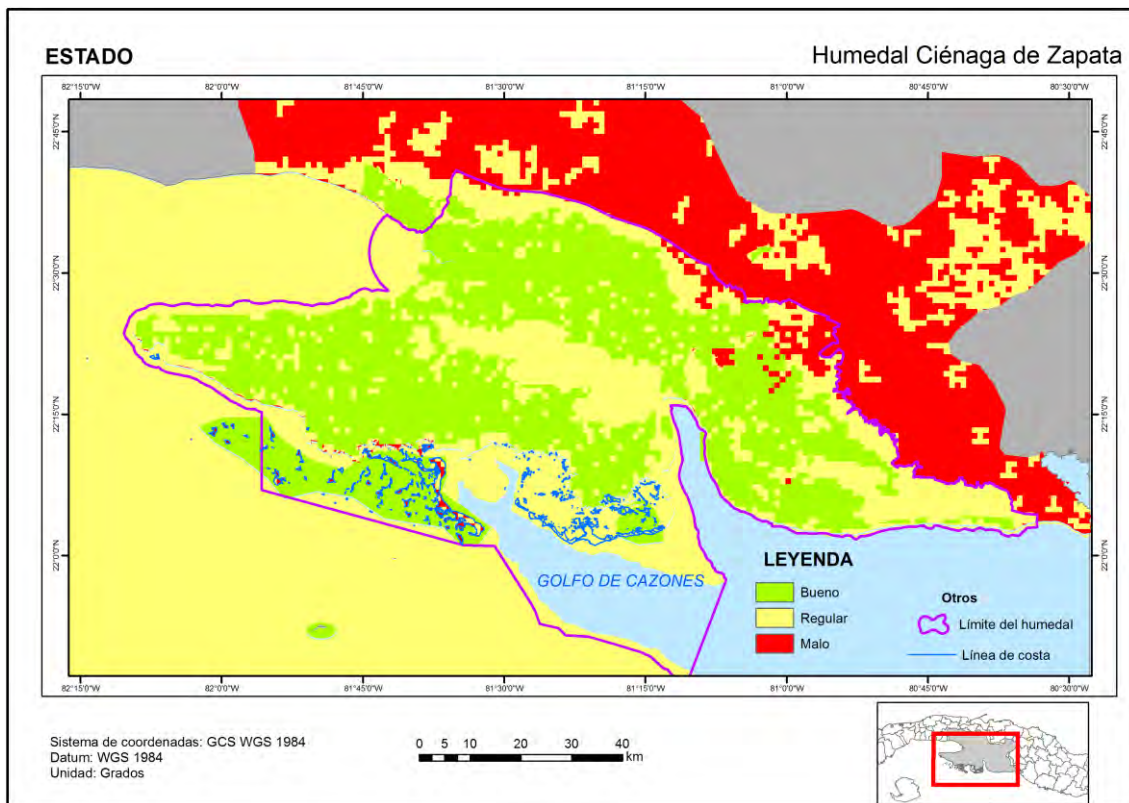


Figura 19. Mapa de estado del humedal Ciénaga de Zapata.