

Figura 12. Ubicación del Parque Nacional Palo Verde en la Provincia de Guanacaste

El PNPV incluye una serie de ecosistemas que albergan vida silvestre de gran importancia para el área de la que forma parte, tiene categoría de sitio RAMSAR. Esos humedales han sido considerados entre los más importantes en Centro América por ser lugar de residencia permanente o temporal de más de 60 especies de aves acuáticas, algunas amenazadas por la pérdida de hábitat y en peligro de extinción.

Esta riqueza biológica de importancia mundial, lo convierte en uno de los sitios más significativos para desarrollo del país, características que no son reconocidas por los pobladores, constituyendo la principal barrera para la protección del Parque.

Las principales presiones identificadas dentro del parque y en zonas aledañas son la caza ilegal de fauna diversa como el puma (*Felis concolor*), manigordo (*Felis pardalis*), caucel (*Felis wiedii*), león breñero (*Felis yaguarundí*), venados (*Odocoileus virginianus*) y saínos (*Dicotyles tajacu*), el robo con fines comerciales de polluelos de especies en vías de extinción como el galán sin ventura (*Jabirú mycteria*) y la lapa roja (*Ara macao*), la tala de especies vegetales para aprovecharla como leña o madera, tales como el pochote (*Bombacopsis quinata*), guayacán real (*Guaiacum sanctum*) y el madero negro (*Gliricidia sepium*).

Las principales problemáticas del Parque están asociadas a la reducción de la cantidad de aves que visitan y anidan en los humedales, la disminución de los espejos de aguas, la invasión agresiva de la tifa y la mimosa, la reducción de las precipitaciones

Propuesta de indicadores para evaluar presiones, estado e impactos en humedales interiores dulceacuícolas

Tipo de ecosistema: Humedales interiores dulceacuícolas			
Tema: Suelos			
Problemática ambiental: Eutrofización de los cuerpos de agua aledaños a las tierras de uso agropecuario.			
Elementos de caracterización	Indicadores		
	Presión	Estado	Impacto
Denominación	Producción agropecuaria y utilización de agroquímicos en	Aumento en la concentración de agroquímicos	Disminución de especies

		zonas aledañas		
Forma de expresión	de	ml /m ³	Concentración ppm	Sp / ha
Forma de monitoreo	de	Medición anual de la calidad del agua	Medición de la concentración de agroquímicos	Mediciones periódicas de abundancia de especies

Tipo de ecosistema: Humedales interiores dulceacuícolas			
Tema: Biodiversidad			
Problemática ambiental: Proliferación de especies consideradas como casos de máxima prioridad con comportamiento de invasoras			
Elementos de caracterización	Indicadores		
	Presión	Estado	Impacto
Denominación	Abundancia de cada especie invasora	# de especies con comportamiento de invasoras	Cambios en el número de especies endémicas o autóctonas.
Forma de expresión	(# ind /UM)	(# sp/ha/t)	sp/ha
Forma de monitoreo	Evaluación periódica (# ind /UM)	Mediciones periódicas ((# sp x ha)	Mediciones periódicas de abundancia de especies.

Tipo de ecosistema: Humedales interiores dulceacuícolas			
Tema: Biodiversidad			
Problemática ambiental: Reducción de hábitat, fragmentación y transformación de ecosistemas			
Elementos de caracterización	Indicadores		
	Presión	Estado	Impacto
Denominación	Reducción de espejos de agua y especies nativas por aumento de invasoras	Cambio de cobertura vegetal	Variación de la disponibilidad de recursos (refugio, alimentación) de especies sombrilla.
Forma de expresión	% de reducción	% de reducción de espejos de agua	sp/ha
Forma de monitoreo	Evaluación periódica de la reducción de espejos de agua y aumento	Medición periódica de aumento de especies invasoras y de disminución de	Mediciones periódicas de abundancia de especies.

	de invasoras	espejos de agua	
--	--------------	-----------------	--

Tipo de ecosistema: Humedales interiores dulceacuícolas			
Tema: Biodiversidad			
Problemática ambiental: Especies amenazadas y pérdida de especies			
Elementos de caracterización	Indicadores		
	Presión	Estado	Impacto
Denominación	Pérdida de especies	Reducción de las especies (principalmente de aves) que visitan el humedal	Pérdida de biodiversidad
Forma de expresión	No. de individuos que visitan el humedal	Disminución en cantidad de especies y de individuos	sp / ha
Forma de monitoreo	Mediciones anuales	Mediciones anuales	Mediciones periódicas de visitación de especies

CUENCA RÍO HACHA, AMAZONÍA COLOMBIANA



La cuenca del río Hacha se ubica en la región Andino Amazónica Colombiana (Figura 13), esta ubicación le confiere condiciones propicias para albergar una singular diversidad de especies. Además, es un área con abundantes recursos hídricos, sin embargo, por problemas socioeconómicos como de orden público, es la parte de la

cuenca amazónica menos estudiada. De esta cuenca se extrae agua para abastecimiento y, a su vez, es el principal lugar de recreación, de la población de Florencia, mayor ciudad de la Amazonía colombiana con aproximadamente 160.000 habitantes.

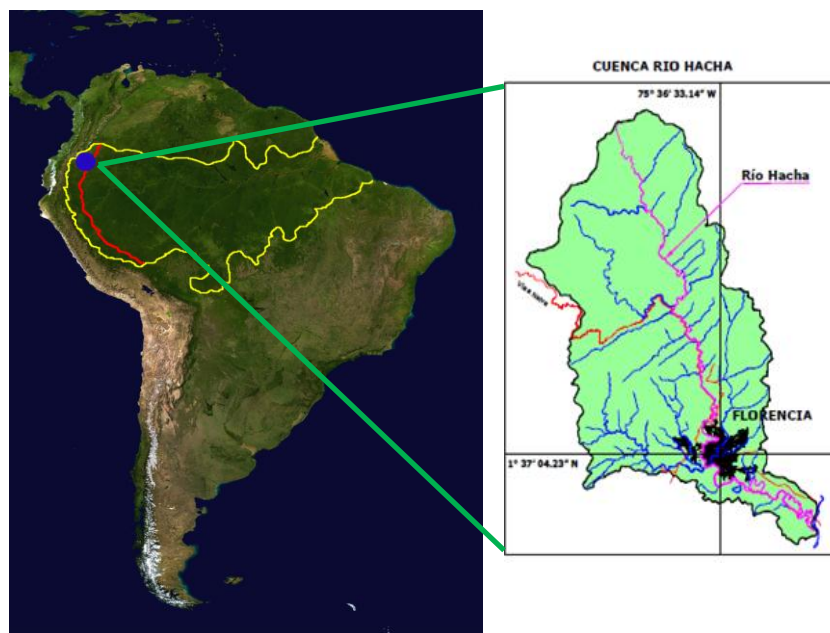


Figura 13. Ubicación geográfica de la cuenca Río Hacha

Las principales problemáticas ambientales en la cuenca corresponden al uso inadecuado del suelo, siendo la ganadería la principal actividad y la contaminación de sus recursos hídricos, ya que la cuenca en su parte media y baja es la receptora final de las aguas residuales de la población urbana.

Las presiones que amenazan la degradación de la cuenca son la actividad sísmica, la remoción en masa, las inundaciones, la deforestación, la erosión, los incendios forestales y la contaminación hídrica.

Propuesta de indicadores para evaluar presiones, estado e impactos en cuenca hidrográfica

Tipo de ecosistema: Cuenca hidrográfica			
Tema: Suelos y Agua dulce			
Problemática ambiental: Uso inadecuado del suelo y Contaminación de los recursos hídricos			
Elementos de caracterización	Indicadores		
	Presión	Estado	Impacto
Denominación	Avance de la frontera pecuaria (ganado bovino) y expansión urbana	Reducción de los usos del suelo y degradación de ecosistemas acuáticos.	Reducción de la oferta hídrica (cantidad y calidad)
Forma de expresión	ha/año	ha/año	m ³ /s y a través de indicadores de calidad de agua (Ortofosfatos,

			DBO5, DQO, Sólidos, Coliformes y macroinvertebrados acuáticos).
Forma de monitoreo	Control periódico de la superficie de bosques y tierras para actividad pecuaria y área urbana, a través de imágenes satelitales y reconocimiento en campo.	Control periódico de la superficie pecuaria y de expansión urbana a través de imágenes satelitales y reconocimiento en campo.	Mediciones periódicas de estos parámetros.

LAGO ATITLÁN, GUATEMALA



El Lago de Atitlán, de 100 km² y con un volumen de 25 km³ de agua y profundidad máxima de 324 m, se encuentra situado a 1562 msnm, en el departamento de Sololá, a 145 km al oeste de la Ciudad de Guatemala (Figura 14).



Figura 14. Imagen satelital con los sitios de muestreo. Modificación de imagen de Google Herat. Fuente: datos de campo.

El Lago de Atitlán es de gran importancia socioeconómica por los servicios ambientales que presta a las poblaciones en sus alrededores; sirve como fuente de agua y alimentos, para el transporte y recreación y es considerado uno de los más bellos del mundo por lo cual es un destino turístico principal. Uno de los principales problemas del lago, es que desde 2008 han ocurrido floraciones

extensivas de cianobacterias que han abarcado hasta 38% de su área superficial, lo que ha propiciado impactos negativos sobre las actividades económicas, como la disminución del turismo, de la actividad pesquera y el riesgo de intoxicaciones por la posible producción de cianotoxinas. La floración de cianobacterias en el lago es consecuencia de presiones humanas, que incluyen contaminación causada por descargas de aguas residuales, de aguas mieles, malas prácticas agrícolas, turismo sin manejo adecuado y basura. Aunado a esto, el cambio climático ha provocado incremento en la temperatura del agua y una mayor radiación solar, condiciones que favorecen las floraciones de cianobacterias.

La descarga de aguas residuales sin tratamiento ha incrementado los niveles de nutrientes y contaminantes químicos, propiciando la floración de cianobacterias, principalmente de *Lyngbya* sp. La Autoridad para el Manejo de la Cuenca del Lago de Atitlán y su Entorno (AMSCLAE), ha detectado que 10 de los 15 municipios que se encuentran dentro de la cuenca del Lago descargan directamente sus aguas residuales al mismo, ya sea por un sistema de drenaje o por escurrimiento superficial sin ningún tratamiento previo; los restantes municipios descargan sus aguas residuales, de la misma manera a ríos y arroyos, que al final de su recorrido llevan esas aguas al lago que es el punto más bajo de la cuenca hidrográfica.

Esta situación afecta la calidad del agua y pone en peligro la salud, la seguridad alimentaria y el nivel de ingresos de los habitantes de la cuenca, que dependen en buena medida de los servicios ambientales provistos por el lago, como la actividad turística, la pesca y la provisión de agua para riego y otros usos humanos.

Según los resultados de las investigaciones realizadas en cuatro muestreos del Lago de Atitlán en 2009, el Lago aún presenta características de cuerpo de agua oligotrófico, sin embargo, los niveles de nutrientes se han incrementado, especialmente cerca de las poblaciones localizadas en sus riberas. Los niveles de nitrógeno y fósforo, la transparencia del agua y sólidos en suspensión, así como las cianobacterias *Lyngbya* sp y *Microcystis* sp., son propuestos como indicadores de estado de la calidad del agua del Lago de Atitlán.

Propuesta de indicadores para evaluar presiones, estado e impactos en ecosistemas lacustres dulceacuícolas

Tipo de ecosistema: Sistema lacustre dulceacuícola			
Tema: Agua dulce			
Problemática ambiental: Alteración de la calidad del agua			
Elementos de caracterización	Indicadores		
	Presión	Estado	Impacto

Denominación	Descargas de aguas residuales no tratadas y escorrentía agrícola. Deforestación.	Densidad de fitoplancton. Concentración de nutrientes (P y N) en el Lago. Turbidez del agua, presencia de sólidos en el lago, sedimentación.	Floraciones de cianobacterias. Pérdida del espejo de agua. Disminución en la visibilidad del agua en el lago.
Forma de expresión	Caudal de tributarios y descargas de aguas residuales (m ³ /s) Niveles de N, P (mg/l). 3. Nivel de sólidos en el agua.	Conteo de organismos (unidades/m ³). Niveles de P y N (mg/l) Nivel de sólidos en el agua.	Cantidad de floraciones por año y sus duraciones. Periodos en los que la visibilidad del agua disminuye y hay incremento de sólidos en el lago.
Forma de monitoreo	Toma periódica de muestras de agua de tributarios del Lago y descargas de aguas residuales directas al Lago. Fotografías satelitales.	Toma periódica de muestras de agua y fitoplancton en el Lago.	Observación periódica del Lago y registro de fechas y duración de las floraciones e incremento de sólidos.

Tipo de ecosistema: Sistema lacustre dulceacuícola			
Tema: Agua dulce			
Problemática ambiental: Contaminación microbiológica del agua del Lago Atitlán.			
Elementos de caracterización	Indicadores		
	Presión	Estado	Impacto
Denominación	Descargas de aguas residuales no tratadas.	Niveles de contaminación bacteriológica en agua del Lago.	Agua contaminada no apta para consumo y fines recreativos.
Forma de expresión	Caudal de tributarios (m ³ /s) Niveles de <i>E. coli</i> , coliformes y organismos específicos en descargas al lago (NMP).	NMP de <i>E. coli</i> , coliformes y organismos patógenos en el agua del Lago.	NMP en sitios en que se supera el Límite Máximo Permitido para contaminantes microbiológicos.

Forma de monitoreo	Toma periódica de muestras de aguas residuales de descargas directas al Lago.	Toma periódica de muestras de agua en el Lago.	Toma periódica de muestras de agua en el Lago. Generación de información, para informar a la población sobre enfermedades infecciosas transmitidas por el uso inadecuado del agua.
---------------------------	---	--	---

BOSQUE AMAZÓNICO, ECUADOR

La región amazónica posee el bosque húmedo tropical más grande de la tierra y una diversidad biológica incalculable, en él habitan 300 especies de anfibios, de ellas 147 están distribuidas en la Amazonía ecuatoriana y 96 en el Yasuní. La Amazonía ecuatoriana ocupa una superficie de 116.604,06 km², aproximadamente el 47% del territorio nacional.

La diversidad alfa del bosque húmedo tropical en la región del Yasuní es probablemente más alta que la diversidad alfa en otros sectores de la Amazonía. En la Reserva de Producción Faunística Cuyabeno se encuentran ecosistemas que están entre los más diversos del planeta, esta reserva es considerada como un santuario de vida silvestre e incluye áreas de altísimo valor para la conservación de la biodiversidad. La Amazonía Ecuatoriana consta de cuatro tipos de ecosistemas: Bosque húmedo amazónico, Bosque húmedo amazónico inundable, Bosque húmedo montano oriental y Bosque seco Montano Oriental.



Bosque húmedo amazónico

Es un ecosistema de bosques heterogéneo y muy diverso, su clima es cálido y húmedo. Ocupa un 30% de la superficie nacional. Sus árboles alcanzan alturas de 30 a 40 metros (Figura 15). En este bosque existen alrededor de 200 especies por hectárea asentadas en zonas no inundables. Es una zona de alta pluviosidad.

Figura 15. Bosque Húmedo Amazónico, Suárez 2001.



Figura 16. Bosque húmedo amazónico inundable, Sierra et al 2000.

Bosque húmedo amazónico inundable

Se ubica en suelos continuos a grandes ríos, tanto de aguas negras como blancas. En épocas de alta

pluviosidad se inundan y pueden permanecer así por varios meses. La vegetación alcanza hasta 35 metros de altura. Algunos estratos de flora que se pueden encontrar en este ecosistema son: *Gynerium*, *Cecropias* y *Picus*, aunque su grupo más representativo son las palmas (Figura 16).



Bosque húmedo montano oriental

Se ubica desde los 1800 a 3600 metros de altitud. Se caracteriza por la abundancia de musgos, orquídeas, bromelias y helechos e incluye vegetación de transición. Está representado por el *Polylepis* y la miconia en el norte y centro del país, mientras que en el sur está representado por el *Podocarpus* (Figura 17).

Figura 17. Bosque húmedo montano oriental, Sierra et al 1999



Bosque seco montano oriental

Es un ecosistema exclusivo de la zona de estribaciones al sur del país. Se ubica entre los 800 y 3000 metros de altura. Es una mezcla de especies amazónicas y andinas, su vegetación alcanza alturas de 30 metros. También se encuentran *podocarpus* en este bosque (Figura 18).

Figura 18. Bosque seco, Sierra et al 1999.

A pesar de toda esta riqueza, la biodiversidad de esta región ha sido fuertemente amenazada principalmente por la transformación de ecosistemas, la ampliación de la red vial y la accesibilidad, la deforestación, la sobrexplotación de la fauna y la madera, la extracción ilegal de recursos genéticos, la contaminación y la explotación petrolera.

Propuesta de indicadores para evaluar presiones, estado e impactos en ecosistema de bosque amazónico

Tipo de ecosistema: Bosque amazónico			
Tema: Suelos			
Problemática ambiental: Manejo de tierras			
Elementos de caracterización	Indicadores		
	Presión	Estado	Impacto
Denominación	Expansión de la frontera agrícola.	Disminución de suelos que forman parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas.	Deterioro del hábitat de las especies del lugar y erosión del suelo.

Forma expresión	de	ha/año	Áreas ocupadas para agricultura/año	ha/año
Forma monitoreo	de	Observación bianual por medio de imágenes satelitales.	Observación de imágenes satelitales de los sitios más afectados.	Observación de imágenes satelitales del lugar y control del número de especies de la zona.

Tipo de ecosistema: Bosque amazónico				
Tema: Actividades económicas petroleras				
Problemática ambiental: Manejo inapropiado de residuos sólidos y líquidos				
Elementos de caracterización	Indicadores			
	Presión	Estado	Impacto	
Denominación	Explotación petrolera.	Derrames de petróleo, fallas en los oleoductos.	Deterioro de la salud de los pobladores de las zonas aledañas, deterioro de la calidad del agua y suelo de la zona.	
Forma expresión	de	Ha ocupadas por la actividad petrolera, número de bloques petroleros, número derrames por año.	Volúmenes de petróleo derramados, número de derrames por año.	Aumento de enfermedades de origen hídrico, Pérdida de calidad del agua.
Forma monitoreo	de	Fotografías satelitales, revisión de mapas y reportes petroleros.	Revisión de reportes de derrames de las compañías petroleras.	Número de enfermos, muestreo trimestral de calidad del agua.

Tipo de ecosistema: Bosque amazónico			
Tema: Biodiversidad			
Problemática ambiental: Degradación de los hábitats naturales			
Elementos de caracterización	Indicadores		
	Presión	Estado	Impacto
Denominación	Fragmentación y deterioro de ecosistemas.	Tendencia de la desestructuración de un ecosistema y aumento del número de extensiones aisladas del ecosistema en un año determinado.	Destrucción de sitios de refugio, alimentación y reproducción de la fauna, con la correspondiente pérdida de hábitat de numerosas especies y deterioro de la

			biodiversidad.
Forma de expresión	Número de parches y área que ocupa.	Número de parches y área que ocupa.	Número de parches y área que ocupa.
Forma de monitoreo	Observación bianual de la superficie boscosa nativa a través de imágenes satelitales reiteradas.	Control bianual a través de imágenes satelitales.	Diferenciación superficial entre el número de parches inicial y final.

Tipo de ecosistema: Bosque amazónico			
Tema: Suelo			
Problemática ambiental: Conversión y transformación de ecosistemas naturales a usos y cobertura del suelo antrópicos			
Elementos de caracterización	Indicadores		
	Presión	Estado	Impacto
Denominación	Aumento de la deforestación.	Nivel de pérdida del bosque nativo.	Áreas donde ha ocurrido conversión de la cobertura boscosa, extracción de recursos maderables de fuentes naturales nativas.
Forma de expresión	h/ año	h/ año	h/ año de áreas convertidas
Forma de monitoreo	Registro bianual de la superficie boscosa nativa por medio de imágenes satelitales reiteradas.	Control bianual de la superficie boscosa nativa y su ubicación a través de imágenes satelitales periódicas.	Diferenciación entre la superficie de bosque nativo en el año de referencia inicial y el año de referencia final.

BOSQUE DE CIÉNAGA, HERBAZAL Y MANGLARES, CUBA

Los manglares cubanos ocupan de manera general las costas biogénicas, acumulativas, cenagosas y con esteros, donde el efecto de las mareas y los escurrimientos de agua dulce determinan su presencia; y constituyen una reserva forestal muy valiosa, conformando extensas masas boscosas. Representan el 5,1% del territorio nacional y el 20,1% la superficie boscosa del país y (Menéndez y Guzmán, 2010), ocupando por su extensión el noveno lugar en el mundo, están entre los de mayor representación en el continente americano y ocupan el primer lugar entre los países del Caribe. Es posible diferenciar, al menos tres regiones: 1) Región Occidental y Costa Sur de la Región Central; 2) Costa Norte de la Región Centro Oriental y Costa Sur y 3) Región Oriental. (Menéndez y Priego, 1994) Las áreas de mayor abundancia de los bosques de mangles en Cuba se localizan en los



tramos de Cabo de San Antonio a Bahía Honda y de Península de Hicacos a bahía de Nuevitás, en la costa norte, y de Cabo cruz a Casilda y de bahía de Cochinos a Cayo Francés, en la costa sur.

En la región occidental y hasta la costa sur de la región central se presentan las mejores condiciones para el establecimiento de los manglares, con una precipitación media anual de hasta 1 600 mm, menor

evaporación media anual y menor temperatura media del aire y predominio de costa acumulativa favorable al desarrollo de los manglares. Estas condiciones van decreciendo hacia la costa sur de la región oriental donde las precipitaciones medias llegan hasta 800 mm, aumenta la transpiración media anual y la temperatura media del aire, con un evidente estrés hídrico; por otra parte, esta última zona es menos apta para el desarrollo de los manglares y tiene un predominio de costa abrasiva (ACC-ICGC 1989). En las cuencas del norte se aprecia un limitado desarrollo del ecosistema de manglar, caracterizado por una aparición más frecuente, cuya extensión no logra alcanzar las dimensiones de los de la cuenca sur. La característica más importante que diferencia este ecosistema en ambas cuencas es el grado de fragmentación de la cuenca norte, provocado en primer lugar por un factor natural como es la génesis y evolución del relieve, y en segundo lugar por el nivel de asimilación socioeconómica a que han estado sometidos estos territorios.

La vegetación de manglar, en correspondencia con la gran diversidad de condiciones ecológicas existentes en las costas, presenta diversas variantes fisonómicas, conformando bosques altos cuando alcanzan más de 15 m de altura en sitios donde la abundancia de nutrientes y los escurrimientos de agua dulce permiten su implantación, hasta los manglares achaparrados, enanos o de pequeña talla que no sobrepasan los 2 m de altura, situados en sitios altamente tensionados, tanto por la pobreza de los suelos como por los altos valores de salinidad, los que pudieran ser considerados como matorrales (Menéndez *et al.*, 1987; Vilamajó y Menéndez, 1987; Menéndez y Priego, 1994). Las especies vegetales arbóreas que conforman los bosques de mangles son fundamentalmente cuatro: *Rhizophora mangle* (mangle rojo), *Avicennia germinans* (mangle prieto), *Laguncularia racemosa* (patabán) y *Conocarpus erectus* (yana), las que conforman bosques mono dominantes o mixtos mostrando diferencias fisonómicas y florísticas



Los bosques de ciénagas, junto a los herbazales conforman humedales de agua dulce, los que puede encontrarse en ciénagas costeras, con inundaciones periódicas o permanentes, sobre suelos ricos en materia orgánica; se localizan fundamentalmente en las Penínsulas de Guanahacabibes y de Zapata, costa norte entre Matanzas y Camagüey y al sur de la Isla de la Juventud. Son características del bosque de ciénaga la presencia de *Bucida spp.*, *Copernicia spp.*, *Sabal*

parviflora, *Tabebuia angustata*, *Annona glabra* entre otras.

Los herbazales de ciénaga están conformados fundamentalmente por especies herbáceas, con abundancia de gramíneas y ciperáceas, con inundaciones temporales o permanentes,



asociados a bosques de ciénagas y ecotonos de los manglares. En zonas permanentemente inundadas, con suelos de turba la vegetación alcanza entre 1,5 a 2 m de altura; en zonas temporalmente inundadas la vegetación alcanza menor altura, con presencia de *Cyperus spp.*, *Echinodorus spp.*, *Eleocharis spp.*, *R. gigantea*, *Sagittaria spp.*, entre otras y puede asociarse a sabanas inundables con palmas dispersas.

Tipo de ecosistema: Bosque de ciénaga			
Tema: Biodiversidad			
Problemática ambiental: Pérdida de hábitat.			
Elementos de caracterización	Indicadores		
	Presión	Estado	Impacto
Denominación	Avance de frontera agrícola	Cambio de superficie de bosque de ciénaga	Pérdida de área boscosa costera
Forma de expresión	Área de bosque (km ²)		
Forma de monitoreo	Mediciones periódicas de las áreas de bosque (km ²), usando técnicas de percepción remota		

Tipo de ecosistema: Bosque de ciénaga			
Tema: Biodiversidad			
Problemática ambiental: Presencia de especies invasoras			
Elementos de caracterización	Indicadores		
	Presión	Estado	Impacto
Denominación	Taxones con comportamiento de invasoras	Desplazamiento de especies autóctonas	Pérdida de diversidad biológica
Forma de expresión	Cambios en la composición florística del bosque (taxa/ha/t)		
Forma de monitoreo	Mediciones periódicas (taxa/ha/t)		

Tipo de ecosistema: Bosque de ciénaga			
Tema: Biodiversidad			
Problemática ambiental: Pérdida de bosque			
Elementos de caracterización	Indicadores		
	Presión	Estado	Impacto
Denominación	Cambio de uso del suelo	Desaparición de los bosques de ciénaga	Avance de la cuña salina y contaminación de manto freático
Forma de expresión	% NaCl		
Forma de monitoreo	Mediciones periódicas de la salinidad % NaCl		

Tipo de ecosistema: Herbazales de ciénaga			
Tema: Biodiversidad			
Problemática ambiental: Pérdida de hábitat.			
Elementos de caracterización	Indicadores		
	Presión	Estado	Impacto
Denominación	Incendios	Cambio de cobertura vegetal	Trasformación de humedal y pérdida de DB
Forma de expresión	Área de humedal (km ²) Diversidad Biológica (taxa/ha/t)		
Forma de monitoreo	Mediciones periódicas de las área de humedal (km ²), usando técnicas de percepción remota Evaluaciones rápidas de diversidad biológica (taxa/ha/t)		

Tipo de ecosistema: Bosque de mangles			
Tema: Biodiversidad			
Problemática ambiental: Pérdida de hábitat.			
Elementos de caracterización	Indicadores		
	Presión	Estado	Impacto
Denominación	Represamiento de ríos, construcción de canales, diques, viales y pedraplenes	Cambios en el régimen hidrológico en el manglar	Aumento de la salinidad
Forma de expresión	Debilitamiento o muerte por partes del manglar		
Forma de monitoreo	Mediciones periódicas de la salinidad tanto superficial como intersticial (‰)		

Tipo de ecosistema: Bosque de mangles			
Tema: Biodiversidad			
Problemática ambiental: Desforestación			
Elementos de caracterización	Indicadores		
	Presión	Estado	Impacto
Denominación	Disminución del intercambio de las aguas	Cambios en la estructura del bosque de mangle	Disminución de la biomasa arbórea
Forma de expresión	Reducción de la altura y diámetro de los arboles		
Forma de monitoreo	Mediciones periódicas del área basal del bosque (m ² /ha)		

Tipo de ecosistema: Bosque de mangles			
Tema: Biodiversidad			
Problemática ambiental: Desforestación			
Elementos de caracterización	Indicadores		
	Presión	Estado	Impacto
Denominación	Construcción de asentamientos u otras instalaciones o infraestructuras en áreas de manglar	Desaparición de áreas de manglar	Pérdida de la función protectora del manglar
Forma de expresión	Reducción del área de manglar (km ²)		
Forma de monitoreo	Mediciones periódicas de las áreas de manglar (km ²), usando técnicas de percepción remota		

Tipo de ecosistema: Bosque de mangles			
Tema: Biodiversidad			
Problemática ambiental: Desforestación			
Elementos de caracterización	Indicadores		
	Presión	Estado	Impacto
Denominación	Construcción de salinas	Muerte y deterioro del manglar con aumento de la salinidad	Desaparición de áreas de manglar con pérdida de la protección costera
Forma de expresión	Reducción del área de manglar(km ²)		
Forma de monitoreo	Mediciones periódicas de las áreas de manglar (km ²), usando técnicas de percepción remota		

Tipo de ecosistema: Bosque de mangles			
Tema: Biodiversidad			
Problemática ambiental: Deforestación			
Elementos de caracterización	Indicadores		
	Presión	Estado	Impacto
Denominación	Contaminación con hidrocarburos	Muerte por partes de la vegetación Reducción del área de manglar	Pérdida de área de manglar
Forma de expresión	Presencia de hidrocarburos en el manglar		
Forma de monitoreo	Muestras periódicos del contenido de hidrocarburos en el suelo del manglar		

Tipo de ecosistema: Bosque de mangles			
Tema: Biodiversidad			
Problemática ambiental: Desforestación			
Elementos de caracterización	Indicadores		
	Presión	Estado	Impacto
Denominación	Talas continuadas del bosque de mangle	Cambios en las condiciones del suelo	Aumento de la salinidad
Forma de expresión	Debilitamiento del manglar, cambios en la composición de especies y con evidente reducción de la estructura del bosque		
Forma de monitoreo	Mediciones periódicas de la salinidad tanto superficial como intersticial (‰) y del área basal del bosque (m ² /ha)		

CONSIDERACIONES GENERALES

En la misma medida que los ecosistemas degradados se han extendido en diversos ámbitos geográficos, comprometiendo muchos de los empeños mundiales en función del desarrollo, la EAI se ha hecho más necesaria, al efecto de sopesar de forma racional y efectiva el alcance multifactorial de su incidencia. Esa relevancia ha involucrado en igual medida a los indicadores requeridos para su realización, que se han venido perfeccionando en ejercicios de tipo teórico y práctico, dentro de diferentes estructuras organizacionales. A pesar de ello, quedan vacíos informativos en cuanto a espacios geográficos concretos y su destino utilitario, tanto en tipos de uso como en la intensidad del manejo, lo cual se hace más complejo cuando se trata de visionar el tema de la sostenibilidad.

De ahí el interés de la Red CYTED “Desarrollo de metodologías, indicadores ambientales y programas para la evaluación ambiental integral y la restauración de ecosistemas degradados”, en la elaboración de una versión preliminar de indicadores PEIR, acorde al enfoque GEO.

El estudio desarrollado para analizar una amplia diversidad de ecosistemas, hizo que se fijara el interés en glaciares, morrenas y páramos, bosque húmedo tropical, manglares, pastos marinos y arrecifes, zonas estuarinas y albuferas, humedales interiores y marino costeros, sistemas lacustres y los propios ecosistemas culturales, o sea, se manejaron ambientes en un amplio espectro, al efecto de lograr visiones más abarcadoras y eficientes.

La diversidad de ambientes estudiados, que incluye glaciares, morrenas y páramos, bosque húmedo tropical, manglares, pastos marinos y arrecifes, zonas estuarinas y albuferas, humedales interiores y marinos costeros, sistemas lacustres y los propios ecosistemas culturales, presenta problemáticas comunes. Estas problemáticas ambientales están asociadas a la ampliación de la frontera agropecuaria, la contaminación de suelos y agua, la pérdida de diversidad biológica y la reducción de usos y servicios ecológicos. Los impactos producidos sobre estos ambientes se manifiestan en el deterioro de los ecosistemas y el bienestar de la población local.

Los indicadores elaborados para diferentes tipos de ambientes y problemáticas, se pueden agrupar en:

- *indicadores limnológicos* (asociados a los cambios de los parámetros físico químicos del agua y los sedimentos en los ecosistemas acuáticos y cuyos parámetros y metodologías están en su mayoría estandarizados),
- *indicadores biológicos* (asociados a los cambios ecológicos de las poblaciones amenazadas o en peligro de conservación y a poblaciones de especies invasoras),
- *indicadores sanitarios* (relacionados a la aparición de enfermedades relacionadas con el deterioro de las condiciones ambientales)
- *indicadores geográficos* (relacionados con los cambios espacio temporales las actividades humanas, las zonas degradadas, la evaluación de riesgos ambientales)
- *indicadores edafoclimáticos* (asociados a los cambios en el suelo y el clima)

Este documento, pone de manifiesto que si bien la diversidad ambiental de los ecosistemas iberoamericanos es grande, la cuantificación de la degradaciones en los mismos puede realizarse utilizando criterios similares y metodologías comunes, las cuales habría que intercalibrar y estandarizar a fin de poder comparar en un futuro, los avances realizados en materia de conservación ambiental y desarrollo sostenible en la región.

El conjunto de indicadores propuesto cumplió y superó los supuestos iniciales, y aunque conforman un primer acercamiento a un tema vasto y complejo, y por ende perfectible, también resultan altamente valederos por la claridad y consistencia de los mismos, que los hace viables para el emprendimiento de las EAI.

BIBLIOGRAFÍA

- Adriaansse, A. (1993): Environmental Policy Performance Indicators. A Study on the Development of Indicators for Environmental Policy in the Netherlands. The Ministry of Housing, Den Haag-The Netherlands.

- Banco Mundial (1997): Expanding the measure Wealth Indicator of Environmentally Sustainable Development.” Environmentally Sustainable Development Studies and Monographs Series, No. 17. Washington. <http://www.wds.worldbank.org>
- Brandt, J., N. Greeson y A. Emeson (2003): A desertification indicators system for mediterranean Europe. Kinas Collage London, UK, 78 pp.
- Bucek, A. (1983): Problemas de la investigación geográfica del ambiente. Studia Geographica, Brno, 86:17- 26.
- Bucek, A., L. González Otero, M. Arcia Rodríguez y M. C. Martínez Hernández (1989): Aseguramiento territorial de la estabilidad ecológica y sus condiciones en Cuba. En: Unidad Hombre Naturaleza, Academia de Ciencias de Cuba, pp. 9- 24.
- CEPAL (1994): Organización de la Información y de los Datos Estadísticos en el Campo del Ambiente: Propuestas Metodológicas. CEPAL, Santiago de Chile.
- CEPDE (2001): Indicadores demográficos por provincias y municipios 2000. Centro de Estudios de Población y Desarrollo. Oficina Nacional de Estadísticas, La Habana, s.p.
- EPA (1994): Indicators Development Strategy, Environmental Monitoring Assessment Program, EMAP Center, Research Triangle Park, NC, EPA 620/R-94/022.
- EPA (1995) A Conceptual Framework to Support the Development and Use of Environmental Information for Decision-Making, Environmental Statistics and Information Division, Office of Policy, Planning and Evaluation, EPA 230-R- 95-012.
- European Environment Agency (2006). “EEA multilingual environmental glossary.”
- Fernández Cirelli, A; C Du Mortier y AV Volpedo, 2006. Influencia de las Actividades Agropecuarias en los Procesos de eutrofización en la Cuenca Baja del Río Salado (Provincia de Buenos Aires, Argentina). (p.17-34)
- Fernández, L. (2011). Proyecto: Evaluación ambiental integral de los principales humedales de Cuba. VIII Seminario Internacional de Humedales 2011.
- Fürst, E. (199?): El debate actual sobre indicadores de sostenibilidad. Centro Internacional en Política Económica Universidad Nacional Heredia, Costa Rica. <http://www.mideplan.go.cr/sinades/PUBLICACIONES/>
- Gallopin, G. (2006): Los indicadores de desarrollo sostenible: aspectos conceptuales y metodológicos. Santiago de Chile.
- GEO. Resource Book. A training manual on integrated environmental assessment and reporting. UNEP. IISD.
- Hammond, S. P. Environmental Indicators: A Systematic Approach to <http://glossary.eea.eu.int/EEAGlossary/I/indicator> [cited 30 March 2006].
- <http://www.minambiente.gov.co>
- Inst. Geografía Tropical (2008): Cuencas hidrográficas. Formulación de una guía teórico- metodológica para la elaboración de diagnósticos ambientales [Inédito]. Inst. Geografía Tropical, La Habana, 62 pp.
- Instituto de Geografía Tropical: Propuesta de Plan de Manejo de la Reserva de la Biosfera Ciénaga de Zapata [Inédito]. Instituto de Geografía Tropical, La Habana.

- Instituto Nacional De Parques (INPARQUES), 1982. Guía de los Parques Nacionales y Monumentos Naturales de Venezuela. Ediciones Fundación de educación Ambiental. 144 pp.
- Instituto Nacional De Parques (INPARQUES), 2006. <http://www.inparques.gov.ve>. Accesado el 23 de agosto de 2011.
- Iriondo, M, 2004. Large wetlands of South America: a model for quaternary humid environments. *Quaternary International* 114 (1): 3-9.
- Jäger, J. (2008): Overview of the global assessment landscape considering elements of best practice. October 2008.
- Labrada, M: Estudio preliminar de la problemática ambiental de la Ciénaga de Zapata [Inédito]. Instituto de Geografía Tropical. La Habana.
- Martin, G. et al (2011): Fotografías del municipio Yaguajay para la conformación del MOA (inédito). IGT-AMA. La Habana.
- Menéndez. L. et al. (1998): La Biodiversidad del Grupo Insular Sabana-Camagüey y su relación con los Cambios Globales. Informe de PNCT de Cambios Globales y de Ambiente. ACYT, CITMA.
- OCDE (1991): Environmental Indicators: A Preliminary Set, OCDE. OCDE, Paris.
- OCDE (1993): OECD Core Set of Indicators for Environmental Performance Reviews, Environmental Monograph # 83, OCDE, Paris.
- ONE (2006): Anuario estadístico de Cuba 2006. <http://www.one.cu>
- Wautiez, F. y B. Reyes (2001): Indicadores locales para la sostenibilidad. Publicaciones Acuario, La Habana, 135 pp.