

marjal actuales (Figura 2). La anchura de la restinga es de aproximadamente de 1 km. En la actualidad, de la longitud total de la restinga, más de dos tercios se encuentran ocupados por urbanizaciones o ambientes totalmente antropizados. Sólo en el tercio restante es donde el hábitat se presenta en su estado natural, aunque también se encuentra puntualmente urbanizado. En la restinga se pueden encontrar diversos ambientes que añaden tanto diversidad ambiental como biológica al conjunto del Parque Natural, que de otro modo sería un completo humedal:

a) Un cordón dunar exterior se encuentra en la zona más cercana al mar. Se caracteriza por la presencia de dunas colonizadas por vegetación herbácea de porte rastrero, resistentes al viento, al sustrato móvil y a la escasez de agua.

b) En la zona interior de la restinga, protegida del viento salino por las dunas, se encuentra una vegetación densa con estrato arbóreo de pino carrasco (*Pinus halepensis*), y monte bajo que en muchos lugares alcanza una densidad impenetrable. También hay amplias zonas de matorral dominadas por coscoja (*Quercus coccifera*). A toda esta zona de bosque y matorral se la conoce con el nombre de La Devesa.

En toda la restinga existen depresiones del terreno denominadas “malladas”. Las malladas son saladares que mantienen un flujo hídrico variable dependiente de las aguas freáticas y de la lluvia, y se caracterizan por la presencia de una vegetación en general de porte bajo adaptada a la salinidad y a encharcamientos ocasionales.

Para terminar de la descripción estructural de este humedal y tener una visión general de cual es su paisaje, hay que considerar determinados aspectos derivados de la actividad antrópica:

- Se trata de un ambiente profundamente urbanizado y con un desarrollo importante de vías de comunicación, que acogen una elevada densidad de circulación. Estos dos elementos junto con la presencia de numerosos canales y acequias contribuyen a compartimentalizar intensamente el territorio.
- Existe una amplia red de tendidos eléctricos que se distribuyen por todo el humedal para abastecer los motores que se utilizan para regular el nivel hídrico de los arrozales.
- En el límite norte del Parque Natural de l'Albufera, está el puerto comercial de Valencia, que en el último medio siglo ha experimentado un enorme desarrollo.

### **Características Hidrológicas**

El lago de l'Albufera recibe aportes de una cuenca de 917.1 km<sup>2</sup>, a través de diversos barrancos, de los que solo llega uno directamente al lago, en la zona norte, el de Massanassa. Existen también otros barrancos que no llegan directamente al lago y que vierten a acequias diversas que penetran en el humedal. El barranco de Massanassa, cuya cuenca es de 367.6 km<sup>2</sup>, que supone cerca del 40 % de la cuenca total de la Albufera, puede aportar, durante las lluvias, el mayor caudal superficial natural.

Además de los aportes directos de los dos barrancos indicados, los recursos hídricos del humedal y el Lago se complementan con aportes de manantiales (ullals), de los que algunos surgen en el propio fondo del lago, y otros se encuentran en zonas perimetrales

de éste, entre arrozales (Figura 3). También es importante el aporte de multitud de acequias (procedentes de los ríos Turia y Júcar) y el de las precipitaciones (promedio anual 500 mm). Los aportes de la cuenca hidrográfica propia de este humedal representan una pequeña parte de los recursos hídricos totales, ya que la mayoría de las aguas proceden de conexiones con el Río Júcar. Los aportes totales de aguas al humedal y lago de l'Albufera de Valencia se cifran en 484 Hm<sup>3</sup>/año, de las que poco más de la mitad llega al lago de l'ALbufera. También aportan un dato de evaporación anual para todo el humedal de 75 Hm<sup>3</sup>/año. (Soria y Vicente, 2002).



**Figura 3. Ullal de Baldoví (foto J.M. Benavent).**

La calidad de las aguas que llega al humedal es diversa, ya que corresponde a aguas residuales urbanas e industriales, pluviales, aguas subterráneas, y excedentes de agua de riego, y ello parece que genera una heterogeneidad cualitativa espacial de las aguas en diferentes partes del lago

(Soria y Vicente 2002).

Como se expresado antes, l'Albufera se encuentra conectada con el mar mediante las Golas. En ellas se sitúan compuertas mediante las que se regula el nivel del lago y del humedal, de acuerdo con las necesidades que en cada momento exige el cultivo del arroz. En la actualidad las compuertas pasan gran parte del año cerradas.

## **FUERZAS MOTRICES Y PRESIONES**

Las fuerzas motrices en el Parque Natural de l'Albufera de Valencia, se encuentran asociadas con los siguientes aspectos:

- Aumento de la población a nivel mundial que presiona sobre la producción de alimentos, y el incremento de los precios de mercado, en este caso del arroz, cuyas estrategias de mercado han influido con la creación de la Denominación de Origen "Arroz de Valencia".
- Desarrollo científico y tecnológico relacionado con el cultivo del arroz, y la agricultura en general, especialmente en cuanto al desarrollo de fitosanitarios y enmiendas.
- Desarrollo socioeconómico en España y Europa. Esta fuerza motriz, se puede decir que integra varias circunstancias que se producen de forma sincrónica como son el desarrollo industrial y económico, el incremento del nivel de vida y en consecuencia del consumo y adquisición de bienes, especialmente residencia y automóvil, el desarrollo de vías de comunicación y aumento de las actividades de ocio. Todo ello se traduce en presiones que en general representan ocupación del territorio y pérdida de hábitat, fragmentación ecológica, y alteración de la

calidad ambiental (agua y aire principalmente), y finalmente todas ellas conducen a la alteración del funcionamiento de los ecosistemas, pérdida de biodiversidad y limitaciones en la explotación de los recursos naturales.

A continuación se brinda una descripción de las principales presiones que existen en el Parque.

Desarrollo de la actividad industrial y comercial en la zona: España, ha experimentado durante las dos últimas décadas un desarrollo industrial importante. En la Comunidad Valenciana este desarrollo ha tenido especial importancia en zonas costeras y en la periferia de las grandes ciudades. En Valencia en las zonas periurbanas se han construido diversos polígonos industriales. En el caso que nos afecta, todo el límite oeste del Parque Natural de l'Albufera se ha convertido en un cinturón industrial prácticamente continuo.

Intensa actividad agrícola. Desde hace más de un milenio se cultiva arroz en l'Albufera de Valencia. Además de la zona arrocerá, en la periferia del Parque Natural, tanto dentro como fuera de sus límites existe una actividad agrícola muy intensa. Todo ello hace que este humedal se encuentre intensamente influenciado por los efectos de los diversos tipos de productos usados en agricultura, y en el caso del arroz por la gestión de los restos de cosecha.

Desarrollo de las actividades de ocio y del turismo. La mejora en el nivel de vida de la población ha hecho crecer las actividades de ocio y ha producido un aumento del turismo. En este sentido el Parque Natural de l'Albufera se ha constituido como un lugar de visita obligada para turistas foráneos, y además recibe diariamente y sobre todo los fines de semana a una cantidad importante de visitantes autóctonos.

Caza. La caza de aves acuáticas se ha desarrollado desde antiguo, y en la actualidad tiene una importancia central entre las actividades que se llevan a cabo en el Parque Natural y responde únicamente a fines deportivos. Esta actividad produce relativamente importantes ingresos en los municipios del Parque Natural. Sin embargo, no se encuentra regulada de forma científica, ya que no existen estudios de dinámica de las poblaciones de aves de interés cinegético, y tampoco un control de las especies que se abaten ni de los individuos de cada una de ellas.

Urbanización y presencia de infraestructuras: Debido a que este humedal se declaró Parque natural en los años 80, tanto dentro del propio Parque, como en su periferia se había desarrollado a partir de los años 70 del siglo pasado, una intensa actividad urbanística, que se vio controlada relativamente dentro del Parque a partir de su declaración como espacio protegido. Esto ha llevado aparejado el desarrollo de las vías de comunicación que, al estar en el área metropolitana de Valencia, soportan una elevada densidad de circulación de vehículos, que se intensifica en los meses de verano. Tanto la urbanización como la importante presencia de carreteras, constituyen dos elementos bastante conspicuos de fragmentación ambiental para los vertebrados terrestres (y posiblemente también para algunas especies de la avifauna), en el Parque natural. En este humedal además existe gran número de acequias que también compartimentalizan el territorio. Estas infraestructuras dificultan los movimientos de la fauna tanto dentro del Parque como entre éste y los sistemas naturales vecinos.

Finalmente los propios campos de arroz, inundados una parte del año, también constituyen barreras para la fauna vertebrada terrestre.

La presencia de la amplia red de tendidos eléctricos, representa una importante amenaza para las aves, especialmente las de hábitos nocturnos, que colisionan con elevada frecuencia con los cables y también se electrocutan al posarse en las torres.

Desarrollo portuario. El crecimiento desde hace décadas del puerto de Valencia está alterando profundamente los procesos geomorfológicos litorales. En esta costa existe una corriente litoral de transporte de sedimentos que discurre en sentido norte-sur. El puerto está actuando como una trampa sedimentaria en las playas del norte de éste, y está produciendo erosión en las playas de la restinga de l'Albufera, que se sitúan al sur de la infraestructura. Esto tiene un efecto adverso en el equilibrio geomorfológico que existe en el sistema playa-dunas y por lo tanto en el mantenimiento de los sistemas dunares.

Reducción de los caudales superficiales que llegan a l'albufera. Durante la segunda mitad del siglo XX ha aumentado la demanda de agua para todos los tipos de uso: industrial, agrícola y urbano.

### **Identificación de impactos y elaboración de indicadores PEIR**

A continuación se presenta un listado de los principales impactos generados a partir de las fuerzas motrices y presiones identificadas en el Parque Natural de l'Albufera de Valencia.

- Eutrofización y contaminación trófica y química de los medios acuáticos.
- Contaminación química de los sedimentos del humedal.
- Fragmentación ambiental y pérdida de la conectividad ecológica para los vertebrados terrestres.
- Interrupción en el movimiento de las especies acuáticas entre el Lago y el mar por el cierre de las golas.
- Mortalidad de fauna en carreteras.
- Mortalidad de aves por colisión con los tendidos eléctricos, y electrocución en las torres de dichos tendidos.
- Mortalidad indiscriminada de fauna por efecto de la caza.
- Deterioro ambiental causado por la frecuentación de turistas en la Devesa.
- Presencia de carnívoros asilvestrados en la Devesa.
- Regresión de las playas en el norte del Parque Natural.
- Pérdida de biodiversidad debido al efecto conjunto de presiones que inciden en la alteración del hábitat natural.

A continuación se presentan las principales problemáticas ambientales y las propuestas de indicadores PEIR para evaluar su comportamiento y la eficacia de las medidas a implementar.

#### Alteración de la calidad de las aguas

Se ha producido por el aporte de aguas procedentes de la industria, la agricultura, y aguas residuales urbanas. Estas aguas llevan diversas sustancias que pueden resultar

contaminantes como son los nutrientes, los plaguicidas, y los metales pesados. El principal problema que se ha producido ha sido la eutrofización, que ha convertido al lago de l'Albufera en un medio hipertrófico (Serra *et al*, 1984; Miracle *et al.*, 1984).

También ha sido importante la contaminación orgánica, que en ocasiones se ha producido por vertidos puntuales. Hasta hace algunos años, después de la recolección del arroz, se quemaban los rastrojos. Esto producía una importante contaminación atmosférica, por lo que se aplicó una nueva norma que es la de dejar que la paja se quedara en los campos. Cuando en el otoño se inundan los campos esta materia orgánica queda en ellos y además pasa a canales y también alcanza el lago, creando condiciones de anoxia que han producido enormes mortandades de peces.

Los problemas más importantes derivados de estos aportes de aguas de mala calidad han sido los siguientes:

- desarrollo masivo de fitoplancton
- pérdida de la vegetación de macrófitos sumergidos.
- pérdida de fauna bentónica y peces.
- mortandades ocasionales de peces.

En estas condiciones la profundidad de visión del disco de Secchi se encuentra entre los 0,11 y 0,77 m, con una profundidad media de 0,27 m, (Soria *et al*, 1987). Estos mismos autores reportan para el lago, concentraciones medias de nitrógeno entre 30  $\mu\text{M}$  en invierno y de 1 $\mu\text{M}$  final de verano. Se llegaron a detectar en acequias de la parte sur, niveles de 807 $\mu\text{M}$ . Los valores máximos registrados para nitritos y amonio fueron de 68,9 y 2200  $\mu\text{M}$  respectivamente.

Los mayores valores de fósforo también se encontraron en acequias (185  $\mu\text{M}$ ). Estos bajos niveles de fósforo se justifican estimando que los aportes son inmediatamente incorporados por la extraordinaria biomasa algal.

Los valores de biomasa en el lago durante el verano son superiores a los 400  $\mu\text{g/l}$  de clorofila, que según Barica (1980), es el nivel a partir del cual un sistema se considera eutrófico. No obstante, estos valores pueden resultar variables de unos años a otros (Miracle *et al.*, 1984, 1987; Soria *et al.*, 1987).

También se indica respecto del pH que aunque los valores oscilan entre 9,77 y 7,54, en el lago los valores son extraordinariamente elevados debido a la enorme actividad fotosintética, sobre todo en verano (Soria *et al.*, 1987).

Los indicadores PEIR propuestos para la alteración de la calidad de aguas se exponen en la Tabla 1.

**Tabla 1: Indicadores PEIR asociados a la alteración de la calidad de las aguas.**

| Indicador de PRESIÓN | Calidad del agua que llega al humedal y al lago.  |
|----------------------|---|
| Forma de Expresión   | Observación disco de Secchi (cm o m), N y P ( $\mu\text{M}$ ), salinidad (g/l), biomasa y clorofila ( $\mu\text{g/l}$ ), Oxígeno (mg/l), 0-14 (pH), potencial red-ox (mV), T <sup>a</sup> (°C), Conductividad ( $\mu\text{S/cm}$ ). |
| Forma de control     | Toma periódica de muestras y medición de parámetros físico-químicos).   |

|                      |   |
|----------------------|---|
| Indicador de ESTADO  | Densidad de fitoplancton. Estado de las comunidades de macroinvertebrados.  |
| Forma de Expresión   | µg/l para clorofila. Estudio cualitativo y cuantitativo de los macroinvertebrados.  |
| Forma de control     | Toma periódica de muestras de agua y organismos bentónicos.   |
| Indicador de IMPACTO | Índices biológicos de calidad de aguas.   |
| Forma de Expresión   | Valores numéricos dentro de un rango de valores obtenido mediante calibración previa. (para índices de macroinvertebrados en humedales) |
| Forma de control     | Muestreos periódicos de organismos.   |

### Alteración de la calidad de los sedimentos en el humedal

Como se acaba de indicar en el apartado anterior, los usos del agua que derivan de las diferentes circunstancias y actividades antrópicas en este humedal, determinan aporte de aguas que contienen elementos contaminantes (Gimeno García *et al.*). Esto afecta a la calidad de las aguas de forma directa, pero de forma indirecta afectan a los sedimentos que actúan como una trampa de contaminantes. En este sentido es importante destacar la acumulación que se producen en los sedimentos del humedal de metales pesados y de plaguicidas, procedentes de los usos industriales y agrícolas del agua.

Otro problema se debe a que en este Parque Natural ha sido tradicional la caza de aves acuáticas. Esta actividad como resultado de su práctica prolongada ha producido una acumulación de perdigones de plomo, en los sedimentos tanto de los arrozales como del propio lago de l'Albufera. Estos perdigones son acumulados por las aves que los ingieren en su alimentación, y que les produce saturnismo (Guitart y Mateo, 1977). Este problema también se detecta en otros humedales (Suarez y Urios, 1999). Los indicadores PEIR propuestos para la alteración de los sedimentos se exponen en las Tablas 2 y 3.

**Tabla 2: Indicadores PEIR asociados a la alteración de la calidad de los sedimentos del humedal (arrozales y lago).**

|                      |  |
|----------------------|--|
| Indicador de PRESIÓN | Calidad del agua que llega al humedal.   |
| Forma de Expresión   | (mg -µg/g peso seco) para metales pesados y plaguicidas en aguas que llegan al humedal.  |
| Forma de control     | Toma periódica de muestras de sedimento en los campos de arroz del humedal y en el lago. |

|                     |  |
|---------------------|--|
| Indicador de ESTADO | Concentración de metales pesados y plaguicidas en los sedimentos.                              |
| Forma de Expresión  | (mg -µg/g peso seco) para metales pesados y plaguicidas en sedimentos de arrozales y del lago. |
| Forma de control    | Toma periódica de muestras de sedimentos.  |

|                      |  |
|----------------------|--|
| Indicador de IMPACTO | Concentración de metales pesados y plaguicidas en los sedimentos.                              |
| Forma de Expresión   | (mg -µg/g peso seco) para metales pesados y plaguicidas en sedimentos de arrozales y del lago. |
| Forma de control     | Muestreos periódicos de sedimentos.  |

**Tabla 3: Indicadores PEIR asociados a la alteración de la calidad de los sedimentos del humedal (arrozales y lago).**

|                      |   |
|----------------------|---|
| Indicador de PRESIÓN | Caza de aves acuáticas.   |
| Forma de Expresión   | Número de escopetas o cantidad de disparos por zona y temporada |

|                      |  |
|----------------------|--|
| Forma de control     | Obtención de datos de la administración.   |
| Indicador de ESTADO  | Aves afectadas por perdigones en el tracto digestivo.  |
| Forma de Expresión   | Número de perdigones. Porcentaje de aves afectadas.  |
| Forma de control     | Toma periódica de muestras de aves procedentes de caza o de muerte natural y estudio de contenidos digestivos. |
| Indicador de IMPACTO | Presencia de perdigones en los sedimentos  |
| Forma de Expresión   | Número de perdigones por unidad de volumen.  |
| Forma de control     | Desarrollo de una red de puntos de muestreo.   |

#### Disminución de la disponibilidad de agua en el humedal

En las últimas décadas se está produciendo un descenso de los aportes de agua al Parque Natural de l'Albufera. Se debe a un descenso de los aportes de agua desde los ríos, básicamente el Río Júcar, ya que ha aumentado la demanda tanto para consumo urbano, industrial y agrícola (ACUAMED, 2008). La disminución de los recursos hídricos actúa de forma sinérgica con la alteración de la calidad de las aguas, y acentúa los problemas derivados de ésta. Los indicadores PEIR propuestos para esta problemática se exponen en la Tabla 4.

**Tabla 4: Indicadores PEIR asociados a la disminución de la disponibilidad de agua en el humedal.**

|                      |   |
|----------------------|---|
| Indicador DE PRESIÓN | Descenso de los aportes de agua al humedal  |
| Forma de Expresión   | m <sup>3</sup> /s (déficit de caudal), mm (para lluvia, evapotranspiración)             |
| Forma de control     | Mediciones periódicas de los componentes del balance hídrico (m <sup>3</sup> /s).       |
| Indicador de ESTADO  | Déficit hídrico estacional  |
| Forma de Expresión   | m <sup>3</sup> /s (para caudal interno), mm (para lluvia, evapotranspiración).          |
| Forma de control     | Mediciones periódicas de los componentes del balance hídrico (m <sup>3</sup> /s).       |
| Indicador de IMPACTO | Descenso de niveles e incremento de la salinidad.                                       |
| Forma de Expresión   | Altura lámina de agua (para niveles), ml/ m <sup>3</sup> (para concentración de sales). |
| Forma de control     | Mediciones periódicas de niveles y salinidad.   |

#### Fragmentación ambiental

En general la fragmentación ambiental está asociada a la pérdida de hábitat debido a acciones constructivas y urbanizadoras o de cambios de uso de suelo, y se considera que es una de las mayores amenazas para la biodiversidad así como una de las primeras causas de la extinción de especies (Wu *et al.*, 2003). La fragmentación se define como el proceso por el que un hábitat natural continuo queda dividido en manchas aisladas de geometría compleja, entre una matriz de ambiente generalmente inhóspito (Bunnell, 1999; McComb, 1999; BenDor *et al.*, 2009).

La protección legal del Parque Natural de l'Albufera es reciente, de manera que en este territorio ya se había producido primero la transformación de parte del humedal natural en zonas de cultivo de arroz, y posteriormente de forma intensa la urbanización, y el desarrollo de las vías de comunicación. Existen también gran número de canales y acequias que compartimentalizan el territorio. Se ha intervenido en los cursos de los barrancos, con la intención de mantener los cauces despejados frente a las avenidas, eliminándose la vegetación natural, de modo que se les ha privado de la función que

realizaban de corredores para la fauna. Finalmente todo el territorio ocupado por los arrozales, es gestionado de modo que los márgenes de los campos, y de los canales y acequias (incluso de los más grandes) se limpian de vegetación.

En estas circunstancias, la fauna vertebrada terrestre encuentra en el Parque Natural de l'Albufera un territorio por el que resulta difícil moverse y habitar y hacen que para los animales terrestres este espacio protegido sea discontinuo y se encuentre mal comunicado con los sistemas naturales vecinos. Aunque los vertebrados acuáticos y las aves encuentran más fácil su distribución por este territorio, como ahora se indicará, sufren una importante mortalidad en las carreteras.

En relación con la fragmentación en este espacio, tiene especial protagonismo la mortalidad de fauna que se produce en las carreteras del Parque, las cuales son numerosas, y en las que se circula a elevada velocidad. Son varios los estudios que han puesto de manifiesto la importancia de la mortalidad de vertebrados en las carreteras del Parque (Rodríguez *et al.*, 2005; Benedito *et al.*, 2005; 2006; 2008). En estos trabajos se constata que todos los grupos de vertebrados se encuentran afectados de forma importante por el atropello en las carreteras.

Hasta hace algunas décadas en l'Albufera de Valencia se citaba la presencia de varios mamíferos terrestres como zorro, tejón, jabalí y gineta. Hoy sólo se encuentra una población de la última especie en la Devesa, el tejón ha desaparecido y el zorro y jabalí son testimoniales, y cuando se encuentran, están atropellados en las carreteras. Esto quiere decir que estos animales ausentes en el Parque, entran en él y acaban siendo atropellados.

Los indicadores PEIR propuestos para la fragmentación ambiental se exponen en la Tabla 5 y 6.

**Tabla 5: Indicadores PEIR asociados a la fragmentación ambiental en el humedal.**

|                      |   |
|----------------------|---|
| Indicador de PRESIÓN | Grado de ocupación del territorio y presencia de barreras para la fauna vertebrada terrestre. |
| Forma de Expresión   | Superficie ocupada  |
| Forma de control     | Elaboración de mapas con cierta periodicidad.   |
| Indicador de ESTADO  | Censos de vertebrados terrestres  |
| Forma de Expresión   | Número de especies y abundancias  |
| Forma de control     | Seguimiento de huellas y trampeo fotográfico.   |
| Indicador de IMPACTO | Diversidad específica   |
| Forma de Expresión   | Índice de Shanon-Wiener   |
| Forma de control     | Censos periódicos   |

**Tabla 6: Indicadores PEIR asociados a la fragmentación ambiental en el humedal.**

|                      |   |
|----------------------|---|
| Indicador de PRESIÓN | Circulación de vehículos                            |
| Forma de Expresión   | Intensidad Media Diaria de Circulación de Vehículos |
| Forma de control     | Localización de estaciones de aforo.                |

|                     |   |
|---------------------|---|
| Indicador de ESTADO | Mortalidad de fauna por atropello en las carreteras.        |
| Forma de Expresión  | Nº de atropellos presentes en las carreteras                |
| Forma de control    | Recorridos periódicos por tramos de carretera seleccionados |

|                      |   |
|----------------------|---|
| Indicador de IMPACTO | IKA (Índice kilométrico de abundancia)                      |
| Forma de Expresión   | número de bajas/km de carretera prospectada (IKA)           |
| Forma de control     | Recorridos periódicos por tramos de carretera seleccionados |

#### Gestión hídrica a través de la apertura y cierre de golas

Como ya se ha comentado anteriormente, en la gestión hídrica del humedal y del lago participa la regulación de la apertura de las Golas (conexiones del lago con el mar). Debido a la disponibilidad de agua en el humedal, durante los últimos años las golas pasan cada vez más tiempo cerradas. Esto es un problema para la fauna acuática del lago, especialmente para los peces que no pueden realizar sus movimientos entre el lago y el mar con facilidad. Esto ha hecho que la comunidad piscícola se haya visto afectada tanto desde el punto de vista de la diversidad específica, como respecto de la abundancia. Secundariamente esto afecta a la actividad pesquera en el lago, de la que dependen varias decenas de familias. La gestión de las golas no se hace teniendo en cuenta los efectos sobre la fauna acuática y el ecosistema, sino dependiendo de los intereses del cultivo del arroz. Los indicadores PEIR propuestos para la gestión de las golas se exponen en la Tabla 7.

**Tabla 7: Indicadores PEIR asociados a la gestión de las golas.**

|                      |   |
|----------------------|---|
| Indicador de PRESIÓN | Gestión del agua en las golas   |
| Forma de Expresión   | Tiempo de apertura y época del año  |
| Forma de control     | Datos proporcionados por el ente gestor correspondiente (Junta de Desagüe). |

|                     |   |
|---------------------|---|
| Indicador de ESTADO | Diversidad específica de peces en el lago |
| Forma de Expresión  | Índice de Shanon-Wiener (diversidad)      |
| Forma de control    | Muestréos periódicos de peces             |

|                      |   |
|----------------------|---|
| Indicador de IMPACTO | Abundancia y diversidad de capturas por los pescadores  |
| Forma de Expresión   | Índice de Shanon-Wiener (diversidad). Rendimiento pesquero (cantidad de pesca por unidad de esfuerzo) |
| Forma de control     | Muestréos de la pesca convencional.   |

#### Regresión de las playas en la parte norte de la restinga

Ya se ha comentado anteriormente que la presencia del Puerto de Valencia está alterando los procesos geomorfológicos litorales en las playas de la Devesa y esto podría tener consecuencias importantes para el mantenimiento de los cordones dunares. En la Tabla 8 se exponen los indicadores PEIR propuestos para la regresión de las playas.

**Tabla 8: Indicadores PEIR asociados a la presencia de infraestructuras costeras (puerto de Valencia).**

|                      |   |
|----------------------|---|
| Indicador de PRESIÓN | Presencia de infraestructuras costeras que afecten a la dinámica litoral.           |
| Forma de Expresión   | Caracterización de la infraestructura.  |
| Forma de control     | Longitud de costa ocupada por la infraestructura y distancia que penetra en el mar. |

|                      |  |
|----------------------|--|
| Indicador de ESTADO  | Distancia de la línea de costa a un punto fijo en tierra, en un lugar determinado de la costa. |
| Forma de Expresión   | Distancia (m)  |
| Forma de control     | Medición periódica de distancia.   |
| Indicador de IMPACTO | Retroceso de la línea de costa   |
| Forma de Expresión   | Longitud de las playas   |
| Forma de control     | Comparación de fotografías aéreas reiteradas   |

## **RESPUESTAS FRENTE A LAS PROBLEMÁTICAS AMBIENTALES EN EL PARQUE NATURAL DE L'ALBUFERA DE VALENCIA.**

La adopción de respuestas efectivas resulta una tarea difícil en el contexto de Parque debido a la diversidad y complejidad de las presiones que interactúan, en ocasiones de modo sinérgico, con efectos difíciles de evaluar. No obstante, en el presente trabajo se presentan algunas de las principales respuestas que se pueden proponer para paliar los efectos de las de las presiones y remediar los cambios desfavorables de estado en el Parque Natural de l'Albufera de Valencia. Estas respuestas se pueden contemplar desde diversos puntos de vista.

- Normativas y legislación.

En este aspecto sería necesaria la revisión de las normativas y leyes que se aplican en el Parque Natural, con el objetivo de que este espacio goce cada vez de mayor protección y se tienda a su mayor naturalización, con la adecuada gestión de todas las actividades antrópicas y la presencia de infraestructuras, teniendo en cuenta las circunstancias sociales de la población autóctona.

En este punto es especialmente importante la revisión de los planes de ordenación del territorio tanto en el ámbito del propio parque como a escala territorial más amplia con el objeto de conseguir una conectividad ecológica entre sistemas naturales del área geográfica, protegidos o no.

- Aplicación de la legislación.

Estas acciones consisten en la aplicación efectiva de las leyes y normas existentes y vigentes en este momento en el ámbito del Parque Natural de l'Albufera. Afectarían a todos los aspectos relacionados con vertidos y depuración de aguas, a la práctica de la caza, a la aplicación de productos fitosanitarios en los cultivos, y a la urbanización y la presencia de infraestructuras. El cumplimiento de la normativa relacionada con todos estos aspectos no se encuentra asegurado no sólo por la falta de guardería o policía, sino porque en la actualidad la presión de las autoridades en estos aspectos generaría en algunos casos rechazo social.

- Instituciones.

Un aspecto que sería necesario que se llevara a cabo es el de la coordinación de las diversas instituciones con jurisdicción en el Parque Natural y que en la actualidad no se produce como sería deseable. En relación con esta coordinación, es fundamental la distribución de competencias, un consenso de objetivos y la articulación de mecanismos de comunicación constante entre los diferentes entes, a fin de realizar una gestión eficiente y coordinada del espacio natural.

- Sociedad.

Son necesarias campañas de divulgación para fomentar el conocimiento del Parque Natural de l'Albufera entre las poblaciones del ámbito geográfico vecino, con el fin de

que la sociedad sepa apreciar los valores de este espacio y la necesidad de su conservación. Esto se fundamenta en la premisa “se protege lo que se conoce”.

- Estudios científicos.

Es fundamental la potenciación de estudios científicos en todas las disciplinas que puedan contribuir a aumentar el conocimiento sobre el funcionamiento ecológico del Parque, y en el desarrollo de tecnologías para la mejora de la gestión.

## BIBLIOGRAFÍA.

ACUAMED, 2008. Informe de viabilidad de la actuación 3.2.e Reutilización de aguas residuales depuradas de la Albufera Sur (Valencia). Documento técnico.

Barica, J, 1980. Why hypertrophic ecosystems? Pp: ix-xi. en: J Barica y LR Mur (eds.). *Hypertrophic ecosystems*. W. Junk Bv Publishers. La Haya.

BenDor, T; J Westervelt; JP Aurambout y W Meyer, 2009. Simulating population variation and movement within fragmented landscapes: An application to the gopher tortoise (*Gopherus polyphemus*). *Ecological modelling*, 220: 867-878.

Benedito Durà, V; C García Suikkanen; JI Dies Jambrino; A Vizcaino Matarredona y A Jaramillo Londoño, 2005. Estudio del área de cría del ánade azulón en la “Devesa de l’Albufera”, y de la interacción de la Población con la carretera CV-500 en sus movimientos hacia el arrozal y el lago. Documento técnico. Servicio Devesa-Albufera (Ayuntamiento de Valencia).

Benedito Durà, V; C García Suikkanen; JI Dies Jambrino; A Vizcaino Matarredona y A Jaramillo Londoño, 2006. Estudio de la población nidificante de ánade azulón en la “Devesa de l’Albufera” y los efectos de la carretera CV-500 sobre la misma. Documento técnico. Servicio Devesa-Albufera (Ayuntamiento de Valencia).

Benedito Durà, V; C García Suikkanen; C Hernández Pitarch; P Vera García y R Carrasco Maupoey, 2008. Estudio de la distribución y abundancia de gineta (*Genetta genetta*), en la Devesa del Saler, y de su interacción con las poblaciones de carnívoros presentes en la zona (principalmente ejemplares de *Canis familiaris* y de *Felis catus* asilvestrados). Valoración de la vulnerabilidad de la población de gineta al atropello en la carretera CV-500. Documento técnico. Servicio Devesa-Albufera (Ayuntamiento de Valencia).

Bunell, FL, 1999. What habitat is an island? Pp: 1-31 en: *Forest Wildlife and fragmentation management implications*. JA Rochelle; LA Lehman y J Wisniewski (eds.). Brill, Leiden.

Dies, B; JI Dies; C Oltra; FJ García y FJ Catalá, 1999. *Las aves de l’Albufera de Valencia*. Vaersa (Ed.). 283 pp.

Gimeno Garcia, E; V Andreu y R Boluda. Impacto de la actividad agrícola sobre el aporte de metales pesados en suelos del Parque Natural de l’Albufera de Valencia. *Dosieres Agraris ICEA. Sols contmiats*.

<http://publicacions.iec.cat/repository/pdf/00000037/00000029.pdf>

Guitart, R. y R Mateo, 1997. Envenenamiento por Plomo en Humedales de España (Inédito: 1-6).

McComb, WC, 1999. Forest fragmentation: wildlife and management synthesis of the conference Pp: 296-301 en: *Forest Wildlife and fragmentation management implications*. JA Rochelle; LA Lehman y J Wisniewski (eds.). Brill, Leiden.

Miracle, MR; MP García y E Vicent, 1984. Heterogeneidad espacial de las comunidades fitoplanctónicas de la Albufera de Valencia. *Limnética* 1: 20-31.

Pedrós, EV. Importancia de los aportes de agua a la Albufera de Valencia para el control de la eutrofización y el mantenimiento de su calidad ecológica y biodiversidad. <http://sorianet.miesin.net/calidad.htm>.

Rodríguez García, S; V Benedito Durà; JI Dies Jambrino; A Vizcaino Matarredona; A Jaramillo Londoño y C García Suikkanen, 2005. *Estudio de los atropellos de vertebrados en carreteras del Parque Natural de l'Albufera (Valencia)*. Documento técnico. Servicio Devesa-Albufera. Ayuntamiento de Valencia.

Serra, M; MR Miracle y E Vicente, 1984. Interrelaciones entre los principales parámetros limnológicos de la Albufera de Valencia. *Limnetica* 1: 9-19.

Soria, J. M; MR Miracle y E Vicente, 1987. Aporte de nutrientes y eutrofización de la Albufera de Valencia. *Limnetica* 3 (2): 227-242.

Soria, J. M y E Vicente., 2002. Estudio de los aportes hídricos al Parque natural de la Albufera de Valencia. *Limnetica* 21(1-2): 105-115.

Suárez, C. y V Urios, 1999. La contaminación por saturnismo en las aves acuáticas del Parque natural del Hondo, y su relación con los hábitos alimenticios. *Humedales mediterráneos* 1: 83-90.

Wu, J ; X Huang ; Z Xie y X Gao, 2003. Ecology. ThreeGorges Dam-experiment in habitat fragmentation?. *Science*, 300: 1239-1240.



# LOS AGROSISTEMAS: ACERCAMIENTO A LAS CONDICIONES PROBLÉMICAS EN EL CONTEXTO MUNICIPAL DE GÜINES, CUBA

## *Agroecosystems: rapprochement to local problem conditions in the context of Güines, Cuba*

**Grisel Barranco Rodríguez**

Instituto de Geografía Tropical, CITMA, Cuba.  
Calle F No. 302, esq. 13, Municipio Plaza de la Revolución,  
La Habana, C.P. 10400  
[grisell@geotech.cu](mailto:grisell@geotech.cu)

### RESUMEN

En relación a los agrosistemas se suscitan hoy algunos de los mayores conflictos ambientales, en tanto que experimentan impactos poco promisorios que de forma directa o indirecta implican al hombre. El tema se ha identificado con elevada prioridad para Cuba, donde algunos territorios, por su tradición productiva, configuran ejes claves para el mejor entendimiento de los problemas. El presente trabajo se propuso la indagación valorativa de las presiones y conflictos dados en los agrosistemas del municipio de referencia, explorando alternativas de mejoramiento y sostenibilidad. En dicho ámbito, las condiciones agroclimáticas permitieron que muy tempranamente, la economía colonial lo vinculara a la práctica agropecuaria; la plantación y el monocultivo después se hicieron presentes, asociados al desmonte tala y quema de las tierras. A esa práctica recurrente se fueron asociando en el tiempo otras, que repercutieron en la degradación del medio, y aunque permitían responder a las demandas de incrementos productivos sucedidas, afectaban ineludiblemente el patrimonio natural. El municipio se convirtió en proveedor de productos del agro en un amplio contexto nacional e internacional, pero la erosión, el mal drenaje y otros problemas de los suelos empezaron a menguar las provisiones de productos y servicios ambientales. El proceso investigativo y la evaluación desplegada según el modelo GEO, propició un adecuado marco teórico-práctico desde el cual evaluar el contexto, así como identificar con mayor pertinencia las medidas de corrección y saneamiento, configurando un modesto aporte a las expectativas que en materia agrícola se han definido en Cuba.

Palabras claves: agricultura, medio ambiente, degradación del medio.

### SUMMARY

In relation to agroecosystems, arise today some of the biggest environmental conflicts; while little promising impacts that directly or indirectly involve man, are experienced. The issue has been identified with high priority to Cuba, where some areas, due to their productive traditions, form the core for a better understanding of the problems. The current paper proposed the inquiry of pressures and conflicts given in the

agroecosystems of the municipality in question, exploring alternatives for improvement and sustainability. In this field, the growing conditions allowed the relation of colonial economy with agriculture practice very early. Later monoculture planting was present, associated with slash and burn, and also clearing of lands. A recurrent pattern of practice that was temporally associated to others that had effect in the environment degradation. And although they allowed response to production increase demands, they inevitably affected the natural heritage. The town became a supplier of agricultural products in a wide national and international context; but erosion, poor drainage and other soil problems began to diminish the supply of products and services. The research and evaluation process carried out according to GEO model, has favored an adequate theoretical and practical framework from which assessing the context and identifying corrective and sanitation measures with mayor appropriateness, have made up a modest contribution to the expectations that in agriculture matters have been defined in Cuba. Keywords: agriculture, environmental, environment degradation.

## INTRODUCCIÓN

Mundialmente en la producción agropecuaria se reconocen algunos de los más complejos problemas ambientales, en tanto que más allá de la economía, como producto de un accionar sistémico, se involucra ineludiblemente a la base natural y al propio hombre, que en consecuencia del cuadro confrontado, reciben los beneficios y prejuicios asociados a la gestión. Estas circunstancias motivaron algunas de las metas del milenio, que aunque necesarias y justas han venido mostrando las inconsistencias en los emprendimientos nacionales, lo cual está en gran medida signado por el propio deterioro devenido de las históricas presiones sobre los recursos.

Tales huellas pueden reconocerse en Cuba, donde las prácticas no controladas que tempranamente se establecieron, menguaron los atributos del recurso tierra. La ampliación de las fronteras agrícolas primero, la plantación y el monocultivo después, junto a la quimización, mecanización y otras prácticas lesionadoras, conformaron un escenario de alta complejidad. En la Isla se han identificado estos temas con una elevada prioridad, tanto en el orden económico como desde un prisma ambiental, y se han emprendido acciones reorientadoras de un pasado poco regulado. Dentro de ello, algunos territorios, por su tradición productiva, configuran ejes claves para el mejor entendimiento de los problemas y sus posibles soluciones.

Buen ejemplo de lo referido es el municipio de Güines, cuya dotación de recursos determinó que desde los primeros años del período colonial se vinculara al mundo agropecuario. La modalidad e intensidad con que la actividad se implantó, condicionó en el transitar del tiempo formas de deterioro que marcan hoy los rumbos de la propia producción, al hombre vinculado a ella e incluso a aquellos que en otros contextos son destinatarios de los bienes generados.

Hacia la indagación valorativa de las presiones y conflictos dados en los agrosistemas del municipio de referencia, se orienta el presente trabajo, que explora alternativas de mejoramiento y sostenibilidad.

En este acercamiento que se realiza al tema, se partió de una perspectiva histórica para comprender muchas de las situaciones contemporáneas en el orden local. La visión sistémica de la investigación ambiental se constituyó en herramienta sustantiva, que se asumió según las propuestas del modelo GEO de evaluación ambiental integral (EAI) promovido por el PNUMA.

Las labores desplegadas, evidenciaron que en Güines los agrosistemas demandan estrategias holísticas e integradoras, capaces de mitigar y hasta revertir el complejo panorama actual, insertando formas eficientes de producción en los agrosistemas, capaces de encausar una perspectiva de sostenibilidad.

## CONTEXTO GEOGRÁFICO Y BASAMENTO TEÓRICO- METODOLÓGICO

### El ámbito objeto y su significación

El área objeto de interés se ubica en la región occidental de Cuba, a 30 km al sur de La Habana, y más específicamente en la porción centro- sur de la provincia Mayabeque (Figura 1).

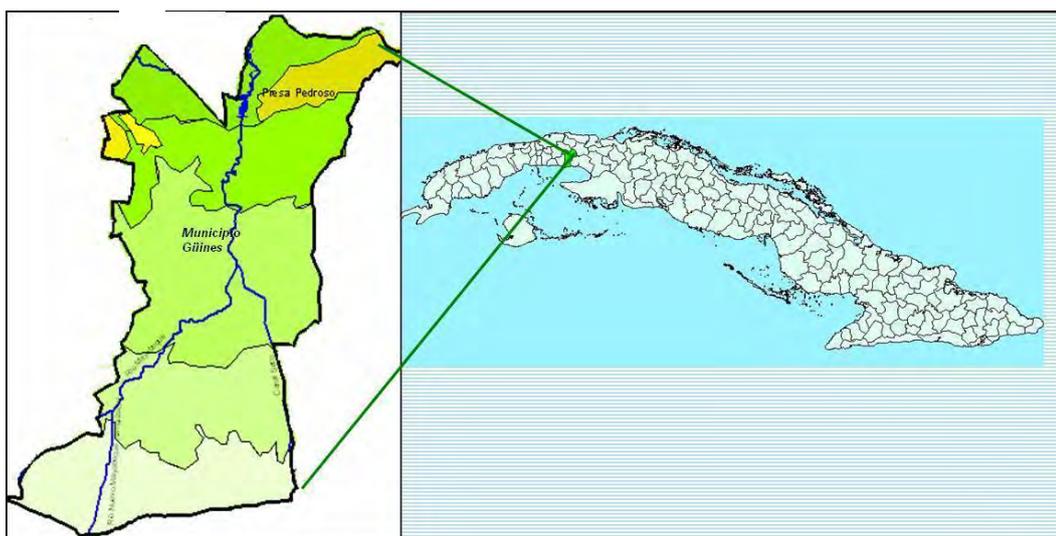


Figura 1. El municipio Güines en el contexto geográfico cubano.

Güines data de 1735, cuando se estableció como núcleo fundacional el asentamiento de igual denominación. El florecimiento económico, con base en el agro, implicó el establecimiento local de muchos de los adelantos que por la época alcanzaron connotación regional. La opción investigativa por el territorio, partió de esos antecedentes y además consideró:

- La raigambre agropecuaria y su representatividad de los procesos evolutivos sucedidos en el contexto nacional.
- El fundamento dado a la industria, de relativa importancia en el ámbito regional.
- Las situaciones de carácter ambiental que se han hecho presentes en forma asociada al propio proceso de asimilación económica.

## **La argumentación teórico – metodológica**

La Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano (Estocolmo, 1972), enfatizó la necesidad de emprender la evaluación del medio ambiente y la elaboración de los informes correspondientes asociados a diferentes marcos espaciales (mundial, nacional, etc.), lo cual se ha ido materializando en el tiempo.

En Cuba, desde la citada década comenzaron las acciones en la materia, que resultaron impulsadas en los años ochenta con la promulgación de una ley marco sobre Medio Ambiente, explicitada y expandida por medio de las normas que la sucedieron. En 1997, se promulgó una nueva ley, que atemperó los conocimientos y situaciones ambientales al complejo panorama económico y ecológico global. La agricultura ha tenido un papel predominante en todo ello.

La experiencia ahora desarrollada partió de toda la argumentación precedente y utilizó un conjunto de procedimientos para dar consecución al trabajo propuesto. Resultaron fundamentales los métodos:

Históricos, al efecto de colocar en perspectiva evolutiva los diversos manejos experimentados por el territorio y los problemas ambientales asociados.

Estadísticos, manejados con el propósito de fundamentar las caracterizaciones y evaluaciones sobre las condiciones y recursos presentes, así como para estimar, desde diferentes ángulos cuantitativos, las dinámicas con que se ha venido sucediendo la práctica agrícola y la evidencia de problemas productivos. Los datos de la Oficina Nacional de Estadísticas (ONE, 2010) resultaron insumos básicos.

Cartográficos, utilizado para conformar modelos territoriales. Al efecto resultó muy pertinente el procesamiento digital en la elaboración de todo el material gráfico.

Lógico, permitió el entendimiento a partir del de las dinámicas geográficas, dando cobertura interpretativa a los vacíos informativos y la percepción ambiental.

En la esencia metodológica primó la visión del modelo GEO, que coloca un acento particular en la EAI, al efecto de conformar juicios fundamentados sobre los territorios receptores de proyectos socioeconómicos, identificando los daños devenidos con los mismos, facilitando la toma de decisiones a todas partes interesadas. Una de las misiones fundamentales consiste en "sugerir maneras de reducir o minimizar los impactos que tendrían las actividades propuestas" (PNUMA, 2004).

Con el presente acercamiento a la problemática de los agrosistemas se responde en lo fundamental a la pregunta básica de la EAI: ¿Qué le está pasando al medio ambiente y por qué?

Para ello se examinaron los aspectos claves asociados con el agro, a partir del manejo de los indicadores (Anexo 1) que permitieron adentrarse en el tema. Los resultados alcanzados respondieron satisfactoriamente la interrogante inicial.

## **LA EVALUACIÓN AMBIENTAL INTEGRAL DEL MUNICIPIO GÜINES**

Al plantearse la aplicación del modelo GEO, y en especial la EAI del municipio Güines, debe partirse de la propia identificación de las fuerzas motrices que están dándose en el

territorio. En tal sentido es ineludible visionar una situación dual, que comprende desde las grandes problemáticas mundiales con su incidencia local, hasta aquellos aspectos muy propios del contexto nacional y que se elocucian en lo municipal. La identificación de las fuerzas motrices aplicables al contexto estudiado, reconoció la vinculación dada entre lo global y lo local, en tanto que se consignaron como:

- En lo global, una tendencia general de encarecimiento de los productos básicos del agro.
- En lo local, una política nacional orientada hacia la soberanía, seguridad y sostenibilidad alimentaria.

En ambos casos están incidiendo elementos contradictorios como el cambio climático, que cuenta con diversas expresiones que pesan en especial en el ejercicio agrícola; un elemento de resiente aliento viene dado por el incentivo en la producción de biocombustibles, que se presenta como un fuerte contendiente de la alimentación, por las ventajas comparativas con que se han venido motivando las producciones; el cambio global es la vertiente más trascendida y abarcadora entre los elementos contradictorios, pues incluye hasta cuestiones de mercado que delinean un complejo entramado mundial.

En ese universo, pequeñas economías como la cubana se ven muy presionadas, en tanto que se desenvuelve con un fuerte proceso importador agroalimentario. Todo ello hace trascender con mucho peso la presión nacional, dirigida al incremento de la producción alimentaria, que configura un apremio fundamental. Es detectable que coexiste con un conjunto de presiones conexas actuantes de forma sinérgica, donde resulta muy tensionante el vínculo economía- población, pues el tránsito emprendido hacia una agricultura de menores insumos, supone de parte del hombre una mayor dedicación a la tierra, pero localmente se dan aspectos disonantes con la fuerza laboral.

Partiendo de las referidas presiones los cambios de estado tienen desde la perspectiva ambiental un panorama sinópticamente calificable como de "inestable eficiencia productiva". Es pertinente considerar que dicho estado puede servir para retroalimentar el propio panorama de presiones identificado.

### **Aspectos esenciales sobre las condiciones y recursos naturales de Güines**

El relieve se corresponde con las zonas cubanas de ascensos neotectónicos más débiles, en el ámbito de la cual se desarrolló la llanura fluvial del río Mayabeque. En el municipio estudiado pueden reconocerse siete tipos de relieve, según su génesis y características, donde predominan las llanuras, propicias para el manejo agropecuario, que puede extenderse incluso a las alturas bajas y medias, asociadas en especial a la ganadería.

El clima de forma sucinta se puede clasificar como tropical estacionalmente húmedo. La temperatura media anual de 23,9 °C, con una amplitud térmica pronunciada; que de noviembre a abril puede ser marcadamente fría, en tanto que de mayo a octubre son superiores a los 32 °C. Sin embargo, lo más singular del clima local se asocia al régimen pluvial, que cuenta con dos períodos bien diferenciados, el húmedo (80 % de las láminas anuales) y el poco lluvioso. La Tabla 1 resume el comportamiento interanual de diversas variables hidroclimáticas. Contemporáneamente una característica

observada es el incremento de la recurrencia de períodos deficitarios de lluvia, que ha alcanzado condición de severa sequía, que ha tenido un comportamiento inédito para la región occidental de Cuba, sucediendo en 5 de los últimos diez años.

**Tabla 1. Datos hidroclimáticos de interés en la estación Güines.**

| Variable                                   | E     | F    | M     | A     | M     | J     | J     | A     | S     | O     | N    | D     | Anual  |
|--|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|--------|
| Temperatura<br>Media                       | 20.4  | 20.7 | 22.4  | 24.0  | 25.5  | 26.2  | 26.6  | 26.5  | 25.7  | 24.0  | 22.9 | 21.4  | 23.9   |
| Humedad relativa<br>%                      | 81    | 79   | 78    | 76    | 78    | 83    | 83    | 83    | 85    | 85    | 83   | 82    | 81     |
| Balance hídrico mensual y anual de Güines. |       |      |       |       |       |       |       |       |       |       |      |       |        |
| Evapotranspiración<br>Potencial (mm)       | 59.2  | 79.0 | 106.0 | 128.3 | 136.5 | 130.5 | 137.4 | 134.2 | 112.8 | 96.4  | 71.5 | 57.5  | 1249.3 |
| Precipitación (mm)                         | 37.0  | 73.2 | 62.3  | 46.4  | 189.0 | 298.4 | 216.4 | 183.6 | 183.7 | 112.3 | 85.8 | 42.3  | 1530.6 |
| Deficiencia<br>Hídrica (mm)                | -22.2 | -5.8 | -3.7  | -81.9 | 52.5  | 167.9 | 79.0  | 49.4  | 70.9  | 15.9  | 14.3 | -15.2 | 352.8  |
| Índice de<br>Humedecimiento                | 0.62  | 0.9  | 0.58  | 0.36  | 1.38  | 2.28  | 1.57  | 1.36  | 1.62  | 1.16  | 1.2  | 0.73  | 1.22   |

Por otra parte, los huracanes que han mantenido su tránsito según las tendencias históricas, parecen haber incrementado comparativamente su intensidad, de modo que los de categorías 4 y 5 han tenido mayor presencia, expresándose como eventos pluviales catastróficos por las inundaciones, sucedidas con fuerte implicación en la porción centro sur del territorio de Güines, con pérdidas económicas y daños económicos y sociales.

El territorio está marcado por su ambiente hídrico, signado por la presencia del río Mayabeque. Ubicado al sur del parteaguas central de la Isla, cuenta con 52,9 km de largo y 8,8 m<sup>3</sup>/s de gasto. A pesar de las transformaciones experimentadas, se pueden reconocer en el mismo tres subcuencas: Mampostón, Americano- Culebra y Cuenca Baja del Mayabeque. Las dos primeras tributan sus aguas a la última, que conforma un área de captación fundamental.

El Río mantiene durante todo el año un escurrimiento relativamente alto y estable. Esto se debe, a que recibe abundantes precipitaciones en sus tercios superior y medio, que van desde los 1400 a 1600 mm (como media histórica). El tercio inferior ve menguado su flujo por las obras hidráulicas, lo cual repercute también en el transporte de sedimentos, y se deja sentir en la zona costera con incidencia negativa en el aporte de sedimentos, que junto a otros factores implica en la erosión de dicho contexto.

Cuenta con un sistema hidráulico de alta significación regional (Mampostón – Pedroso, conectados técnicamente, aunque el primero es externo al área en estudio), por cuanto abastece los espacios agropecuarios y a la población de la provincia Mayabeque, lo hace parcialmente hacia Artemisa y una porción de La Habana. La alimentación de las fuentes de agua del territorio es en lo fundamental superficial, de modo que resulta dependiente de las precipitaciones, que en los últimos años se ha manifestado por debajo de la norma en torno a un 32% de las láminas históricas, con las correspondientes afectaciones de disponibilidad. Tal déficit han incidido en la productividad de los agrosistemas bajo regadío, y en especial en las áreas de secano.

Las tierras se clasifican de forma predominante como muy productivas a productivas, excepto en la franja costera, donde además de la baja productividad, las situaciones de mal drenaje natural y la salinización menguan las posibilidades utilitarias. La última tiene también manifestaciones hacia el interior del municipio, asociada con las malas prácticas en el manejo de fertilizantes y herbicidas, tema que se ha ido menguando al calor de una tendencia agroecológica actualmente fomentada.

Aunque al territorio no se le reconocen altos valores en la diversidad biológica original, es una realidad que la producción agropecuaria tempranamente incidió en la existencia local de la misma. En el presente, la ausencia total del bosque ripario es muy marcada; en el litoral el bosque protector es muy ralo, pero en él connota la presencia del manglar. El litoral por su posición geográfica terminal, recibe de forma indirecta todos los embates generados en el resto de la tierra firme, pero además el manglar, por el carácter altamente utilitario ha sido objeto de intervenciones directas, que han reducido su presencia respecto a la zona que potencialmente podría sostenerlo. El peso de la actividad agropecuaria, en especial el monocultivo de caña de azúcar, que se hizo preeminente determinó la pérdida de muchas especies, incluso útiles al hombre. Por otra parte, la introducción de otras, de alta competitividad espacial (invasoras), representó y aún incide en el sostenimiento de la biodiversidad local.

### **Singularidades del cuadro socioambiental**

El hecho socioambiental está signado por el propio hombre y en el caso de Güines se vincula con una histórica vocación por la actividad agropecuaria. La población local, vista en el marco de la provincia que la abriga, Mayabeque, representa el 9,2 % de los habitantes provinciales.

La organización administrativa del Municipio lo subdivide en 7 Consejos Populares, entre los cuales Güines es el que concentra el mayor número de residentes, 71,7 % del total de los habitantes. Es apreciable un buen equilibrio poblacional por sexos, pero cuando se valora a la población dependiente (fuera de la edad laboral), se evidencia que representa el 41,4% del total, donde una parte considerable son los residentes de la tercera edad, lo cual redundará en los problemas de disponibilidad de fuerza de trabajo, incluso en el futuro mediato.

La condición urbana o rural se muestra también notoria, pues los asentamientos urbanos cuentan con una densidad relativamente alta de población, y apoyan en materia de servicios a muchos de los rurales. En tal sentido debe destacarse el caso de la cabecera municipal, que a pesar de su función central, en la actualidad comporta diferentes disturbios ambientales, pues aspectos básicos como el estado de la vivienda (32% de ellas corresponde a la categoría menos confortables) y las redes técnicas, tienen limitaciones. El abastecimiento de agua, en cantidad y calidad es problemático.

Por otra parte, las insuficiencias en el alcantarillado, mantiene activos antiguos canales conformados para la irrigación (que datan de la colonia) y que ahora sirven para la evacuación pluvial y ocasionales residuales líquidos.

En otros servicios se reconocen signos deficitarios, como son el transporte y la recreación, a diferencia de los de salud y educación, que cuentan con una pertinente cobertura.

La ocupación de la fuerza de trabajo que es reflejada en la Tabla 2, donde si se consideran todos los trabajadores del sector estatal del municipio (17617), y se valora entre ellos el peso de los afiliados a la agricultura, se constata que representan sólo el 16,1 % de la fuerza de trabajo. En el sector no estatal mejora la relación, en tanto que el vínculo directo asciende a un 29,6 %.

**Tabla 2. Ocupación laboral en la agricultura.**

| <b>Sector estatal</b> (Ministerios) | Total        | Obrero       | Técnico    | Adminis-<br>tración | Servici<br>o | Dirigente  |
|-------------------------------------|--------------|--------------|------------|---------------------|--------------|------------|
| Azúcar (MINAZ)                      | 302          | 123          | 53         | 8                   | 22           | 4          |
| Agricultura (MINAGRI)               | 2,543        | 1,361        | 378        | 57                  | 495          | 244        |
| <b>Total</b>                        | <b>2,845</b> | <b>1,484</b> | <b>431</b> | <b>65</b>           | <b>517</b>   | <b>248</b> |

| <b>Sector no estatal</b> (Cooperativas)                   | Total       | Obrero      | Técnic<br>o | Adminis-<br>tración | Servici<br>o | Dirigente  |
|---|-------------|-------------|-------------|---------------------|--------------|------------|
| Créditos y Servicios (CCS)                                | 186         | 119         | 11          | 16                  | 16           | 24         |
| Producción Agropecuaria (CPA)                             | 468         | 377         | 37          | 16                  | 32           | 6          |
| Unidades Básicas de Producción<br>Cañera (UBPC)           | 417         | 312         | 21          | 13                  | 154          | 40         |
| Unidades Básicas de Producción<br>Cañera (UBPC) no cañera | 496         | 385         | 25          | 20                  | 43           | 23         |
| <b>Total</b>  | <b>1567</b> | <b>1193</b> | <b>94</b>   | <b>65</b>           | <b>245</b>   | <b>113</b> |

Fuente: preparada por la autora según datos de la ONE, 2010.

### **Economía de Güines y su significación ambiental**

Una caracterización sucinta revela que el proceso de asimilación socioeconómica hizo elocuente el papel de la agricultura, que se extendió como parte fundamental de los modelos de desarrollo implementados, y que hasta el presente es predominante. Ello se refleja en el en el destino de la tierra al que alude la Tabla 3.

La agricultura cuenta con un contexto amplio para su ejercicio, equivalente al 81 % de la superficie total del territorio, y donde en concreto los cultivos ocupan un 69,4 % de la misma, con usos de diverso carácter que implican diferentes demandas del medio, lo cual se expresa en disímiles situaciones de interés, en cuanto a la significación socio-productiva de los enclaves, así como por su incidencia ambiental. Aunque en algunos ámbitos el destino predominante no es eminentemente agrícola, como sucede en la porción noroccidental del municipio, la actividad se manifiesta siempre como trasfondo funcional.

**Tabla 3. Balance de tierras del municipio Güines.**

| Destino económico del territorio                    | Superficie (ha) |
|---|-----------------|
| <b>SUPERFICIE TOTAL. (ha)</b>                       | 37 301          |
| <b>Superficie agrícola</b>                          | 30 217          |
| -Superficie cultivada                               | 25 899          |
| • <i>Sup. con cultivos permanentes</i>              | 16 430          |
| • <i>Sup. con cultivos temporales</i>               | 9 346           |
| -Viveros y semilleros                               | 124             |
| -Sup. no cultivada                                  | 4 319           |
| Pastos naturales                                    | 3 986           |
| Tierra ociosa                                       | 333             |
| <b>Superficie no agrícola</b>                       | 7 083           |
| -Superficie forestal                                | 4 854           |
| -Superficie no apta para agricultura y silvicultura | 322             |
| - Superficie acuosa                                 | 98              |
| - Superficie Poblacional y construida               | 1 809           |

Fuente: Preparada por la autora según datos de la ONE, 2010.

Detalles sobre usos de la tierra y la infraestructura asociada los refiere la Figura 2. Están presentes de forma preeminente los cultivos exhaustivos de alto laboreo, que como la caña de azúcar (10591ha), han demandado del suministro de sustancias y energías a fin de garantizar el sostenimiento de los niveles productivos que se han demandado. El grado de mecanización no ha sido un factor desestimable a tal efecto, tanto en la producción como en la carga ambiental, lo cual puede evaluarse de forma idéntica con la quimización.



**Figura 2. Uso de la tierra e infraestructura agropecuaria.**

El plátano (1100 ha), puede ser también emblemático, pues las modalidades de cultivo implementadas son muy exigentes del agua y los agroquímicos.

Los cultivos temporales han tenido un papel elocuente en el proceso de transformación, pues un uso continuado, intensivo y reiterativo con tales fines, además de satisfacciones productivas, en alguna medida condicionó daños en los suelos.

Es el caso también presumible en el arroz, que aunque espacialmente no es muy extendido (379 ha), las propias demandas del cultivo pueden erigirse en cargas para el medio.

Los pastos naturales han servido de forma eficiente a la producción ganadera, otro de los elementos consistentes de la producción local. Al igual que estos, los cultivados tienen presencia notable.

Establecer una visión general sobre la producción en el territorio resulta un elemento sustantivo al efecto de sopesar el vínculo que establecen la gestión económica y la ambiental. La Tabla 4 coloca en perspectiva temporal lo sucedido con las producciones del municipio en el más reciente quinquenio. En ella destaca de forma especial el crecimiento productivo del año 2010, que si bien puede estar dado por las atenciones culturales, no puede desestimarse el incremento operado en la superficie cultivada en dicho año, y que como tendencia fue la tónica del quinquenio analizado, acorde con las políticas que se vienen implementando.

**Tabla 4. Producción agropecuaria total por años de productos seleccionados.**

| INDICADORES   | (UM) | 2006     | 2007     | 2008     | 2009     | 2010     |
|---------------|------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Arroz         | (t)  | 102.2    | 140.3    | 50.4     | 65.6     | 1,078.1  |
| Frijol        | (t)  | 40.0     | 60.4     | 20.0     | 23.6     | 1,814.4  |
| Plátano       | (t)  | 192.6    | 216.3    | 151.0    | 58.7     | 10,434.2 |
| Cítricos      | (t)  | 43.5     | 35.1     | 34.8     | 19.6     | 1,473.3  |
| Frutales      | (t)  | 227.4    | 120.5    | 122.1    | 54.6     | 5,410.5  |
| Leche de vaca | (ML) | 2,293.6  | 1,851.9  | 1,825.8  | 3,273.8  | 1,669.0  |
| Huevos        | (MU) | 13,825.2 | 14,809.4 | 22,470.5 | 22,944.0 | 21,694.0 |
| Carnes        | (t)  | 2,099.3  | 795.8    | 2,768.0  | 2,041.2  | 2,311.6  |

Fuente: ONE, 2010

Otro de los aspectos de interés en la economía local es el de la industria, que cuenta con una presencia ramal diversa, pero en lo fundamental mucho tiene que ver con la agricultura. La tabacalera que en principio se extendió ampliamente por el territorio, cedió espacio paulatino a la producción de azúcar, que se hizo de particular connotación, alcanzando niveles productivos sostenidos en el tiempo.

Tras el proceso de reordenamiento experimentado por esa industria, quedan activos en la actualidad dos centrales azucareras (Osvaldo Sánchez y Amistad), caracterizados porque la eficiencia del primero resalta respecto al segundo. En general, aún cuando se han experimentado cambios en los volúmenes elaborados, el azúcar de Güines continúa aportando a la economía nacional. Pero otras industrias también realizan sus aportaciones, a ello se refiere la Tabla 5, donde se expresan elementos muy claros.

**Tabla 5. Producción industrial, total de productos seleccionados de base agrícola.**

| RAMAS Y PRODUCTOS<br>(UM)                             | 2006     | 2007     | 2008     | 2009    | 2010    |
|---|----------|----------|----------|---------|---------|
| Calzado parte superior piel natural (Mpar)            | 20.9     | 2.8      | 18.7     | 19.1    | 27.0    |
| Calzado parte superior piel artificial (Mpar)         | -        | 0.1      | -        | 48.7    | 58.4    |
| Madera en bolo (m <sup>3</sup> )                      | -        | 1,552.7  | 1,536.3  | -       | -       |
| Madera aserrada producción nacional (m <sup>3</sup> ) | 2,002.1  | 1,516.3  | 1,147.4  | -       | -       |
| Madera para combustible (leña) (m <sup>3</sup> )      | 14,652.6 | 18,287.8 | 15,879.1 | -       | 5,230.3 |
| Carbón vegetal (t)                                    | 48,487.0 | 34,628.0 | 1,640.8  | 1,539.4 | 656.3   |

Fuente: ONE, 2010.

Es obligatorio considerar en el enclave estudiado el papel del uso económico del agua. El acondicionamiento a la producción agropecuaria mucho tuvo que ver desde sus primicias con la irrigación. Un bien concebido sistema de canales en la etapa colonial, trascendió en el tiempo, y derivó hacia los complejos sistemas hidráulicos que en el presente caracteriza dicho territorio. El Complejo Mampostón, aunque sólo se incluye parcialmente dentro del límite municipal, tiene un fuerte impacto en la modificación física del curso del río Mayabeque y su caudal, pero las aguas satisfacen las demandas de diversos objetivos económicos municipales, e incluso sirven también a otros territorios del occidente cubano.

## **CONFLICTOS AMBIENTALES DE LOS AGROSISTEMAS DE GÜINES. UNA REFLEXIÓN DE SÍNTESIS**

El fomento de la agricultura en Güines respondió a una vocación natural concreta del territorio para dicho manejo, en tanto que relieve, aguas, suelos conformaron un conjunto propiciatorio. Sin embargo, esas bondades se comenzaron a transformar negativamente de forma concomitante y paulatina con la propia práctica agrícola, que desde los primeros tiempos de implantación productiva se impuso a partir del desmedro de los recursos genéticos, pues se desarrolló en asociación con la tala del bosque natural, que incidió primero en pérdidas de la diversidad biológica, pero en forma asociada dio espacio gradual a los daños en la atmósfera, el ambiente hídrico y los suelos.

Así cuando en el presente se habla de incrementos productivos en el agro, se abre una compleja panorámica, que representa una presión de alta significación, complejidad y sensibilidad, por cuanto en el plano ambiental pueden reconocerse otras presiones conexas, que gravan el efecto de la primera. Es el caso de lo asociado con el cambio climático, cuyas más inminentes manifestaciones para Cuba mucho tienen que ver con el desequilibrio en el régimen pluvial. De tal forma, se suceden en una breve escala temporal excesos y déficit en las lluvias. Los primeros se enmarcan básicamente en eventos de alta pluviosidad como los sucedidos con las tormentas tropicales, que se han intensificado para dar cabida recurrente a los huracanes de categoría 4 y 5. En contraposición la sequía se ha manifestado con mayor repetitividad. En el período 2003-2005 tuvo lugar uno de los eventos más profundos desde 1961, pero ya para el 2009 se empezó a manifestar otro ciclo de escasez de lluvia aún no concluido, con especial significado en el occidente cubano. Todo ello descoloca la vida socioeconómica municipal, e incide en manifestaciones negativas en otros componentes del medio, en especial los suelos.

Éstos son objeto de diversos conflictos dentro del municipio: la erosión, que se hace más aguda en la sección media a alta del territorio, pero incluso en otras condiciones de altitud y pendiente se le puede reconocer; en algunos sectores la canalización, poco atendida, ha incrementado la retención hídrica; la acidez está también presente. De conjunto, todo ello hace que el panorama de los suelos se exprese de modo incierto, pues las pérdidas de potencialidades naturales hacen consecuentes los decrementos en la productividad, y en alguna medida explican lo inescrutable del panorama agrícola. La Figura 3 muestra los problemas potenciales y reales confrontados por las tierras agrícolas, corroborando los argumentos expresados. Pero indiscutiblemente en la propia

agricultura pueden reconocerse algunos de los mayores riesgos y retos, o sea, para el territorio es una presión por excelencia. Se constata allí un uso continuado de la tierra, que según los referentes apreciados muestra signos de agotamiento entre otros problemas degradadores.

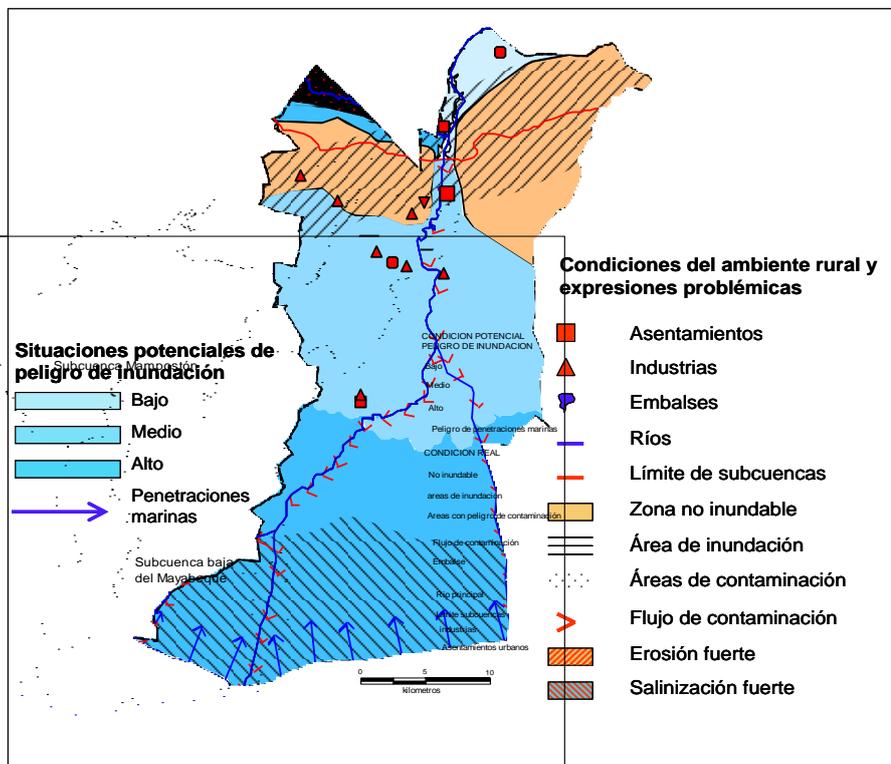


Figura 3. Principales problemas ambientales municipales.

Todos estos factores están incidiendo en la inconsistencia productiva que se viene observando, con alzas y bajas sistemáticas en los resultados, a pesar de haberse operado un regular incremento en las tierras de cultivo. De esa forma, los rendimientos no están conforme a las necesidades del presente y supuestas demandas del futuro. La Tabla 6 testimonia lo sucedido entre el 2006 y el 2010 en cultivos seleccionados de Güines.

Tabla 6. Situación de los rendimientos en cultivos seleccionados.

| Producciones de interés | (UM)                       | 2006  | 2007  | 2008  | 2009  | 2010     |
|-------------------------|----------------------------|-------|-------|-------|-------|----------|
| Arroz                   | Producción total (t)       | 102.2 | 140.3 | 50.4  | 65.6  | 1,078.1  |
|                         | Superficie cultivada (cab) | 35.8  | 30.3  | 65.6  | 44.7  | 963.7    |
|                         | Rendimientos (t/cab)       | 2,8   | 4,6   | 0,15  | 1,5   | 1.1      |
| Frijol                  | Producción total (t)       | 40.0  | 60.4  | 20.0  | 23.6  | 1,814.4  |
|                         | Superficie cultivada (cab) | 40.9  | 38.1  | 47.0  | 68.1  | 1,007.4  |
|                         | Rendimientos (t/cab)       | 1     | 1,6   | 0,4   | 0,3   | 1.8      |
| Plátano                 | Producción total (t)       | 192.6 | 216.3 | 151.0 | 58.7  | 10,434.2 |
|                         | Superficie cultivada (cab) | 26.5  | 37.2  | 19.1  | 100.9 | 346.5    |
|                         | Rendimientos (t/cab)       | 7,3   | 6     | 7,9   | 0,6   | 31       |

Fuente: La autora según datos de la ONE, 2010.

La reflexión inminente que dimana de esos resultados, es que se está manifestando la implantación de transformaciones poco propicias en la tierra, que apuntan a decremento en la prestación de servicios ambientales de diferente carácter. La inconstancia de las producciones es un factor que de forma directa e indirecta apunta a la calidad de vida del hombre local, pero también la de aquellos que como receptores comerciales se colocan en otros contextos.

Todo ello merece atención y acciones mejoradoras en pro de la sostenibilidad. Las prácticas agroecológicas pueden ser de una ayuda sustancial en la búsqueda de modificaciones promisorias. De hecho el proceso de trabajo en desarrollo, incluye la producción en el ámbito provincial de biopreparados que aproximen la remediación a las áreas productivas. Sin embargo las mejores soluciones deben estar dadas por el trazado de una política de sostenibilidad en el agro (Figura 4), que al menos debe contar con cuatro direcciones claves como son: las políticas espaciales, dentro de las cuales el ordenamiento ambiental es determinante; las organizacionales donde el manejo estratégico de la fuerza de trabajo directa es fundamental, aprovechando sinérgicamente el conocimiento empírico y el técnico;



las restantes, pero en especial deben atender los adecuados estímulos al trabajador directo, que hagan coherente el interés estratégico de la actividad con el hombre que la realiza; las operacionales incluyen una diversa gama de posibilidades que sobre un principio ambiental hagan viable y eficiente la producción agrícola.

**Figura 4. Aspectos para la conformación de la política de sostenibilidad agrícola**

Desde esa perspectiva gestionadora se involucra a todo el sistema ambiental, pero un punto esencial es el hombre, por tanto no se puede soslayar al productor agrícola, sus vivencias, experiencias y necesidades deben revertir las presiones que sobre el mismo pesan y posicionarlo como participante creador y activo de la sostenibilidad agrícola en Güines.

## CONCLUSIONES

- La aplicación del modelo GEO en la interpretación de las condiciones y expectativas de los agrosistemas del municipio Güines, evidenció elementos de interés teórico y práctico, al efecto de una mejor articulación del análisis integral. Dentro del mismo el diseño de un sistema de indicadores aplicable a los agrosistemas y sus presiones, aproximó la conformación de escenarios más objetivos y holísticos.

- El trabajo desplegado evidenció que los recursos naturales del territorio hicieron valedero el manejo agrícola que de forma paulatina, pero sostenida, se estableció hasta hacerse predominante. Ello se expresó en un florecimiento económico que llegó a resultar cimero en muchos renglones productivos; la industria y otros aspectos sociales se posicionaron igualmente, sin embargo, el tiempo mostró también, las huellas comprometedoras devenidas con la irracionalidad de algunas prácticas agrícolas. En el presente las situaciones productivas observadas son en buena medida un reflejo consecuente.
- En la actualidad se puede reconocer que la preeminencia de agricultura en la economía local, es coherente con el panorama ambiental observado. La comercialización y las demandas progresivas de alimentos, impusieron una ocupación amplia e intensiva del territorio, con altos consumos de sustancias y energía, agotadora de los recursos primarios, y de los añadidos. El deterioro de los valores genéticos cedió en función del crecimiento productivo, que hoy se ve sujeto además a externalidades globales de fuerte implicación directa e indirecta en la agricultura, y que inciden de formas diversas en el bienestar humano. Se impone la necesidad inminente de medidas de mejoramiento de tipo integral, lo cual debe partir del acierto ambiental de la toma de decisiones, que deben estar acordes a la situación de los recursos y el estado ambiental del territorio.
- Aún al margen de los aspectos problemáticos observados, las condiciones naturales preservadas y la experticia práctica acumulada por los agricultores, pueden potenciarse para lograr una actividad eficiente, económica y ambientalmente. Para ello deben aplicarse políticas que visionen estratégicamente las fuerzas motrices, manejen con pertinencia las presiones, y transformen positivamente los estados no deseados en el medio, a fin de conformar un escenario promisorio, de soberanía y seguridad alimentaria, como expresión concreta de sostenibilidad.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Barranco Rodríguez, G, 2004. Estado del medio ambiente en la cuenca Mayabeque y los retos del desarrollo. Rev. Mapping, Madrid, pp. 48-55.

Cosculluela, JA, 1914. El regadío en el valle de Güines. Imprenta y papelera La Universal, La Habana, 206 pp.

Gaceta Oficial, 1997. Ley No. 81 del Medio Ambiente. Gaceta Oficial, La Habana, 68 pp.

González Otero, L, 1994. Cuestiones teórico- metodológicas de la planificación ecológica del uso del territorio. En: Geografía del medio ambiente. Una alternativa del ordenamiento ecológico. UAEM, México D.F., pp. 234- 239.

Jäger, J; ME Arreola; M Chenje; L Pintér; P Raibhandari; B Garea Moreda y L Fernández, 2004. Módulo de capacitación 1. El enfoque GEO para la realización de evaluaciones ambientales integrales. PNUMA.

ONE, 2008. Anuario Estadístico de Cuba 2008. Los territorios de Cuba. Principales indicadores. ONE, La Habana, Cuba [www.one.cu](http://www.one.cu)

ONE, 2010. Anuario Estadístico de Cuba 2010. Separata Municipal Güines. ONE, La Habana, Cuba, [www.one.cu](http://www.one.cu)

## ANEXO 1. INDICADORES ECOSISTEMA AGRÍCOLA

Aunque se identificaron dos fuerzas motrices (FM), la de carácter global no se desglosó en los restantes elementos del modelo GEO que refiere este anexo, orientado en particular a lo local. La selección de indicadores consideró el sentido abarcador del medio ambiente, y como tal, atendió los aspectos naturales, económicos y sociales que más directamente se vinculan al tema agrícola. También se estimó la pertinencia en el acceso a la información, muy centrado en las condiciones de Cuba, por lo que se realizó un diseño conforme a los contenidos esenciales de las estadísticas nacionales, siempre que garantizaran una adecuada representación del tema objeto.

**Tipo de ecosistema:** Agrosistema municipio Güines, Cuba

**Problemática ambiental:** Pérdida de capacidad productiva del suelo.

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| <b>Indicador de PRESIÓN</b> | Ampliación de la frontera agrícola.   |
| <b>Forma de expresión</b>   | ha/año; caballerías/año   |
| <b>Forma de monitoreo</b>   | Observación anual de la superficie agrícola a través de imágenes satelitales reiteradas o por medio de anuarios estadísticos. |

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Indicador de ESTADO</b> | Tendencia del área cultivada en suelos con evidencias de degradación (tipos clave, o sea, erosión, salinidad, mal drenaje, etc., según casos de estudio). |
| <b>Forma de expresión</b>  | ha/año; caballerías/año   |
| <b>Forma de monitoreo</b>  | Control anual a través de imágenes satelitales reiteradas, anuarios estadísticos o inspección de terreno.   |

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| <b>Indicador de IMPACTO</b> | Decremento del área de suelos aptos para la producción.   |
| <b>Forma de expresión</b>   | ha/año; caballerías/año   |
| <b>Forma de monitoreo</b>   | Diferenciación superficial entre el total de tierras agrícolas y las que presentan evidencias de degradación. |

**Problemática ambiental:** Recurrencia de anomalías y cambios del tiempo y el clima.

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| <b>Indicador de PRESIÓN</b> | Acortamiento de los ciclos de incidencia de sequía meteorológica. |
| <b>Forma de expresión</b>   | No. Años (que media entre eventos)                                |
| <b>Forma de monitoreo</b>   | Conteo del No. de años según reportes meteorológicos.             |

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>Indicador de ESTADO</b> | Tendencia de la lámina anual de lluvia respecto a la norma.           |
| <b>Forma de expresión</b>  | mm/año (en ciclos representativos).                                   |
| <b>Forma de monitoreo</b>  | Reportes anuales de lluvia y contrastación con las normas históricas. |

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| <b>Indicador de IMPACTO</b> | Decremento en la disponibilidad de agua para riego.                 |
| <b>Forma de expresión</b>   | m <sup>3</sup> /año   |
| <b>Forma de monitoreo</b>   | Reportes anuales del organismo rector; encuestas a usuarios claves. |

**Problemática ambiental:** Conflictos de manejo de tierras agrícolas.

|  |   |
|--|---|
| <b>Indicador de PRESIÓN</b>  | Uso agrícola de espacios no conformes.  |
| <b>Forma de expresión</b>  | ha/año; caballerías/año   |
| <b>Forma de monitoreo</b>  | Registro anual de la superficie agrícola establecida sobre el patrimonio boscoso, forestal o degradado por medio de imágenes satelitales reiteradas o por reportes de anuarios estadísticos.  |
| <b>Indicador de ESTADO</b>   | Ampliación de la frontera agrícola.   |
| <b>Forma de expresión</b>  | ha/año; caballerías/año   |
| <b>Forma de monitoreo</b>  | Registro anual de la superficie agrícola a través de imágenes satelitales reiteradas o por medio de anuarios estadísticos.  |
| <b>Indicador de IMPACTO</b>  | Decremento del coeficiente de estabilidad geosistémica  |
| <b>Forma de expresión</b>  | adimensional  |
| <b>Forma de monitoreo</b>  | Registro anual de la superficie agrícola vista en proporción de la superficie de bosques, formaciones forestales y silvícolas, por medio de imágenes satelitales reiteradas o por la datación de anuarios estadísticos, en ámbitos espaciales de interés. |
| <b>Indicador de PRESIÓN</b>  | Ampliación de la frontera agrícola.   |
| <b>Forma de expresión</b>  | ha/año; caballerías/año   |
| <b>Forma de monitoreo</b>  | Registro anual de la superficie agrícola a través de imágenes satelitales reiteradas o por medio de anuarios estadísticos.  |
| <b>Indicador de ESTADO</b>   | Volumen total de la producción agrícola   |
| <b>Forma de expresión</b>  | ton.  |
| <b>Forma de monitoreo</b>  | Anuarios estadísticos; encuestas a entidades.   |
| <b>Indicador de IMPACTO</b>  | Inconstancia en los rendimientos agrícolas.   |
| <b>Forma de expresión</b>  | ton/ha/año  |
| <b>Forma de monitoreo</b>  | Registros de anuarios estadísticos.   |
| <b>Problemática ambiental:</b> Falta de incentivos en el ámbito rural. |   |
| <b>Indicador de PRESIÓN</b>  | Elevación de precios de la canasta básica   |
| <b>Forma de expresión</b>  | Pesos MN  |
| <b>Forma de monitoreo</b>  | Estadísticas anuales de precio y consumo.   |
| <b>Indicador de ESTADO</b>   | Tendencia de densidad de fuerza de trabajo en el ámbito rural.  |
| <b>Forma de expresión</b>  | h/ha (Fuerza de trabajo por superficie, según escalas organizativas y administrativas deseadas)   |
| <b>Forma de monitoreo</b>  | Según estadísticas anuales de anuarios o captura directa.   |
| <b>Indicador de IMPACTO</b>  | Educación agroecológica de la fuerza de trabajo agrícola.   |
| <b>Forma de expresión</b>  | No. de acciones agroecológicas implementadas por unidad organizativa; o superficie bajo prácticas agroecológicas (ha).  |
| <b>Forma de monitoreo</b>  | Captura directa anual de la información en unidad organizativa.   |

# ESTADO ACTUAL DE LOS HUMEDALES COSTEROS EN LA PROVINCIA LA HABANA, CUBA

## *Actual situation of the coastal wetland in La Habana province, Cuba*

**José Manuel Guzmán Menéndez, Leda Menéndez Carrera, Rocío Suárez Delgado y Lázaro Rodríguez Farrat.**

Instituto de Ecología y Sistemática, Carretera de Varona km. 3<sup>1</sup>/<sub>2</sub>, Capdevila, Boyeros, La Habana 19, CP 11900, Cuba. [pepe@ecologia.cu](mailto:pepe@ecologia.cu), [cenbio.ies@ama.cu](mailto:cenbio.ies@ama.cu)

### RESUMEN

En este trabajo se identificaron las áreas actualmente ocupadas por humedales costeros en La Habana, los cuales están localizados fundamentalmente en cinco sectores. El humedal costero mejor representado es el de bosque de mangle, con diferentes variantes florísticas y fisionómicas. Debido al fuerte desarrollo urbanístico y la asimilación socioeconómica de la provincia, las áreas ocupadas actualmente por manglares y otros humedales están sometidas a diferentes tipos de presiones con consecuencias en su estado actual, caracterizado por la reducción de la superficie de los mismos, fragmentación, cambios en la cobertura boscosa, y pérdida de biodiversidad y servicios ecosistémicos. La reducción de los humedales costeros conlleva al aumento de la vulnerabilidad costera ante fenómenos meteorológicos extremos, sumados a la elevación del nivel medio del mar debido al Cambio Climático antropogénico.

Palabras claves: Humedales, La Habana, Bahía de La Habana, manglares

### SUMMARY

In this paper are identified the areas at the moment occupied by coastal wetland in Havana, which are located fundamentally in five sectors. The represented better coastal wetland is that of mangrove forest, with different varying floristic and fisonomic. Due to the strong one I develop urbanites and the socioeconomic assimilation of the county, the busy areas at the moment for swamps and other wetland they are subjected to different types of pressures with consequences in their current state, characterized by the reduction of the surface of the same ones, fragmentation, changes in the covering forestry, and biodiversity loss and ecosystem services. The reduction of the coastal wetland bears to the increase of the coastal vulnerability before meteorological event, adds the extreme elevation of the half level of the sea due to the anthropogenic Climatic Change

Keywords: Wetland, La Habana, Bay of the La Habana, mangroves

### INTRODUCCIÓN

Los humedales costeros de La Habana están conformados fundamentalmente por manglares en los sitios con influencia de mareas, detrás de los mismos se encuentran en la actualidad herbazales de ciénaga. En general, las costas de la provincia son abrasivo – acumulativa hacia el este y en algunos lugares se encuentran fallas, por lo que el desarrollo de bosques de mangles está distribuido en parches donde las condiciones le

son favorables o detrás de dunas arenosas, bordeando lagunas interiores, y en las ensenadas o sitios protegidos en la bahía, así como en la desembocadura y causes de ríos (Samek, 1973; Guzmán *et al.*, 2006).

Los humedales costeros, mayormente los bosques de mangles revisten una enorme importancia que para La Habana, constituyendo una importante protección costeras tanto para los asentamientos humanos, como para objetivos económicos, como son instalaciones de carácter turísticas y recreativas, áreas agropecuarias, ante tormentas tropicales, marejadas fuertes, inundaciones por surgencias o por el paso de huracanes, y ante la elevación del nivel medio del mar. Sin embargo, estos humedales han sido fuertemente presionados por la asimilación socioeconómica del territorio, la cual data de la época de la colonia cuando se fundó la villa de San Cristóbal de La Habana.

La provincia de La Habana cuenta con 17 municipios, de ellos 6 son costeros, y en 3 de ellos se localizan fragmentos de humedales costeros, mayormente con manglares, estos municipios son: Playa, Regla y Habana del este.

Las áreas originalmente ocupadas por manglares en la ciudad de La Habana han sido ampliamente transformados y aun es posible localizar algunos sectores o parches donde la vegetación de manglar está representada, como La Ensenada de Sibarimar con núcleos de bosque de mangle en Rincón de Guanabo y la laguna Cobre Itabo, Ensenada de Triscornia en la Bahía de La Habana, márgenes del río Jaimanitas y el Bajo de Santa Ana-Santa Fé, así como en los márgenes del río Cojímar (Vales *et al.*, 1998; Menéndez *et al.*, 2000; Capote-Fuentes, 2003, Roig, 2005; Guzmán *et al.*, 2006, Suárez, 2011).

EL objetivo del presente trabajo es identificar las principales causas del deterioro y el estado actual de los humedales costeros de La Habana.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Para la realización de esta investigación se seleccionó, dentro de los humedales costeros, los bosques de mangle, de la provincia La Habana. Para el mejor estudio de este importante ecosistema, (Menéndez *et al.*, 2006) fueron identificados cinco sectores o parches de bosques de manglares ubicados en los municipios Playa, Regla y Habana del Este.

Se utilizaron las imágenes libres del módulo de Bing Aereal, de programa Mapinfo 10.5. Todos los análisis cartográficos y las algebras de capas se realizaron utilizando los módulos de análisis geográficos de Mapinfo 10.5. Se consultaron también las cartas topográficas 1: 50000 del Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía (ICGC) soportadas digitalmente en formato JPG y georeferenciadas.

Con la utilización de las imágenes aeroespaciales y la identificación de los tipos de bosques de mangles, se confeccionaron mapas a escala 1:1000 000, lo que permitió el cálculo del área actual ocupada por manglares por cada sector. Para la confección del mapa de cobertura del bosque manglar existente en la actualidad se llevo a cabo una revisión bibliocartográfica, fundamentalmente de los mapas de vegetación en diferentes momentos, partiendo de los Atlas de Cuba (ACC y ACURSS, 1970 e ICGC ,1979) y el



En el sector Bajo de Santa Ana- Santa Fe, al este del poblado de Santa Fe, se encuentra un fragmento con vegetación de manglar, que se extiende hasta la desembocadura del río Santa Ana por el oeste. Este humedal se desarrolla en una llanura marina acumulativa rodeada de terrazas costeras de origen calcáreo, las que contribuyen en gran medida al mantenimiento de un suministro de agua, nutrientes y energía, factores de gran importancia para el mantenimiento y la existencia de este manglar, que además ve favorecido su desarrollo. Es de señalar la existencia de un manantial de agua dulce denominado por los vecinos como ojo de agua Guzmán *et al.* (2006). Este humedal recibe una fuerte presión por parte de la población local pero a pesar de ello el manglar presenta fuerte mecanismo de resiliencia que permiten su existencia en la actualidad, como es el caso de Capote-Fuentes (2003).

Las principales consecuencias de las presiones que actúan en este sector son:

- Cambios en el desarrollo estructural del bosque de mangle (disminución de la altura, el área basal y el ancho de copas) debido a la tala constante.
- Fragmentación y reducción del manglar,
- Relleno de áreas de manglar para cultivos
- Urbanización y construcción de viviendas.

Bordeando las márgenes del río Jaimanitas, ubicado al oeste de La Habana y que se desarrolla a partir del puente que corre por encima y separa las márgenes norte y sur de dicho río, este humedal está conformado por un bosque de mangle mixto de mayormente con *Laguncularia racemosa*, y presencia de *Avicennia germinans* y *Rhizophora mangle*, que según Guzmán *et al.* (2006), presenta arboles de buen porte y en general con buen estado de conservación. Sin embargo en la actualidad, este bosque se encuentra drásticamente reducido debido a la expansión del asentamiento, relleno y tala.

La situación actual de este humedal se identifica por:

- Fuerte reducción del bosque de mangle
- Fragmentación del área de bosque de mangle debido al
- Relleno de del manglar para la
- Construcción de viviendas en áreas de manglares
- Cambio del uso de suelo con la creación de áreas de cultivo a espesas del manglar.

En la Ensenada de Tricornia, situada en la bahía de la Habana se localiza un fragmento con bosque de mangles y otros fragmentos de menor tamaño conformados por herbazales de ciénaga. Estos humedales costeros han sufrido una drástica reducción de su cobertura vegetal producto de la progresiva urbanización de esta zona desde 1917 y de acciones asociadas con esta, como la tala y el relleno para construcciones (Samek, 1973).

Los manglares en este sitio están confinados a una franja muy reducida de bosque de manglar mayormente con dominancia de *Laguncularia racemosa*, bordeando las márgenes de la ensenada, y constituyendo un relicto de este tipo de vegetación. Según Guzmán *et al.*, (2006), los bosques de mangles en esta ensenada fueron abundante en

otros tiempos, ocupando tanto las márgenes como el fondo de la ensenada, con presencia de herbazales y bosques de ciénaga. Los manglares localizados en la zona de la Bahía de La Habana se fueron perdiendo gradualmente por diferentes factores como la urbanización de la zona, el desarrollo portuario, la contaminación de hidrocarburos provenientes de la actividad portuaria y de la refinería Níco López, el relleno de áreas de manglar y el vertimiento de residuales industriales proveniente de los ríos tributarios.

Además en la desembocadura del río Martín Pérez y Luyanó, sitio donde posiblemente se establecieron los bosques de manglar más altos y exuberantes de este territorio por la abundante escorrentía de aguas dulces y nutrientes se observan individuos dispersos de *L. racemosa*. Rossis, (2000) analizó las transformaciones de la cobertura vegetal entre Bahía de La Habana y cuenca del río Cojímar. La situación actual se identifica por:

- Reducción y fragmentación de la vegetación
- Pérdida de cobertura boscosa de manglar
- Desaparición de la especie *R. mangle*
- Disminución del desarrollo estructural del bosque, con individuos de menor altura y diámetro de los troncos
- Sedimentación
- Muerte de parte de la vegetación
- Incapacidad de regeneración del manglar debido a la presencia de petróleo.

Bordeando el meandro del río Cojímar aparece en una estrecha franja de bosque de manglar ubicada en las márgenes de dicho río. Este sitio, según criterios de Vandama *et al.* (1985), constituía uno de los territorios mejor conservado y más naturales del territorio habanero.

En el borde oeste de los márgenes del río Cojímar se aprecia una amplia franja de vegetación de bosque de manglar del tipo monodominante de *L. racemosa* con buen desarrollo estructural y en buenas condiciones de conservación, los árboles llegan a alcanzar hasta 15 m de altura. En las cercanías a la desembocadura del río se encuentran algunos individuos arbóreos de *R. mangle*, presionados por la existencia en el sitio de la base de pesca y la actividad náutica que se realiza en esta área. Colindando con un ecotono de bosque semidecídulo, se encuentra un bosque de mangle dominante de *A. germinans* abierto, y con menor desarrollo estructural que el bosque de *L. racemosa*. En el margen este del río se observa un farallón que bordea sus márgenes impidiendo el establecimiento del manglar hacia esta zona, con solamente una hilera en ocasiones de una sola hilera de un solo árbol de ancho. El río recibe una fuerte contaminación química, procedente de la fábrica de jabón Suchel Level, que vierte río arriba.

El estado actual del humedal está dado por:

- Reducción de la superficie ocupada por el humedal
- Fragmentación del humedal
- Cambios en la composición y fisionomía de la vegetación.
- Pérdida de cobertura boscosa.
- Contaminación industrial.

El humedal de la Ensenada de Sibarimar se conformó a partir de los últimos milenios del holoceno, localizada entre la duna costera de cierre y niveles de terrazas marinas,

ocupó un área continua que se extendía desde el Rincón de Guanabo al este, hasta el Mégano al oeste, dividida en dos cuencas colectoras asociadas respectivamente a los ríos Guanabo e Itabo y unida entre sí por una faja estrecha de bosque de mangle. Esta continuidad del manglar esta interrumpida por el parte agua de Punta de Macao, ya que aquí el terreno es más elevado y firme, por lo que el manglar posiblemente lo bordeaba.

El proceso de urbanización de la zona que alcanzó su mayor auge a partir de la década de los años 50 del pasado siglo y se mantiene en la actualidad, trajo consigo impactos que modificaron esta vegetación original relegando al manglar solamente a la Laguna del Rincón de Guanabo y la Laguna del Cobre-Itabo, aunque también quedan reductos aislados en zonas urbanizadas y en los márgenes de ríos y canales.

Este sector Itabo-Rincón de Guanabo se caracteriza de manera general por ser de bosques monodominante de la especie *L. racemosa* aunque en el área pueden encontrarse también individuos de *R. mangle* y *A. germinans*. Existe en la zona más cercana del hotel Itabo un bosque de gran desarrollo estructural con predominio de la especie *A. germinans*, se observa además en el sector otros bosques mixtos conformados por *L. racemosa* y *A. germinans* de gran talla y altura más cercanos a las instalaciones recreativas conocida como Mi Cayito. El humedal de la Laguna del Cobre-Itabo es del tipo estuarino intermareal con una cobertura vegetal arbórea bien representada, que sigue las características generales de los manglares de la provincia de La Habana enunciadas por Samek (1973)

En la zona de la laguna del Rincón de Guanabo, se encuentra un bosque dominante de *L. racemosa* con un solo estrato, y altura del dosel media, luego una vez más al fondo de la laguna y al final de la pasarela en los márgenes que la rodean encontramos individuos de *L. racemosa* con algunos otros de *R. mangle* y *A. germinans*.

Originalmente, los manglares de Rincón de Guanabo, formaban un macizo como continuo hasta playa Veneciana, durante la segunda mitad de la década del 50 se realizaron construcciones y rellenos de zonas bajas con materiales obtenidos durante la construcción de la Vía Blanca, se canalizó la playa Veneciana y se urbanizó Brisas del Mar, quedando solamente una pequeña área en las márgenes del río Guanabo y los manglares del Rincón de Guanabo lo que conllevó una drástica reducción de estos bosques. Actualmente se ha reducido el desarrollo urbanístico, se ha aplicado la prohibición de construir en la línea de costa y estos manglares han quedado incluidos como valores naturales de los Parques Naturales Protegidos Rincón de Guanabo y Laguna del Cobre-Itabo.

El estado actual de este humedal está dado por:

- Fragmentación del humedal
- Sensible reducción área de manglar y otros humedales
- Relleno del humedal por partes.
- Construcción de viales
- Construcción de instalaciones turísticas y recreativas.

Las principales presiones que inciden en los cambios de estado de los humedales seleccionados se muestran en la Tabla 1.

**Tabla 1 Principales presiones identificadas en los cinco sectores con humedales costeros de La Habana.**

| Principales presiones identificadas                  | Sectores                     |                 |                       |             |                          |
|--|------------------------------|-----------------|-----------------------|-------------|--------------------------|
|  | Santa Fé -Bajo de Santa Ana. | Río Jaimanitas. | Ensenada de Tricornia | Río Cojímar | Itabo-Rincón de Guanabo. |
| Represamiento  | X                            | X               |                       | X           | X                        |
| Canalización.  |                              |                 | X                     |             | X                        |
| Construcción de viales.                              | X                            | X               | X                     | X           | X                        |
| Relleno de áreas de manglares.                       | X                            | X               | X                     | X           | X                        |
| Contaminación (industrial, hidrocarburos, albañales) |                              |                 | X                     | X           |                          |
| Tala   | X                            | X               | X                     | X           | X                        |
| Extracción de madera.                                | X                            | X               | X                     | X           | X                        |
| Urbanización.  | X                            |                 |                       |             | X                        |
| Asentamientos humanos.                               | X                            | X               |                       | X           | X                        |
| Avance de la frontera agrícola.                      | X                            |                 | X                     |             |                          |
| Infraestructura hotelera y actividades turísticas.   |                              |                 |                       |             | X                        |
| Actividad portuaria.                                 |                              |                 | X                     |             |                          |
| Abrasión marina                                      | X                            |                 |                       |             |                          |
| Huracanes y otros eventos meteorológicos extremos    | X                            | X               | X                     | X           | X                        |

Estado actual de los humedales costeros de La Habana. Las presiones han conllevado a la reducción drástica de la superficie de los humedales costeros, actualmente identificados solamente en cinco sectores, además el humedal en cada sectores se encuentra fragmentado, con cambios en la calidad de la vegetación, evidenciada en con reducción de la estructura de los bosques de mangles, pérdida de diversidad biológica y disminución sensible de las funciones y servicios ecosistémicos. Estos cambios han repercutido en la función protectora de los humedales costeros lo que conlleva el aumento de la vulnerabilidad costera y el peligro de las comunidades costeras ante eventos meteorológicos extremos como tormentas tropicales y huracanes, y ante la elevación del nivel medio del mar provocado por el Cambio Climático de origen antrópico. En la Tabla 2 se muestra el estado actual de los humedales costeros de La Habana en los cinco sectores.

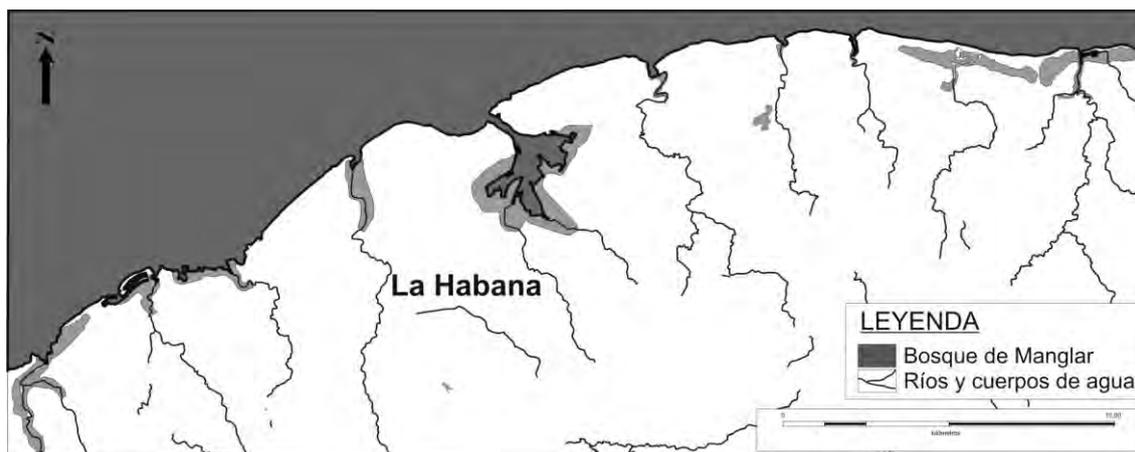
**Tabla 2 Estado actual de los humedales costeros de La Habana.**

| Sectores con humedales costeros | Fragmentación | Cambios en la estructura de la vegetación | Reducción del área | Pérdida de biodiversidad y servicios ecosistémicos | Aumento de la vulnerabilidad costera |
|---------------------------------|---------------|---|--------------------|--|--------------------------------------|
| Santa Fé -Bajo de Santa Ana.    | X             |   |                    |  | X                                    |
| Río Jaimanitas.                 |               | X   | X                  |  | X                                    |
| Ensenada de Tricornia           | X             | X   | X                  |  | X                                    |
| Río Cojímar                     | X             |   |                    |  | X                                    |
| Itabo-Rincón de Guanabo         | X             |   | X                  |  | X                                    |

Los comparación de los datos obtenidos con las áreas ocupadas originalmente por bosques de mangles en la provincia de La Habana en el siglo XVI, y la superficie que ocupan en la actualidad, documentan la elevada la reducción o pérdida de bosques de mangles en esta zona costera, particularizado en cada sector estudiado. En la Tabla 3 se muestran los datos de cobertura y el porcentaje de reducción en cada sector.

En todos los sectores se manifiesta una elevada reducción, con pérdida de más del 60% de la superficie original. Es de señalar que la reducción más dramática se encuentra en el sector Ensenada de Tricornia en la bahía de La Habana, con una pérdida del 96.8 %. En esta ensenada desembocaba un afluente del río Cojimar, que posibilitaba la comunicación con la bahía de La Habana. Las áreas de manglar de la bahía de La Habana fueron históricamente muy asimiladas, con fuertes reducción debido al desarrollo portuario de esta importante bahía para el país. En la actualidad solo se pueden expresar cartográficamente varios fragmentos que no superan las 5 ha, del bosque original que bordeaba la bahía, además aun es posible localizar algunas áreas con herbazales de ciénaga los que han sido muy fragmentados. (Figura 2).

**Figura 2. Mapa de reconstrucción de los bosques manglares de La Habana del siglo XVI.**



**Tabla 3. Reducción de la cobertura del manglar y otros humedales costeros en cada sector, expresado en ha y su porcentaje.**

| Sector                         | Área original (ha) | Área actual (ha) | Área perdida % |
|--------------------------------|--------------------|------------------|----------------|
| 1. Santa Fé- Bajo de Santa Ana | 364,2              | 39,8             | 89,07          |
| 2. Río Jaimanitas              | 96,07              | 10,36            | 89,22          |
| 3. Ensenada de Tricornia       | 144,5              | 4,68             | 96,76          |
| 4. Río Cojimar                 | 29,24              | 9,36             | 67,99          |
| 5. Itabo-Rincón de Guanabo     | 554,5              | 78,76            | 85,80          |
| Total                          | 1188,51            | 142,96           | 87,97          |

## CONCLUSIONES

Se comprobó una fuerte reducción de la superficie de bosques de mangles en todos los sectores de la provincia de La Habana, con una pérdida de más del 60% de la cobertura total de las áreas de bosques de mangles originales.

Los bosques de mangle de bahía de La Habana, han sido los más reducidos, con una pérdida del 96.76% de cobertura boscosa, solo quedando un relicto en el sector Ensenada de Triscornia.

## BIBLIOGRAFIA

Capote-Fuentes, RT, 2003, Resiliencia de los mangles asociados al río Santa Ana, La Habana, Ciudad de La Habana, Cuba. Tesis en Opción al Título Académico de Máster en Ecología y Sistemática Aplicada Mención Ecología. Instituto de Ecología y Sistemática (IES), Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA). 69 pp.

Guzmán, J M; L Menéndez y RT Capote-Fuentes, 2006. Mangles de Ciudad de La Habana. En: Ecosistema de manglar en Archipiélago Cubano .Estudios y experiencias enfocados a su gestión. Editorial Academia, 331 pp.

Guzmán, JM; L Menéndez y LF Rodríguez, 2011. Metodología para la evaluación de salud del ecosistema de manglar en el Archipiélago cubano. En; memorias de la VIII Convención de Medioambiente y desarrollo.

Menéndez, L; AV González; JM Guzmán; LF Rodríguez; RP Capote; R Gómez; R T Capote-Fuentes; I Fernández; R Oviedo; P Blanco; C Mancina e Y Jiménez, 2000. Informe de proyecto de investigación: Bases ecológicas para la restauración de mangles en áreas seleccionadas del archipiélago cubano y su relación con los cambios globales. Informe final de proyecto. Programa Nacional de Cambios Globales y Evolución del Medio Ambiente Cubano. IES. CITMA. 153 pp.

PNUMA, 2003. GEO América y el Caribe, <http://www.pnuma.org/deat1/pdfGEO%20ALC%202003-espanol.pdf>

Roig EY, 2005. Trabajo de Diploma. Resiliencia de mangles en los Paisajes Naturales Protegidos Rincón de Guanabo y Laguna del Cobre- Itabo, Ciudad de la Habana, Cuba .Instituto de Ecología y Sistemática. Ciudad de la Habana .66 pp.

Rossis, R, 2000. Transformaciones de la cobertura vegetal entre Bahía de La Habana y cuenca del río Cojímar. Trabajo de Diploma. Universidad de La Habana. Facultad de Biología. 36 pp.

Samek, V, 1973. Vegetación litoral de la costa norte de la provincia de La Habana. Serie Forestal No.18. Academia de Ciencias de Cuba. Departamento de Ecología Forestal.

Suárez, R, 2011. Estado de salud de los ecosistemas de manglar de La Habana, Cuba. Trabajo de Diploma. Universidad de La Habana. Facultad de Biología. 78 pp.

Vales, M; A Álvarez; L Montes y A Ávila, 1998. Estudio Nacional sobre la Diversidad Biológica en la República de Cuba. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Centro Nacional de Biodiversidad del Instituto de Ecología y Sistemática. Agencia de Medio Ambiente. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Ed. CESYTA. Madrid, España.480 pp.

Vandama, R; L Montes y R Oviedo, 1985. Evaluación y propuesta de la Reserva Natural “Valle Cojímar”, Ciudad de La Habana. Memorias del Primer Simposio de Botánica. Tomo III. 111-126 pp.

# **HUMEDAL COSTERO SUR DE ARTEMISA – MAYABEQUE: PRINCIPALES CAUSAS Y CONSECUENCIAS DE SU DETERIORO.**

## ***Coastal wetland on south of Artemisa - Mayabeque: Principal cause and consequence of damage***

**Leda Menéndez Carrera y José M. Guzmán Menéndez**

Instituto de Ecología y Sistemática, Carretera de Varona km. 3<sup>1/2</sup>, Capdevila, Boyeros, La Habana 19, CP 11900, Cuba. [leda@ecologia.cu](mailto:leda@ecologia.cu), [cenbio.ies@ama.cu](mailto:cenbio.ies@ama.cu)

### **RESUMEN**

En este trabajo se identificaron las principales presiones que han incidido en el estado actual del humedal costero sur Artemisa – Mayabeque; estas presiones han tenido consecuencias en cambios severos en el humedal, con pérdida de parte de la cobertura de bosques de mangles, erosión, conversión de bosques de ciénaga en plantaciones forestales mono específicas y retroceso por partes de la línea de costa, aumento de la vulnerabilidad, peligro y riesgo de la costa ante marejadas, sures y fenómenos atmosféricos extremos como tormentas tropicales y huracanes, con aumento del peligro y los riesgos para la población presente en el humedal. Se proponen acciones como respuestas a las presiones que permitan cambios en los ecosistemas y en las condiciones de la población presente en los diferentes asentamientos identificados en el humedal.

Palabras clave: Humedales, Artemisa, Mayabeque, manglares, Dique Sur

### **SUMMARY**

In this paper identified of the main pressures that they have impacted in the current state of the Artemisa - Mayabeque south wetland coastal; these pressures have had consequences in severe changes in the wetland, with loss on behalf of the covering of forests of mangroves, erosion, conversion of marsh forests in specific plantations forest monkey and setback for parts of the coast line, increase of the vulnerability, danger and risk of the coast before swell, and atmospheric phenomena extreme as tropical storms and hurricanes, with increase of the danger and the risks for the present population in the wetland. They intend actions like answers to the pressures that allow changes in the ecosystems and under the present population's conditions in the different establishments identified in the wetland.

Keywords: Wetland, Artemisa, Mayabeque, mangroves, South dike

### **INTRODUCCIÓN**

En la franja costera al sur de las actuales provincias de Artemisa y Mayabeque se localiza un humedal costero que se extiende a lo largo de 129 Km, con un ancho que varía desde 2 Km. en su porción más estrecha hasta 10 Km. en su extremo oriental, ocupando 633.7 Km<sup>2</sup>. El humedal limita hacia el Sur con la macro laguna de Batabanó,

hacia el Oeste con la provincia de Pinar del Río y al Este con la provincia de Matanzas. (León, 1996)

La vegetación dominante está conformada por diferentes tipos de bosques de mangles, aunque también están bien representados los herbazales y bosques de ciénaga, además de áreas con plantaciones de especies de valor forestal (Menéndez *et al*, 2006)

El humedal se encuentra sobre un carso cubierto, y la primera terraza abrasivo-acumulativa más joven, está caracterizada por margas arcillosas y fragmentos de turba recientes que cubren la caliza y según Portela *et. al.*, (1987) se clasifica dentro de las llanuras marinas (llanuras y terrazas) acumulativas, muy bajas, planas, de manglares y lacuno-palustres (hasta 3 m) sobre sedimentos deltáicos y sobre calizas, sedimentos rojos fluvio-deluviales.

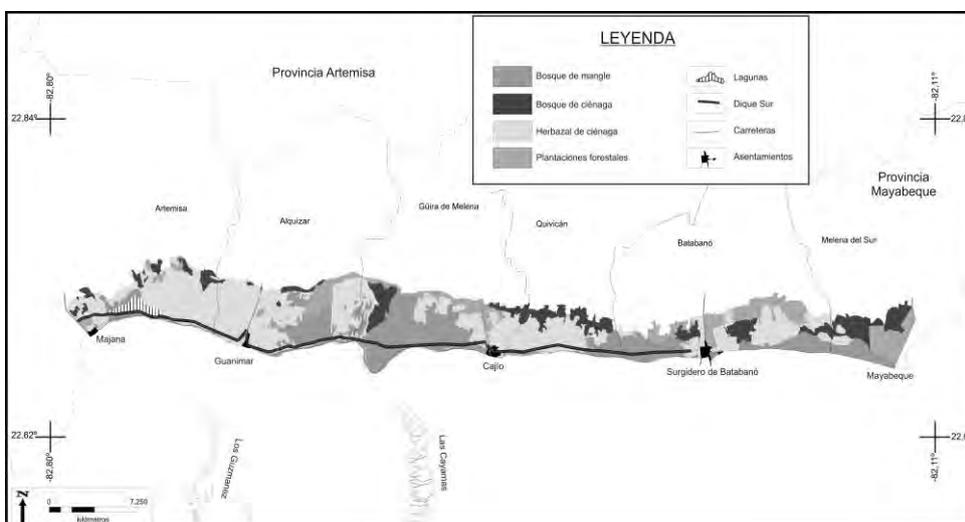
Los paisajes identificados en este humedal costeros, según Mateo y Acevedo (1989), pertenecen a la región Llanura de Artemisa correspondientes al subdistrito Llanuras del Este de la Habana Matanzas y se encuentran condicionados por su situación particular en la zona de interfaces entre el medio marino y el medio terrestre, lo que le confiere una alta fragilidad ecológica.

Este humedal reviste una gran importancia debido fundamentalmente a la función protectora que brinda a la llanura agrícola de ambas provincias, y en general a los servicios ambientales que presta.

Es objetivo de este trabajo es evaluar las acciones que han contribuido al deterioro del humedal costero al sur de las provincias Artemisa y Mayabeque

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización de este trabajo se llevaron a cabo campañas de observación por el área objeto de estudio, desde 1986 a 2010 que permitió una evaluación de los cambios ocurridos en el humedal y la identificación de las presiones causantes de los cambios. Además se realizó una revisión bibliocartográfica de la información existente; incluyendo aspecto de la historia ambiental del humedal. El área estudiada se extiende desde Playa Majana hasta Playa Mayabeque. (Figura 1)



**Figura 1.**  
**Mapa de formaciones vegetales del humedal costero Sur Artemisa – Mayabeque.**

Se identificaron las comunidades vegetales presentes, así como los cambios de la cobertura vegetal, para lo que se utilizaron fotos aéreas pancromáticas escala 1:37 000 tomadas en los años 1957, 1990 y 1997, las que fueron foto interpretadas, identificando por diferencias de tonos y texturas los diferentes polígonos que posteriormente fueron comprobados en el campo determinando las diferentes comunidades vegetales. La determinación de las comunidades vegetales se realizó según criterios de Capote y Berazaín (1984) y Menéndez *et al.* (1987 y 1994), La escala de trabajo utilizada fue 1:1000 000 tomando como fuente el mapa del Nuevo Atlas Nacional de Cuba (ICC-ACC, 1989) confeccionado sobre la base de la Proyección Cónica Conforme de Lambert. Se utilizaron como referencia las hojas topográficas de los diferentes territorios a escala 1:50 000. Las bases de datos alfanuméricas fueron preparadas y procesadas en Microsoft® Access y Excel, para su vinculación posterior con los datos espaciales

Para evaluar las acciones que incidieron en el deterioro del humedal se utilizó la metodología GEO PNUMA (FMPEIR) (GEO, 2003), la cual se basa en el análisis de las Fuerzas Motrices, Presiones, Estado, Impactos y Respuestas.

Las Fuerzas Motrices son consideradas como factores indirectos (procesos demográficos, patrones de producción y consumo, la innovación científica y tecnológica, la demanda económica, mercados y comercio, los modelos institucionales y político sociales) y las Presiones son consideradas como factores directos, o agentes inductores del cambio ambiental (actividad agrícola y forestal, minería, industria, construcción, actividad pesquera, etc.)

Los Cambios en el estado del medio ambiente son provocados por las Presiones, a las que se suman a aquellos que son consecuencia de los procesos naturales (cambios en el clima, la biodiversidad, el agua, los suelos). Los que a su vez actúan sobre la calidad de los servicios ambientales que recibe la sociedad, como la disponibilidad de agua, alimento. Finalmente se considera como Respuestas, a las acciones que la sociedad implementa para reducir las presiones sobre el medio ambiente o bien para adaptarse a los cambios en los servicios ambientales.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Las formaciones vegetales identificadas en el humedal costero sur de Artemisa – Mayabeque son fundamentalmente los bosques de mangles, entre ellos se encuentran bien representados los mono dominantes de *Rhizophora mangle*, lo mono dominantes de *Avicennia germinans*, y los mixtos. También se encuentran los herbazales de ciénaga, los que algunos casos pueden tener con palmas, o individuos dispersos de *Conocarpus erectus*. En el borde interior del humedal se encuentran algunos fragmentos de bosques de ciénaga, que en otros momentos estuvieron mejor representados, en la actualidad parte de estos bosques ha sido sustituida por plantaciones forestales con *Calophyllum antillanum*, e *Hibiscus tiliaceus*. Se localizan plantaciones de *C. equisetifolia* en sitios sustituyendo herbazales de ciénaga

En esta franja costera, el bosque de manglar ha sido muy deprimido por acciones que tienen un carácter histórico y que se mantienen hasta la actualidad. La transformación

del humedal comienza desde fecha tan temprana como el siglo XVI con una asimilación socioeconómica que comprende principalmente el uso de sus recursos forestales y pesqueros. A principios del siglo XX, se reporta la extracción de polines para la construcción de vías férreas en Cuba, y la construcción de canales para sacar los polines en bongos hasta el mar.

En el pasado siglo se establecieron asentamientos humanos en diferentes sitios de la costa creando las llamadas playas del sur de la entonces provincia de La Habana, (Playa Majana, Playa Guanímar, Playa Cajío, Surgidero de Batabanó, Playa Mayabeque), Los núcleos poblacionales que se asentaron en la zona talaron y rellenaron áreas originalmente ocupada por bosques de mangles para construir sus viviendas, realizando actividades pesqueras y de fabricación de carbón vegetal a partir del manglar. Estas acciones conllevaron al debilitamiento y desaparición del manglar por tramos, sobre todo la franja de mangle rojo (*R. mangle*) en la primera línea de costa.

La construcción de grandes canales en la década de los sesenta conllevó a un desequilibrio en el escurrimiento de las aguas dulces hacia el mar y afectó negativamente al manto freático y la actividad agrícola en la llanura. Otras acciones como la deforestación de los bosques de ciénagas, con el avance de la frontera agrícola para el cultivo de arroz y cría de búfalos, también contribuyeron al deterioro del humedal.

En los años ochenta, se llevó a cabo la construcción de una obra hidrotécnica conocida como Dique Sur de La Habana con el objetivo de detener el escurrimiento superficial y crear un espejo de agua capaz de fortalecer las cuencas subterráneas, detener la intrusión salina y disminuir la salinidad del acuífero, y el escape de agua dulce por los grandes canales fabricados en el humedal. Esta obra hidrotécnica ha causado grandes y negativos efectos sobre el humedal y cambios drásticos en la cobertura vegetal y serias alteraciones en estos ecosistemas costeros, entre ellos está la muerte de gran parte del bosque de manglar ubicado al sur del dique, transformándose la vegetación, de bosques a herbazales de ciénaga. El área ocupada por el bosque de mangle ha quedado reducida a una franja al sur del dique, sufriendo con mayor fuerza el efecto de oleajes y marejadas en los llamados “sures”, ha aumentado la erosión en la línea de costa y el deterioro de las condiciones de vida en los asentamientos poblacionales, aumentando tanto el riesgo de inundación como su rapidez. La pérdida de bosques de mangles fue de aproximadamente 2762 ha. A esto se unen las actividades socioeconómicas que se llevan a cabo en las cercanías de la franja costera con incidencias sobre ella, como el vertimiento de residuales, actividad agrícola y la ganadería (Menéndez *et al.*, 2006) El Dique sur se extiende desde playa Majana hasta Batabanó.

En el tramo costero de Surgidero de Batabanó a Playa Mayabeque, se llevó a cabo la construcción de un vial paralelo a la línea de costa y muy cerca de la misma, la cual fue destruida por el oleaje, se construyó un segundo vial, el que también fue destruido por el mar, la construcción de ambos viales conllevó la desaparición de la franja de bosque de mangle rojo, y la erosión de la costa con un retroceso acelerado de la línea de costa que aun continúa Hernández-Zanuy *et al.*, (2006) reportaron en 40 años un retroceso de la línea de costa de aproximadamente 95 m hacia el norte en el tramo comprendido entre Surgidero de Batabanó y Playa Mayabeque, y de 42 m en playa Mayabeque

Entre las principales transformaciones que ha sufrido la vegetación del área se encuentra la muerte del bosque de mangle alto de *Avicennia germinans* localizado en las cercanías de Majana, la muerte se produjo en pocos días después de ser construido el dique el que interrumpió drásticamente en flujo de agua la cual se acumuló al norte del Dique asfixiando la vegetación, también se observó muerte de las comunidades de mangle rojo, entre Cajío y Majana fundamentalmente, todos al norte del dique

Con la acumulación de agua al norte del dique se produjo, además de la muerte del mangle y en algunos casos su debilitamiento y muerte paulatina, cambios en la estructura de la vegetación que fue transformándose de bosque a comunidades herbáceas, pues aumentó la extensión de los herbazales de ciénaga, fundamentalmente el macío (*T. domingensis*), con la presencia cada vez mayor de una vegetación dulce acuícola. Se destaca la aparición de especies del género *Utricularia*, típica de lagunas de agua dulce.

Las plantaciones forestales también fueron afectadas, gran parte de las mismas murieron o están en proceso de muerte, sobre todo las plantaciones de *Casuarina equisetifolia*, con implicaciones en la producción de leña. Conjuntamente con la transformación de la vegetación fundamentalmente al norte del Dique, se observan cambios en la fauna, aumento de las aves acuáticas al aumentar el espejo de agua dulce, y aumento de las poblaciones de jicoteas (*Trachemys decussata*) y cocodrilos (*Cocodrylus acutus*).

Se detectaron cambios en la composición florística del área, las zonas pantanosas costeras se caracterizan por la poca diversidad de especies vegetales, la franja costera objeto de estudio no es una excepción, esta área se ha visto afectada en su composición florística por transformaciones históricas de su entorno como la construcción de canales y extracción de maderas, y más recientemente con la construcción del Dique Sur.

Esta obra constituye una vía de entrada tanto a los seres humanos como a plantas y animales. En el caso de las plantas, a orillas del terraplén construido con el dique se observa la presencia de especies ruderales que conforman una franja por partes densa a muy densa de vegetación como consecuencia fundamentalmente a la introducción de sustrato con semillas en el área para el relleno que se vertió durante la construcción de esta obra que, constituye de hecho, un vial.

En el humedal se han identificado por temáticas las siguientes problemáticas ambientales:

Biodiversidad y paisajes:

- Pérdida de biodiversidad
- Cambios drásticos en la cobertura vegetal
- Reducción del área ocupada por bosques de mangles
- Cambio de bosques de marea a comunidades herbáceas dulce acuícolas
- Fragmentación
- Entrada de especies exóticas
- Retroceso de la línea de costa

Uso del suelo:

- Avance de la frontera agrícola para cultivo de arroz y ganadería bufalina:

Recursos hídricos:

- Alteración del régimen hidrológico
- Fuerte explotación de los acuíferos
- Pérdida de agua debido a la canalización
- Disminución drástica de agua dulce al manglar después de la construcción del Dique Sur
- Inundación del área situada al norte del Dique

Poblaciones locales:

- Deterioro de las condiciones higiénico sanitarias
- Incremento de la vulnerabilidad y riesgo ante marejadas, sures y tormentas tropicales o huracanes
- Migración de parte de la población
- Deterioro de la calidad de las playas.

Actividades económicas:

- Pérdida de áreas de plantaciones forestales por inundación

## **CONSIDERACIONES GENERALES**

Las presiones del desarrollo socioeconómico sobre el humedal costero sur Artemisa.

Mayabeque se manifiestan en el estado actual identificada:

- Reducción de la superficie de bosques de mangles con la consiguiente reducción de los bienes y servicios ambientales que este ecosistema brinda
- Perdida de gran parte de los bosques de ciénaga
- Presencia de especies invasoras.
- Retroceso acelerado de la línea de costa en el tramo Surgidero de Batabanó a Playa Mayabeque.
- Incremento de la vulnerabilidad de la costa ante marejadas, sures y fenómenos atmosféricos extremos como tormentas tropicales y huracanes, con aumento del peligro y los riesgos para la población.
- Aumento de la vulnerabilidad ante la elevación del nivel medio del mar como consecuencia del Cambio Climático.
- Disminución sensible de los servicios ecosistémicos.

Se evidencia la necesidad de revertir en alguna medida de la situación o estados identificados en el humedal costero. En este sentido las respuestas deben estar encaminadas a:

- Propiciar un mayor y mejor desarrollo de los bosques de mangles, permitiendo una mayor llegada de agua dulce con la energía y nutrientes necesarios para garantizar la salud de los mismos,
- Detener el retroceso de la línea de costa entre Surgidero de Batabanó y Playa Mayabeque, para los cual es necesario aplicar eco tecnologías que permitan la presencia de una franja de *R. mangle* (mangle rojo) en la primera línea costera,

esta especie con posee raíces zancudas o fúlcreas que le permiten adaptarse a la energía del oleaje y marejadas provenientes del mar.

- Recuperar parte de los bosques de ciénagas como sitio de importancia para el ciclo hidrológico en el mantenimiento de las aguas, vital para la llenura agrícola
- Identificar acciones tendientes a disminuir la vulnerabilidad costera y brindar protección a los asentamientos humanos.

## BIBLIOGRAFÍA

ACC-ICGC 1989. Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Instituto Geográfico Nacional de España. Gráficas ALBER, España

Capote, R. P. y R. Berazaín 1984. Clasificación de las formaciones vegetales de Cuba. *Revista Jardín. Bot. Nac. Univ. Hab.* V (2): 27-75pp.

Hernández-Zanuy A, RT Capote, P Alcolado; E. Tristán; S Lorenzo; B Martínez; M

Hernández; M Martínez; M Esquivel y M Guerra. 2006. Diagnóstico para la rehabilitación ecológica del tramo de costa comprendido entre Surgidero de Batabanó y Mayabeque, costa sur de Cuba. Informe Final de Proyecto. Archivo Científico IDO, 120 pp.

León, G. De, 1996.: Diagnóstico de la situación ambiental del humedal de la costa sur de La Habana. Informe presentado en el Seminario Taller Nacional de Manglares. La Habana, Cuba.

Mateo, J y M Acevedo., 1989. Regionalización físico-geográfica escala 1:1000 000. XII 1.2-3. En: Nuevo Atlas Nacional de Cuba. Instituto Geográfico Nacional de España. Gráficas ALBER, España.

Menéndez, L; JM Guzmán y N Ricardo., 2006. Vegetación de manglar en la franja costera del sur de La Habana. Principales afectaciones debido a la construcción de un dique. 208-216 pp *En: Ecosistema de manglar en Archipiélago Cubano .Estudios y experiencias enfocados a su gestión. Editorial Academia, 331 p.*

Menéndez, L; A Priego y R Vandama., 1994. Guanál: Una propuesta de Plan de Manejo integrado de los manglares. 85-99 pp. En: Suman, D. (ed.) (1994): El ecosistema de manglar en América Latina y la Cuenca del Caribe: su manejo y conservación. Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Science & The Tinker Foundation. 263 pp.

Menéndez, L; D Vilamajó y P Herrera., 1987. Flora y vegetación de la Cayería norte de Matanzas, Cuba. *Acta Botánica Cubana.* No 39. Academia de Ciencias de Cuba, La Habana, 20 pp.

PNUMA., 2003. GEO America y el Caribe, <http://www.pnuma.org/deat1/pdfGEO%20ALC%202003-espanol.pdf>

Portela, AH; F Aretaga; R Busto, E San Martín; A Magaz, M Tejedo y R Seco., 1987. Mapa geomorfológico de la habana y Ciudad de la Habana. Escala 1:250 000. Edición preliminar La Habana Cuba.

# IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES INDUCTORAS DE DEGRADACIÓN EN ECOSISTEMAS DE ALTA MONTAÑA (PÁRAMOS, MORRENAS, Y GLACIARES) EN EL ECUADOR

## *Identifying inducing variables of degradation in high mountain ecosystems (páramos, moraines and glaciers) in Ecuador*

**Remigio H. Galárraga Sánchez**

Profesor Principal, Escuela Politécnica Nacional, Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental, Unidad de Ciencias del Agua, Ladrón de Guevara E11-253,  
[remigio.galarraga@epn.edu.ec](mailto:remigio.galarraga@epn.edu.ec), Quito, Ecuador

### RESUMEN

Los glaciares, morrenas y páramos constituyen ecosistemas de alta montaña de los trópicos en el Ecuador que proveen de valiosos servicios ecosistémicos, especialmente el agua, para miles de pobladores de dentro de estos ecosistemas, pero principalmente de fuera de ellos, y en los cuales existe además una rica y variada biodiversidad.

A pesar de las severas condiciones climáticas, el ser humano está ejerciendo una presión importante sobre todos los recursos naturales que ofrece y en las últimas décadas se ha evidenciado un deterioro de las condiciones naturales de estos, los cuales es necesario de evaluarlo científicamente para definir políticas de recuperación y conservación de estos majestuosos ecosistemas alto andinos.

Palabras claves: degradación de ecosistemas, índices e indicadores ambientales, Región Andina, Ecuador

### ABSTRACT

Glaciers moraines and paramos are high mountain ecosystems of the tropics in Ecuador that provide valuable ecosystem services, especially water for thousands of inhabitants of inside these ecosystems, but mainly outside of them and in which there is also a rich and varied biodiversity.

Despite severe weather conditions, humans are exerting significant pressure on all natural resources that they offer and in recent decades these ecosystems have shown a deterioration of the natural conditions, which are necessary to evaluate scientifically in order to define policies for recovery and conservation of these majestic high Andean ecosystems.

Keywords: ecosystem degradation, environmental indexes and indicators, Andean region, Ecuador

### INTRODUCCIÓN

Dada la importancia de los recursos naturales de alta montaña para la población ecuatoriana, tanto local como de aquella fuera de la misma, quienes hacen uso de esos recursos, se ha considerado imperativo el trabajo, sobre la temática planteada en este proyecto en estas zonas de los trópicos andinos. Estos ecosistemas poseen una gran

capacidad de producción de agua proveniente de los glaciares, morrenas y páramos, haciendo factible la existencia de una rica y variada biodiversidad. En las últimas décadas, la presión humana y su aprovechamiento no sostenible han afectado estos recursos causando desequilibrios socioeconómicos en las poblaciones aledañas.

Los efectos de degradación se han incrementado debido a la actividad antrópica sobre estos ecosistemas tales como la ampliación de la frontera agrícola, quemadas, caza furtiva, pastoreo, pesca, introducción de especies invasivas de animales y vegetales, turismo no sostenible, entre otros. Todo este deterioro de las condiciones naturales ha puesto en alerta a la comunidad científica nacional sobre la importancia de su estudio, conservación, mitigación y restitución a condiciones pre uso de estas zonas.

En el caso del Ecuador, desde el punto de vista geográfico y geo dinámico, los glaciares, las morrenas y los páramos conforman una unidad física ecosistémica interrelacionada, la cual lamentablemente se la ha estudiado por separado. Basta con realizar una visita a uno de nuestros nevados para darnos cuenta de la interrelación entre estos ecosistemas y la importancia de su funcionamiento como un elemento de supervivencia para miles de pobladores. Además, estos ecosistemas prestan servicios ambientales a sectores alejados de su posición geográfica, como el caso del agua proveniente de los glaciares y que suministran servicios para riego, actividades ecológicas propias de los ecosistemas, actividades de recreación a poblaciones cercanas e incluso a ciudades importantes de la serranía ecuatoriana.

Con los antecedentes antes mencionados, el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED) ha puesto en marcha la Red “Desarrollo de metodologías, indicadores ambientales, y programas para la evaluación ambiental integral y la restauración de ecosistemas degradados” que tiene por objetivos i) desarrollar herramientas metodológicas novedosas para la evaluación de ecosistemas degradados, ii) difundir las experiencias innovadoras de gestión, y iii) mejorar el conocimiento científico que pueda ser trasladado al sector productivo involucrado, a las instituciones de manejo y gestión para mejorar las políticas, planes y proyectos de gestión de ecosistemas degradados.

El presente reporte presenta las condiciones generales de los ecosistemas de alta montaña escogidas (glaciares, morrenas, páramos) en el Ecuador como parte del Programa CYTED.

## **BREVE CARACTERIZACIÓN DE LOS GLACIARES, MORRENAS Y PÁRAMOS DE ECUADOR**

### **Los glaciares**

Los glaciares en el Ecuador están conformados básicamente por conos, macizos, o estructuras geológicas separadas a lo largo de la Cordillera de los Andes que atraviesa el país de norte a sur, formando fundamentalmente dos cadenas montañosas, una hacia el oriente (Cordillera Central de los Andes) y otra hacia el occidente (Cordillera Occidental de los Andes). Existe sin embargo en la zona amazónica del país, una tercera cordillera denominada Cordillera Real, la cual está conFigurada por varios ramales que

corren de norte a sur (Figura 1). Esta configuración hace que el Ecuador tenga tres regiones naturales continentales claramente diferenciadas y distintas en su naturaleza denominadas región litoral o costa; región interandina o sierra; y región oriental o amazónica (Galárraga, 1997).



**Figura 1: Regiones naturales del Ecuador. Cordillera de los Andes**

A lo largo del callejón interandino en lo alto de sus cordilleras se ubica una cadena de nevados que dan una característica única al país, esta región es conocida internacionalmente como la “Avenida de los Volcanes”, no solo por el esplendor de la cobertura glaciaria de sus cúspides, sino también por su ubicación en el denominado “Cinturón de Fuego del Pacífico” donde se encuentran volcanes activos e inactivos. Los principales nevados y volcanes localizados a lo largo del callejón interandino son de acuerdo a la Tabla 1 (Galárraga, 1997).

**Tabla 1: Nevados y volcanes en el Callejón Interandino del Ecuador**

| Montaña    | Altura (msnm) |
|------------|---------------|
| Chimborazo | 6.310         |
| Cotopaxi   | 5.897         |
| Cayambe    | 5.790         |
| Antisana   | 5.758         |
| Altar      | 5.320         |

|                  |       |
|------------------|-------|
| Illiniza         | 5.248 |
| Tungurahua       | 5.023 |
| Cotacachi        | 4.110 |
| Guagua Pichincha | 4.787 |
| Ruco Pichincha   | 4.640 |
| Reventador       | 3.562 |
| Carihuarazo      | 5.020 |
| Sangay           | 5.230 |

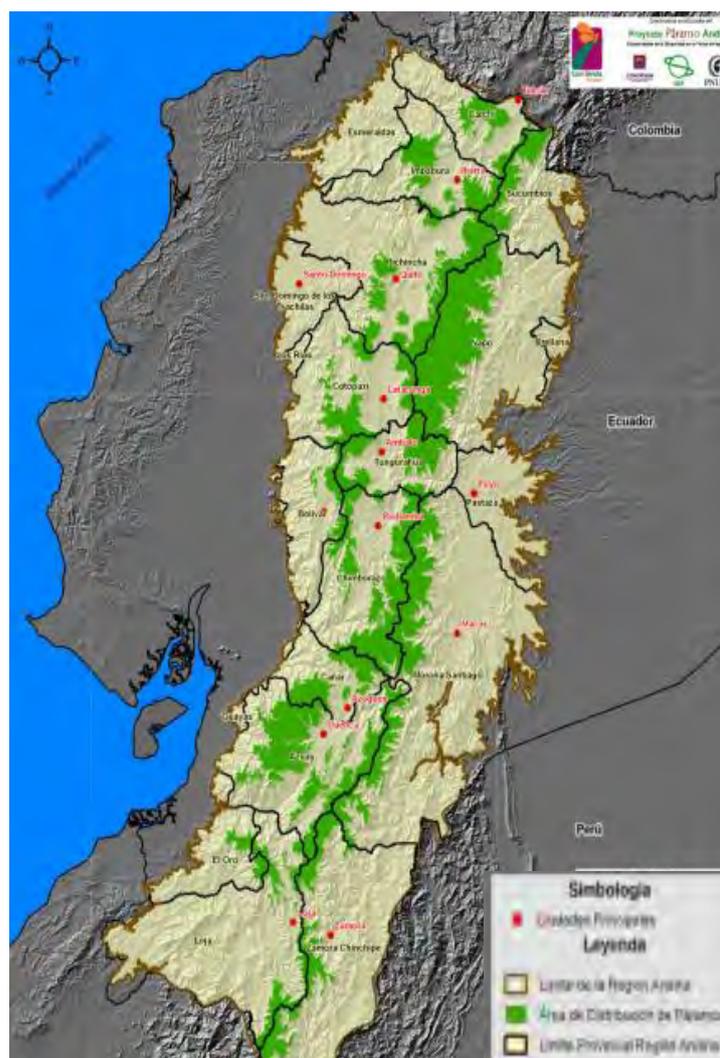
Cabe indicar que las nieves perpetuas y glaciares existentes en el pasado han desaparecido en los últimos años en varios de estos nevados, muy posiblemente debido a los efectos del cambio climático (Cáceres, 2010) lo que ha repercutido en la disminución y desaparición de los suministros de agua para varios usos como riego, consumo domestico, usos eco sistémicos de flora y fauna, entre otros.

### **Las morrenas**

Dentro de la clasificación general de ecosistemas en el Ecuador, las morrenas no se encuentran denominados como un ecosistema propiamente dicho. Las morrenas son el producto de la desaparición de los glaciares y se encuentran junto a éstos, pueden ser considerados como sedimentos depositados por el movimiento de un glaciar (Peña et al, 2004). En el caso de las montañas ecuatorianas, las morrenas están geográficamente limitadas en su parte superior por los glaciares y están sujetos a procesos cíclicos de derretimiento de nieve y hielo y al retroceso y avance de los glaciares debido a las condiciones meteorológicas imperantes a estas altitudes.

### **Los páramos**

Los páramos también conocidos sólo como "páramo" son ecosistemas existentes en las montañas andinas de Ecuador, que existen discontinuamente a lo largo del callejón interandino de norte a sur y en la Cordillera Oriental (Figura 2). Las altitudes características de los páramos no tienen una variación altitudinal clara y definida para varios autores. Para Medina y Mena (2001) el páramo varía entre los 3000 y 3500 msnm aproximadamente hasta la línea de nieves perpetuas a 4600 y en otros sitios hasta los 5000 msnm. Vásconez y Hofstede (2006), por otro lado, identifican al páramo en su parte baja en alturas por sobre los 2800 msnm y los 3500 en función de su posición geográfica nacional, pudiendo incluso ser de alturas tan significativas como los 4000 msnm. Su importancia radica en que representan un reservorio importante de agua y por ende los servicios ambientales que presta a las comunidades asentadas en sus territorios, especialmente de productos animales y vegetales, tales como alpacas, preñadillas y truchas, chuquiragua, flores de páramo, turismo de montaña, centros de investigación aplicada, frailejones, tubérculos y leguminosas, frutos de páramo, pajonal, plantas medicinales, *polytepis* o Yahual (Vega y Martínez, 2000).



**Figura 2. Extensión de los páramos en el Ecuador**  
Tomado de Velasteguí, 2010.

## EL PROBLEMA DE LA DEGRADACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS

### Visión general

La degradación de un ecosistema se puede definir como el deterioro de sus condiciones naturales, directa o indirectamente, por la acción del hombre o de la naturaleza misma. La acelerada expansión poblacional y la necesidad cada vez mayor de recursos alimentarios y de producción de bienes y servicios para satisfacer las necesidades humanas ha traído como consecuencia el uso desmedido, en muchos casos, de los recursos naturales, los cuales se han producido con una mayor aceleración en los últimos 50 años, lo que ha creado un cambio de las condiciones físicas de los ecosistemas, que se traduce en una pérdida de sus condiciones de productividad y uso. La degradación de los ecosistemas también se ha visto reflejada por la desaparición a tasas cada vez más crecientes de especies animales y vegetales nativas de los ecosistemas intervenidos. A nivel global, Adital (2006) reporta valores preocupantes de la desaparición de especies entre el periodo 1970 a 2003, en el cual ha existido una

reducción de un 33% en las poblaciones de especies de vertebrados, y un aumento de la huella ecológica humana. Si bien el consumo es más importante en países desarrollados, la pérdida de biodiversidad y biomasa es mayor en países en vías de desarrollo. Para el caso de los trópicos, el 55% de las especies han desaparecido en 30 años, debido a la expansión agrícola y de ganadería.

### **Situación actual**

Los glaciares, morrenas, y páramos, a pesar de su posición geográfica y sus desniveles altitudinales, podrían ser considerados ecosistemas sin importancia económica y social, sin embargo éstos tienen una significancia relevante para el desarrollo del país y su identificación como zonas que deben ser conservadas y protegidas.

Es por eso que desde 1997 varias organizaciones nacionales e internacionales se han preocupado por su destino, pues a pesar de las condiciones climáticas adversas imperantes en estas zonas, por decenas de años han estado sujetos a una explotación irracional no controlada e inmisericorde de sus recursos naturales lo que ha causado un deterioro de sus condiciones naturales poniendo en peligro su subsistencia futura y conservación (Campaña y Ochoa, 2009).

En los últimos años varias organizaciones han trabajado arduamente en proyectos tendientes a conocer las condiciones de su uso y manejo. Específicamente, han dedicado esfuerzos para el análisis sobre las corrientes de ocupación del territorio, de la importancia como ecosistemas y su biodiversidad en la relación a los pobladores con el ambiente glaciar y de páramo (principalmente), en determinar las relaciones físicas existentes entre estos tres ecosistemas, en los efectos positivos y adversos de la ocupación de estos territorios, en las condiciones climáticas existentes a pesar de la baja densidad de estaciones de observación, en los aspectos económicos de su ocupación, en la importancia de su conservación a largo plazo, en la determinación de actividades de desarrollo sustentable que deberían practicarse en estos ecosistemas, en la determinación de los bienes y servicios que éstos prestan a la sociedad ecuatoriana, a la participación comunitaria y de la sociedad en general para conservarla como patrimonio intangible de los ecuatorianos y de sus usuarios, al análisis de su degradación ambiental de los suelos y por lo tanto una desmejora de su economía (Podwojewsky y Poulenard, 2000).

En los últimos 16 años, con la ayuda de organismos internacionales como el Instituto Francés de Investigación para el Desarrollo (IRD, de sus siglas en Francés) e instituciones nacionales como la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT), el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología de Ecuador (INAMHI), la Empresa Pública Metropolitana de Agua Potable y Saneamiento de Quito (EPMSAP), se ha iniciado un programa regional andino (Bolivia, Perú, Ecuador) de investigación de los efectos del cambio y la variabilidad climáticas sobre los recursos glaciares y la disponibilidad de agua provenientes de estas fuentes. Los resultados obtenidos hasta el momento son preocupantes para la disponibilidad de agua para actividades humanas y de los ecosistemas a los alrededores de los grandes casquetes glaciares del Ecuador, por la disminución de las reservas de agua glaciar causadas por la desaparición de estos reservorios.

La iniciativa del estudio de la degradación de estos ecosistemas como parte del programa CYTED viene a llenar un vacío de análisis y estudio de aquellos elementos que no se han tomado en cuenta en esos gigantescos esfuerzos que se han realizado tanto a nivel nacional como a nivel Andino (Fernández, 2010)

### **Variables inductoras de la degradación**

El deterioro de las condiciones naturales de los ecosistemas es causado por efectos humanos y naturales que afectan directamente al entorno físico de los ecosistemas, disminuyendo su capacidad de producción y/o permanencia en el tiempo.

#### Caso de los glaciares

##### *Actividades extractivas*

Como parte de los efectos causantes de su degradación esta la extracción del hielo para consumo humano que se ha venido realizando por decenas de años en algunos nevados ecuatorianos. La magnitud de esta actividad posiblemente no ha causado una degradación de mayor impacto en el glaciar, por cuanto el proceso natural de precipitación sólida y fusión en éstos, pudiera haber restituido esos volúmenes. El caso más representativo de esta actividad desde hace muchos años es en el nevado Chimborazo, cuando los denominados "Hieleros del Chimborazo" transportaban el hielo desde el nevado a Riobamba, Ambato y Guaranda para usarlo en la elaboración de jugos de frutas naturales.

##### *Actividades turísticas, deportivas y de recreación:*

Entre estas se encuentra el turismo de alta montaña de alta y baja densidad. El primero se refiere a viajeros y turistas que suben a los nevados por períodos cortos de un día, en general con una frecuencia semanal. Sus actividades de recreación se limitan a caminatas hasta elevaciones donde las instalaciones y el equipo que llevan consigo se los permita. Las caminatas van desde los sitios de parqueo hasta zonas cubiertas de nieve o glaciares, solo por la satisfacción personal de haber vivido la experiencia de estar en contacto con estos elementos. El segundo turismo de baja densidad involucra a escaladores y andinistas de alta montaña cuyo objetivo es escalar las altas cumbres mediante travesías glaciares de dos o más días, debido al grado de dificultad de la ascensión. Su grado de intervención en el ecosistema es mínimo y no causa pérdida ni deterioro de las condiciones naturales del glaciar.

##### *Efecto del cambio climático*

Indudablemente el mayor factor de degradación de las condiciones naturales de los glaciares en el Ecuador es el cambio climático global, caracterizado por un retroceso significativo de los glaciares en los últimos años convirtiéndose en una problemática no solo a nivel nacional sino mundial. Los glaciares son indicadores muy sensibles al calentamiento global y esto se ha visto reflejado en la desaparición de grandes extensiones de glaciares y de la desaparición de grandes almacenamientos naturales de agua dulce (Francou et al, 2004; Villacís, 2008).

#### Caso de los páramos

##### *Cambio de uso del suelo*

La principal actividad humana que está causando deterioro en las condiciones naturales de estos ecosistemas es la agricultura de altura y de ocupación de los páramos con propósitos agrícolas como única alternativa de producción y fuente de ingreso. Las

condiciones socioeconómicas de los pobladores de estas zonas les ha obligado a intervenirlas en búsqueda de áreas idóneas para la agricultura tanto de auto sustentación como de producción. .

#### *Quemas*

Este fenómeno en zonas de páramo es muy común y puede darse por factores naturales e inducidos por el hombre. El primero es producido por la radiación solar sobre vegetación seca que inicia espontáneamente la quema perjudicando a la flora y fauna nativas.

El segundo factor tiene que ver con las quemas provocadas por el mal manejo de las practicas ambientales de turistas que voluntaria o involuntariamente provocan la quema de estos ecosistemas, usualmente se da en épocas de verano A esta quema inducida se suma la creencia popular que el humo producto de la combustión es beneficioso para la generación de lluvias, especialmente en las épocas secas de verano., y que sirve como un mecanismo de limpieza de la vegetación seca y sobrante de las cosechas, malezas y de animales indeseables.

#### *Introducción de especies*

Debido a la necesidad de generación de fuentes de ingresos, campesinos y colonos han introducido especies no nativas hacia los páramos, incluso especies endémicas de otros páramos andinos como las llamas y alpacas peruanas y bolivianas a los páramos del nevado Chimborazo.

El pastoreo es una de las actividades principales, los animales dominantes son el ganado vacuno, ovino, caballar, borregos y cabras que se alimentan de cierto tipo de vegetación existente en el área cabe mencionar que las malas prácticas agrícolas en conjunto con el accionar de los animales sobre los campos causan erosión de suelos.

#### *Pesca*

Los páramos al ser fuente de generación de agua en las cabeceras de las cuencas andinas crean las condiciones hídricas ideales tanto en calidad como cantidad para una adecuada productividad de peces, sirviendo como fuente de alimento y de recreación para habitantes de la zona y visitantes. En los últimos años se ha incrementado la práctica deportiva de la pesca y la visita de personas dedicadas a esta labor es más importante a medida que pasa el tiempo lo cual ha causado un deterioro del medio ambiente por las constantes visitas a sectores frágiles.

#### *Turismo*

Las condiciones ambientales y su distancia de los centros urbanos, han hecho que los páramos sean considerados como sitios adecuados de esparcimiento y fuente de sosiego para muchos habitantes de las grandes ciudades y del exterior. El turismo ecológico mediante la creación de instalaciones de descanso han generando puestos de trabajo para los habitantes de los páramos y así desarrollar actividades sustentables con la naturaleza con un grado mínimo de intervención. La cultura ecológica en el Ecuador no está desarrollada a un nivel en el cual los visitantes sean consientes de su rol en el cuidado de la naturaleza y las actividades de esparcimiento se han convertido en destrucción de los ecosistemas por el uso inadecuado de los senderos, apertura inconsulta de nuevos senderos, uso de zonas de páramo para campamentos sin respetar las normas de uso dado por la autoridad ambiental, extracción de recursos naturales, entre los más importantes.

## CONCLUSIONES

El Ecuador continental está atravesado por la Cordillera de los Andes con tres ramales importantes: Cordillera Occidental, Cordillera Central y Cordillera Oriental lo que le confiere características geológicas, topográficas, orográfica y climáticas únicas en la formación de los páramos, morrenas y glaciares,

Las condiciones de uso actual de los ecosistemas de alta montaña pone en evidencia la fragilidad de éstos frente al desarrollo socio económico de las comunidades que habitan los mismos, y son proclives a su degradación y por ende a la desaparición de especies vegetales y animales a ritmos muy acelerados.

Los principales factores de degradación están dados por acciones antrópicas en el desarrollo de actividades extractivistas de recursos naturales de las zonas de alta montaña, así como actividades turísticas, deportivas, de recreación, cambio de uso de suelo, quemadas naturales o artificiales, introducción de especies, pero adicionalmente por acciones fuera de control del hombre, como es el caso del cambio climático que demanda el concurso de la comunidad mundial de naciones.

El trabajo futuro para la determinación de las condiciones de degradación de los ecosistemas de alta montaña está encaminado a escoger una zona piloto localizado en los páramos, morrenas y glaciares del volcán Antisana donde se puedan identificar y cuantificar las variables precursoras de degradación a fin de definir los parámetros que identifiquen el grado de degradación de estos ecosistemas, cuyo objetivo final es la de diseñar políticas de manejo de las zonas degradadas de alta montaña.

## AGRADECIMIENTO

A la Ing. Verónica Minaya por las sugerencias realizadas para mejorar la presentación de este documento.

## BIBLIOGRAFÍA

Adital, 2006. Degradación del ecosistema. Ecología y Sociedad. <http://www.iade.org.ar/modules/noticias/article.php?storyid=989>

Bernard Francou, Mathias Vuille, Vincent Favier, and Bolivar Cáceres, 2004. New evidence for an ENSO impact on low-latitude glaciers: Antizana 15, Andes of Ecuador, 0\_280S. JOURNAL OF GEOPHYSICAL RESEARCH, VOL. 109, D18106, doi:10.1029/2003JD004484, 2004.

Cáceres Bolívar, 2010. *Actualización del inventario de tres casquetes glaciares del Ecuador*. Tesis presentado para el Master 2 SGT PREFALC “Ciencias y gestión de la Tierra” Geología, riesgos y gestión del territorio. Quito.

Campana, J. y Ochoa N., 2010. El Grupo Nacional de Trabajo en Páramos del Ecuador (GTP): una suma que multiplica, en Los GTP en la Región Andina, Serie Páramo 27. GTP/Abya Yala. Quito.

Galárraga, Remigio. 1997. *Los recursos hídricos en el Ecuador*. Montañas, glaciares y cambios climáticos. Encuentro científico. Memorias. Escuela Politécnica Nacional. Editores: Remigio Galárraga y Bladimir Ibarra. Quito, 28 octubre a 1 de noviembre 1996.

Pascual, José. 2011. Tierra. <http://platea.pntic.mec.es/~jpascual/vida/biodiv2.htm>

Peña, J. L.; Sancho, C.; Lewis, C.; McDonal, E.; y Rhodes, E. 2004. Geografía Física de Aragón. Aspectos Generales y Temáticos. Universidad de Zaragoza e Institución Fernando el Católico. Zaragoza. 2004. Podwojewsky, P. y J. Poulenard, 2000. La degradación de los suelos en los páramos, en Los suelos del páramo, Serie Páramo 5 GTP7Abya Yala. Quito.

Red CYTED 411RT0430: Desarrollo de metodologías, indicadores ambientales y programas para la evaluación ambiental integral y la restauración de ecosistemas degradados. 2010.

Vásconez, P. y Hofstede R. 2006. Los páramos ecuatorianos. Botánica Económica de los Andes Centrales. Editores: M. Moraes R., B. Olgaard, L.V. Kevist, F. Brochsenius, y H. Balslev. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz.

Vega, E. y D. Martínez. 2000. Productos económicamente sustentables y servicios ambientales del páramo. Páramo 4. GTP/Abya Yala. Quito.

Velasteguí, Alexandra. 2010. Análisis geoespacial y estadístico preliminar de la actividad minera en los páramos del Ecuador. Memoria Técnica. Proyecto Páramo Andino. Edición: Patricio Mena Vásconez.

# **HUMEDALES DEL PARQUE NACIONAL PALO VERDE: PROBLEMÁTICA Y PRINCIPALES MEDIDAS CORRECTIVAS**

*Wetlands of Palo Verde National Park: Problems and main corrective measures*

**Rodríguez Quirós, Rigoberto, Bravo Chacón, Juan,  
Obando Villegas y Laura Gabriela.**

Centro Mesoamericano de Desarrollo Sostenible del Trópico Seco (CEMEDE).  
Apartado 148-5200. [rigor@una.ac.cr](mailto:rigor@una.ac.cr), [rigo.sanvito@gmail.com](mailto:rigo.sanvito@gmail.com)

## **RESUMEN**

El Parque Nacional Palo Verde, ubicado en la Provincia de Guanacaste, Costa Rica, es un refugio de suma importancia para aves migratorias y endémicas, las cuales anidan, descansan, se alimentan y se reproducen en sus humedales y áreas adyacentes. Sin embargo, durante los últimos 30 años, se ha experimentado una importante disminución en la cantidad de aves que visitan el lugar, debido a problemas diversos como lo son la invasión de plantas agresivas como la tifa y la mimosa en los espejos de agua, la contaminación de las aguas con agroquímicos provenientes de plantaciones aledañas de arroz, caña, melón y ganadería, así como la caza ilegal de aves y mamíferos. El presente documento tiene como objetivo describir la situación actual del parque en cuanto a su principal problemática, las principales causas generadoras del problema, así como las medidas primordiales que se han adoptado y/o se deben adoptar para brindar soluciones prácticas. Las propuestas del documento se basan en investigaciones y documentos realizados por técnicos, científicos y funcionarios relacionados con el parque. Entre las causas de generación de la problemática se encuentran la eliminación del pastoreo en los humedales y las actividades agrícolas aledañas, que generan contaminación de aguas por agroquímicos. Como principales consecuencias se tiene la disminución drástica en los espejos de agua y, por consiguiente, la reducción en la visitación de aves acuáticas. Las principales medidas correctivas incluyen el fangueo para controlar las especies invasoras, la inclusión de pastoreo y planes de monitoreo y de manejo.

Palabras clave: humedales, aves migratorias, especies invasoras, medidas correctivas

## **SUMMARY**

Palo Verde National Park, located in Guanacaste Province, Costa Rica, is a wildlife refuge of great importance for migratory and endemic birds which nest, rest, feed and reproduce in his wetlands and adjacent areas. Nevertheless, during the last 30 years, an important decrease in the quantity of birds that visit the place has been experienced, due to diverse problems like the invasion in the wetlands of very aggressive plants such as tifa and mimosa, the contamination of water with agrochemicals coming from nearby activities such as rice, sugar cane and melon plantations and cattle, as well as the illegal hunting for birds and mammals. The aim of this document is to describe the current situation of the park in relation with its main problem and its causes, as well as the measures that have been adopted and/or that must be taken to provide practical

solutions. The proposals of the document are based on investigations and documents done by technicians, scientists and workers related with the park. Among the causes that have generated the problem are the elimination of pasture in wetlands and the bordering agricultural activities which generate the water contamination by chemicals. As the main consequences is the drastic diminishing of water mirrors and, hence, the decrease in waterfowls visitation. The main corrective measures include fanguero to control the vegetable invading species, inclusion of pasture and monitoring and management planning.

Keywords: wetlands, migratory birds, invasive species, corrective measures

## INTRODUCCIÓN

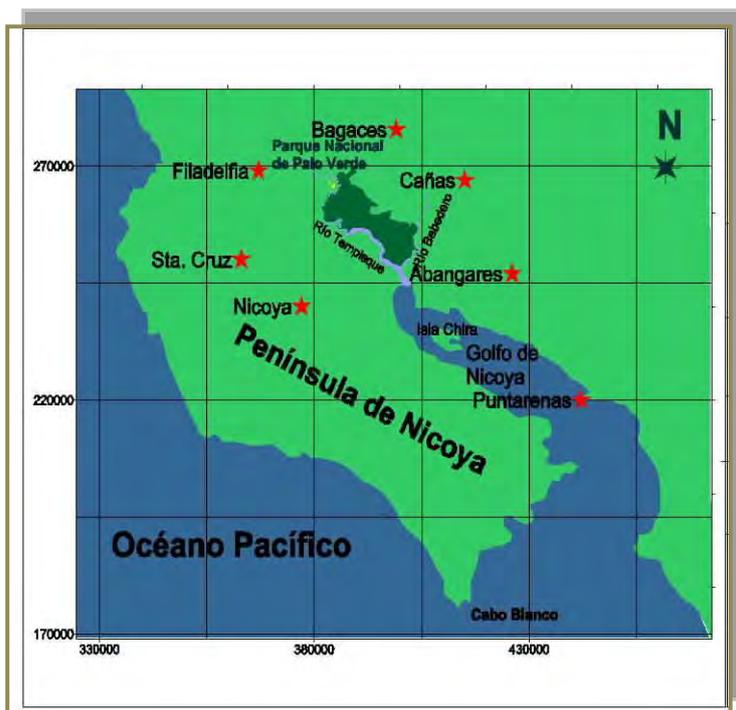
El Parque Nacional Palo Verde está ubicado en un área que comprende varios humedales, los cuales son sitio de visita, anidación y alimento para diversas especies de aves acuáticas, endémicas o migratorias, que todos los años embellecen y enriquecen el parque. Sin embargo, durante los últimos años las tasas de visita de las aves se ha visto disminuida drásticamente debido a diversos problemas. Cabe destacar entre estos el aumento progresivo de especies de fauna invasora en los espejos de agua, como lo son la tifa (*Typha domingensis*) y la mimosa (*Mimosas pigra*), además del palo verde (*Parkinsonia aculeata*). También, es importante agregar que en zonas aledañas al parque existen áreas dedicadas a la agricultura. Quienes cultivan arroz, melón y caña de azúcar utilizan en sus paquetes tecnológicos varios productos químicos. Además, para el caso del arroz, la utilización de mucha agua hace que gran parte de esta drene hasta los humedales. Esto implica entonces el traslado de productos químicos hasta las áreas del parque y su consecuente contaminación.

Con el fin de reducir y/o controlar los factores causantes del problema, se han adoptado diferentes medidas entre las que destacan el denominado fanguero, que consiste en “machacar” las plantas invasoras para que queden cubiertas de agua y mueran. Siempre y cuando los remanentes de la planta permanezcan bajo el agua, no habrá rebrotes ni producción de semillas que permitan la recuperación de la especie. También, se han adoptado medidas correctivas para desviar el curso de aguas provenientes de las plantaciones hacia lugares diferentes a los humedales, y con ello disminuir la contaminación.

En este documento se hace un recuento de la principal problemática, así como de las medidas que se deben adoptar o que ya se utilizan, tratando de seguir, al menos en algunos de sus elementos, el modelo FMPEIR GEO PNUMA para las Evaluaciones Ambientales Integrales).

## MARCO TEÓRICO

El Parque Nacional Palo Verde (PNPV), con aproximadamente 20.000 ha, creado el 30/04/78, está ubicado en la provincia de Guanacaste, a unos 200 km al Noroeste de San José, Costa Rica. Corresponde administrativamente al Área de Conservación Arenal-Tempisque desde 2002. Forma parte de las subcuencas media y baja de los Ríos Tempisque y Bebedero (Rizo-Patrón, 2005). La Figura 1 muestra la ubicación del Parque Nacional Palo Verde en la Provincia de Guanacaste.



**Figura 1. Ubicación del Parque Nacional Palo Verde en la Provincia de Guanacaste.**

Fuente: Aguilar V; Chavarría U. 2007

El PNPV incluye una serie de ecosistemas que albergan vida silvestre de gran importancia para el área de la que forma parte (Bravo *et al.*, 1991). Otros autores (Vaughan *et al.*, 1996; Bonilla, 1980, mencionados por Rizo-Patrón, 2005) indican que la importancia de este parque reside en la presencia de humedales estacionales entre el río Tempisque y los cerros

calizos y en la existencia de los últimos remanentes de bosque húmedo con transición a seco de Mesoamérica. Su elemento principal es la laguna de Palo Verde, una laguna de forma rectangular con cerca de 5 km de largo y 1 km de ancho (PNPV – ACAT, 2002). El PNPV tiene categoría de sitio RAMSAR (Rizo, 2005).

Los humedales de Palo Verde 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 como es el caso del jabirú o galán sin ventura (*Jabiru mycteria*), garza rozada (*Platalea ajaja*), pijije canelo (*Dendrocygna bicolor*) y yaguasa de cara blanca (*Dendrocygna viduata*) y otras con poblaciones reducidas como son el mirasol grande (*Botaurus pinnatus*), gavilán caracorelo (*Rostrhamus sociabilis*), halcón peregrino (*Falco peregrinus*), pato real (*Cairina moschata*), y pato fierro (*Oxyura dominica*) (PNPV – ACAT, 2002; Rizo-Patrón, 2005;).

El PNPV es uno de los sitios más importantes en la Provincia de Guanacaste, incluye diversos ecosistemas entre los que dominan los bosques deciduos de clima estacional y pantanos. También es un lugar de grandes concentraciones de aves acuáticas y vadeadoras, residentes y migratorias, así como diversidad de mamíferos. Esta riqueza biológica de importancia mundial, lo convierten en uno de los sitios más significativos para desarrollo del país, características que no son reconocidas por los pobladores, convirtiéndose esto en la principal barrera para la protección del Parque (Aguilar y Chavarría, 2007).

Los pobladores de la zona, se dedican a actividades agropecuarias extensivas, siendo el arroz, la caña de azúcar, la ganadería y el melón los principales cultivos de la zona, aunque siempre se cuenta con cultivos de subsistencia como el maíz y los frijoles. Los

habitantes de estas comunidades proceden de diferentes cantones de la provincia de Guanacaste, con una diversidad de costumbres y hábitos como la cacería, quemas de rastrojos que de una u otra manera han estado amenazando la biodiversidad del Parque Nacional Palo Verde. El cultivo de arroz anegado, ocasiona alteración del flujo y reflujos del ciclo hídrico en el Parque, por el mal uso del agua, lo que altera los ecosistemas de humedales intermitentes que pasaron a ser humedales permanentes (Aguilar y Chavarría, 2007).

En un estudio de Charpentier-Esquivel *et al.*, (2002), sobre los beneficios de los humedales de Palo Verde, según los participantes encuestados (pobladores de comunidades aledañas), el beneficio más importante que dan los humedales es refugio y conservación para la vida silvestre. Más del 80% coincide en que los humedales han cambiado por navegación en exceso, deforestación de las márgenes de los ríos, basura en los ríos y contaminación causada por aguas negras. Se responsabiliza de los cambios en los humedales al ser humano que deforesta y quema, al ser humano sin educación ni conciencia; un 60% responsabilizó a los madereros y al Ministerio del Ambiente que no aplica las leyes. Con base en los resultados obtenidos se acordó elaborar propuestas de educación ambiental para ayudar a las personas a superar las deficiencias que tienen en conocimientos sobre humedales, pero además, brindarles habilidades, destrezas y el empoderamiento que los lleve a proponer y ejecutar acciones para rehabilitar los humedales de sus comunidades.

## **SITUACIÓN ACTUAL DEL PARQUE NACIONAL PALO VERDE**

### **Estado**

La situación actual del PNPV puede reseñarse en diversas variables. Existe un estado avanzado de invasión de los humedales por parte de la planta conocida como tifa (*Typha domingensis*), la cual es muy agresiva y desplaza rápidamente otras especies e invade los espejos de agua. También es significativo el avance de la zarza o mimosa (*Mimosa pigra*) (PNPV – ACAT, 2002; Rizo-Patrón, 2005). Asimismo, se convierte en un problema los niveles de contaminación que presentan las aguas de los humedales. Esto se debe a la aplicación de diferentes agroquímicos en las plantaciones de arrozales, caña de azúcar y melón, que se realizan en áreas vecinas y desde donde fluyen las aguas hasta las lagunas del parque. Además, la fumigación aérea hace que el viento transporte el material químico hasta el parque, aumentando la contaminación. Por otro lado, el Parque sufre de incendios, especialmente en época de verano. Muchos se deben a que los cañales vecinos son incendiados para después realizar la zafra, y debido al clima seco y las altas temperaturas de la zona, el fuego pasa fácilmente hasta el parque.

De acuerdo con Rizo-Patrón (2005), el PNPV ha experimentado varios cambios tanto en el estatus de zona protegida como también en la parte física (cambio de límites y de la estructura de las diferentes zonas naturales). Desde la creación en el año 1977, se han realizado zonificaciones del área. Por diferentes motivos, la zonificación realizada anteriormente fue muy general por lo que está en vías de desarrollo un plan de manejo por parte de la administración del Parque, para lo cual es necesario tener bien definida la zonificación.

El humedal La Bocana, parte del PNPV, con 307 ha, vierte sus aguas en la Laguna Nicaragua y anteriormente se secaba totalmente en verano. Debido a que en zonas circundantes existen arrozales, desde los cuales emana agua hacia el humedal, éste ha dejado de ser estacional y ahora tiene agua todo el tiempo. Esto hace que la vegetación sea mucho más frondosa. Además, por el exceso de agua mencionado anteriormente, ya se han presentado reducción de las especies vegetativas y la muerte de parte de la población de árboles de pochote (*Bombacopsis quinata*) que existe en dicho humedal (Rizo-Patrón, 2005).

Hernández (2001) encontró que para el Guayacán real (*Guaiacum sanctum*), protegido en Costa Rica mediante la ley forestal # 7575, la población dentro del parque se encuentra reducida, siendo susceptible a erosión genética.

Otro problema importante es la disminución en los últimos años de la precipitación anual. Esta puede ser la causa de que algunos ojos de agua que antes tenían agua todo el año, ahora se sequen por completo durante el verano, con las consiguientes consecuencias para la flora y fauna del lugar.

El Humedal Laguna Palo Verde ha sido incluido recientemente en el registro Montreaux (categoría que se le asigna a áreas que requieren de manejo o protección especial), debido a los drásticos cambios en sus características ecológicas (PNPV – ACAT, 2002).

## Presiones

Según Rizo-Patrón (2005), el cambio de hábitat en los humedales del PNPV se ha dado por las invasiones de especies vegetales como Tifa (*Typha domingensis*), Mimosa (*Mimosa pigra*) y Palo Verde (*Parkinsonia aculeata*); estas plantas tienen un crecimiento muy agresivo eliminando por competencia a otras plantas acuáticas (Lee *et al.*, 1996; Vaughan *et al.*, 1996, mencionado por Rizo-Patrón 2005). Además, existen malas prácticas en los cultivos agrícolas aledaños al parque nacional (ingreso de plaguicidas y exceso de agua) (Rizo-Patrón, 2003), como consecuencia de la intensificación de actividades agrícolas como la caña de azúcar, arroz e incluso la ganadería.

Existen presiones por parte del ser humano en zonas aledañas al parque y dentro del parque, dentro de las que cabe destacar:

- Sobre el bosque seco del parque, el cual es hábitat de muchas especies tanto vegetales como animales.
- Cacería ilegal de fauna diversa como el puma (*Felis concolor*), manigordo (*Felis pardalis*), caucel (*Felis wiedii*), león breñero (*Felis yaguarundi*), venados (*Odocoileus virginianus*) y saínos (*Dycoteles tajacu*).
- Robo de polluelos para ser comercializados de especies en vías de extinción como el galán sin ventura (*Jabirú mycteria*) y la lapa roja (*Ara macao*).
- 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*).

La sequía total de algunos ojos de agua dentro del parque puede deberse a la disminución de las precipitaciones durante los últimos años. Anteriormente se tenían

precipitaciones de más de 1.000 mm anuales, mientras que ahora hay años que registran 850 mm anuales.

McCoy y Rodríguez (1994) mencionan que la sedimentación en algunos humedales obedece a que se realizan obras de fanguero en verano en los arrozales, lo cual elimina parte del suelo de estos enviándolo hacia los humedales por medio de los drenajes, posiblemente originando problemas de sedimentación en dichos ecosistemas.

## Impactos

Dentro de los impactos que sufre el PNPV se deben destacar los siguientes:

- Reducción en la cantidad de aves que visitan y anidan en los humedales, debido a la disminución de los espejos de aguas, como consecuencia de la invasión agresiva de la tifa y la mimosa.
- Reducción de las precipitaciones y disminución consecuente de algunos espejos de agua lo que implica el retiro (o la no llegada) de varias especies de fauna a abastecerse del agua. Entre las especies que cada vez visitan menos el área se encuentran zainos, venados, pizotes, carablanas, zorros pelones, boas, peces.
- Antes de la declaratoria del sitio como área protegida, el uso intensivo de algunos humedales por parte de la ganadería y los fuegos practicados en el sitio, ayudaban a mantener un espejo de agua fundamental para atraer la abundante avifauna de la región (McCoy y Rodríguez, 1994, mencionado por PNPV – ACAT, 2002). Junto a la salida del ganado, la hidrología del entorno del humedal se vio fuertemente afectada. La construcción de diques en las márgenes de la Laguna y del río Tempisque, el dragado del río Tempisque, la rectificación de sus meandros, el intensivo bombeo de agua para riego y el desvío de la quebrada Huerton, afectaron la hidrología del humedal propiciando cambios importantes en su ecología y favoreciendo la invasión de la tifa. Luego de estos cambios, se notó un acelerado crecimiento de la vegetación acuática, principalmente tifa, con la consecuente pérdida de espejo de agua. Otras especies arbustivas leñosas, como el palo verde (*Parkinsonia aculeata*) y la zarza (*Mimosa pigra*), también proliferaron (Oficina de la Convención sobre los Humedales, 1998; mencionado por PNPV – ACAT, 2002). Todo lo anterior favorece y agudiza el problema de la reducción de las aves migratorias en los humedales.

## Respuestas

Con el fin de determinar medidas de tratamiento contra el avance de la tifa en los humedales, en 1987, el Programa de Manejo de Vida Silvestre de la Universidad Nacional estableció parcelas de experimentación. Los resultados indican que el corte de la tifa, junto con el uso de una máquina para machacarla mecánicamente, complementaban de manera efectiva el efecto ramoneador del ganado sobre dicha vegetación (PNPV – ACAT, 2002).

Otra medida que se ha utilizado con resultados promisorios es el uso de “fangueadoras” (tractores con ruedas especiales) para triturar la vegetación y propiciar la apertura de espejos de agua (PNPV – ACAT, 2002).

La actividad denominada fanguero, que consiste en pasar en forma repetida con un tractor de ruedas metálicas sobre la tifa, se ha utilizado como control de vegetación, en un área de aproximadamente 350 ha. (s.f.).

Una vez realizado el control de tifa y la apertura del espejo de agua, se presenta un avance agresivo de pastos, especialmente *Paspalidium spp* y *Paspalum spp*. Aunque estos pastos no alcanzan los niveles de dominancia que tiene la tifa, pueden cubrir y efectivamente reducir los espejos de agua. Por esto, una vez controlada la tifa, se hace necesario realizar un pastoreo controlado del área restaurada, para así mantener los espejos de agua y controlar el avance de la vegetación invasora (s.f.).

### **Propuesta y recomendaciones**

Diferentes medidas han sido aplicadas en varias partes del Parque, con el fin de solucionar o amortiguar en parte la problemática que se mencionó en párrafos anteriores. Las medidas están dirigidas principalmente a tratar de corregir el problema de la invasión de la tifa y la mimosa, el aumento de los índices de contaminación y la disminución de la presencia de aves acuáticas migratorias y endémicas a los humedales del parque.

En el humedal Palo Verde, de tipo estacional y con un área de 1207 ha, se encuentra en proceso de restauración por haber estado invadido casi en su totalidad por Tifa desde los años 80 (Trama, 2005, mencionado por Rizo-Patrón, 2005). El proceso de restauración se ha estado realizando con el método de fanguero.

El estudio de Rizo-Patón (2005) hace las siguientes propuestas para la mejora y conservación del PNPV.

- determinar el estado actual de los ecosistemas, especies y sitios importantes para el PNPV, incluyendo amenazas actuales y potenciales y oportunidades de manejo y conservación para las mismas;
- establecer prioridades de inventarios de especies o grupos de especies importantes según los sitios definidos como importantes para el parque;
- determinar las zonas del PNPV donde se encuentran las especies raras y amenazadas, ecosistemas, hábitat y sitios culturales de importancia para conservación y obtener una zonificación del parque en cuanto a sitios con valores de conservación diferentes de acuerdo a su importancia ecológica y biológica y cultural
- actualizar la zonificación existente del parque de acuerdo a la clasificación obtenida en el objetivo anterior.

Se recomienda hacer evaluaciones constantes de las aguas residuales de los campos agrícolas que se vierten a los humedales del parque. Además, es necesario el desvío de dichos drenajes hacia otras zonas para no continuar con la contaminación de los cuerpos de agua del parque (Rizo-Patón, 2005).

En cuanto a los humedales, debido a que la dinámica hidrológica del área ha cambiado drásticamente durante los últimos 20 años, se hace necesario rehabilitar también los volúmenes de agua, recreando las condiciones hidrológicas existentes en el pasado (PNPV – ACAT, 2002).

Es importante realizar estudios poblacionales de las especies vegetales que se encuentran en estas zonas altas de cerros calizos. Estos lugares son zonas donde se encuentran plantas endémicas y composiciones vegetales raras dentro del parque como poblaciones xerofíticas (Rizo-Patón, 2005).

Es necesario incrementar la vigilancia y las medidas para evitar la caza y la tala ilegal. Esto puede ir acompañado con campañas de educación ambiental y protección de los recursos.

Es necesario continuar con las medidas de prevención y control de incendios. La capacitación y el acompañamiento con las empresas (principalmente las cañeras) es de vital importancia para lograr este objetivo.

En cuanto a medidas para la protección de especies de fauna como el guayacán real, se hace necesario proteger los cerros calizos del parque desde la ladera hacia la cumbre, utilizando a este árbol como especie sombrilla, lo que a su vez protege y ayuda a otras especies, especialmente de fauna.

Rodríguez (1985) recomendó estudios sobre la dinámica de población de especies como el mono colorado, para asegurar la conservación de la especie en el área.

Igualmente, se hace prioritario hacer investigación en sitios arqueológicos, los cuales en la actualidad se encuentran en abandono.

Otras recomendaciones hechas por técnicos y funcionarios del PNPV incluyen:

- Permitir el pastoreo en la Laguna Palo Verde de hasta 3 o 4 cabezas / ha, siendo este un promedio adecuado para pastoreo en humedales.
- Continuar con las medidas de fanguero en la laguna Palo Verde, especialmente donde la tifa y la vegetación flotante son muy densas.
- Limpieza y mantenimiento, para evitar el desarrollo en los márgenes del humedal, de plantas leñosas como el palo verde.
- Realización de monitoreo de aspectos como niveles, entradas y salidas de agua, visita de aves y otros animales y el avance de vegetación. El propósito del monitoreo es determinar si las medidas correctivas aplicadas están generando los frutos deseados o si es necesario modificarlas o incluir otras nuevas.

Aguilar y Chavarría (2007) proponen el proyecto de Educación para la Conservación, con la visión de lograr el equilibrio natural de los ecosistemas, presentes en el Parque Nacional Palo Verde, favoreciendo el mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades locales.

Por su parte, actualmente el CEMEDE, con el apoyo del Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC) y auspiciado por la Asociación Costa Rica por Siempre, se encuentra formulando del Plan de Manejo del PNPV, en estrecha coordinación y consulta con las comunidades aledañas al parque. En el documento final se espera plasmar las diferentes medidas y acciones que deben realizarse con el fin de restaurar, proteger, mantener y definir zonificación para el parque, así como un sistema de monitoreo y seguimiento en aspectos de gestión del parque.

## BIBLIOGRAFIA

Aguilar V y U Chavarría, 2007. Proyecto Educación para la Conservación. Parque Nacional Palo Verde. Universidad para la Conservación Internacional. Escuela Latinoamericana de Áreas Protegidas.

Bravo, J; T Flores y I Mora, 1991. Mapeo de los humedales de Palo Verde, Costa Rica. *Ciencias Ambientales*. 8:23-31.

Charpentier-Esquivel, C; DI Rivera-Luther; A Madrigal y M Quirós-Jara, 2002. *Valores que los pobladores dan a los humedales aledaños al Parque Nacional Palo Verde*, Costa Rica. Universidad Nacional. Escuela de Ciencias Ambientales. Heredia.

Hernández, E, 2001. *Estudio poblacional de guayacán real (Guaiacum sanctum L.) en el Parque Palo Verde y en Las Delicias de Garza, Guanacaste*. Tesis, Licenciatura en Ciencias Forestales, Universidad Nacional, Escuela de Ciencias Ambientales, Heredia, Costa Rica.

McCoy, M y J Rodríguez, 1994. Cattail (*Typha domingensis*) eradication methods in the restoration of a tropical, seasonal, freshwater marsh. In: *Global Wetlands old world and new*. Elsevier Science, p 469-482.

PNPV – ACAT, 2002. Rehabilitación y Manejo de la Laguna Palo Verde.

Rizo-Patrón, F, 2005. Zonas prioritarias para la conservación en el parque nacional Palo Verde. . Informe Final. Área de Conservación Arenal – Tempisque. Programa Conjunto INBio – SINAC.

Rodríguez, M 1985. Algunos aspectos sobre comportamiento, alimentación y nivel de población de los monos (Primates: Cebidae) en el Refugio de Fauna Silvestre Palo Verde (Guanacaste, Costa Rica). *Investigaciones sobre fauna silvestre de Costa Rica*. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Unidad de Áreas Protegidas y Biodiversidad. Turrialba, Costa Rica.

S.F. Restauración y Manejo en el Humedal Palo Verde. Plan Preliminar Operativo 2003-2004



# EVALUACIÓN DE FACTORES CAUSANTES DEL DETERIORO DE ECOSISTEMAS Y PÉRDIDA DE LA BIODIVERSIDAD EN LA AMAZONÍA ECUATORIANA

## *Assessment of deteriorating causing factors and loses of biodiversity in the Ecuadorian Amazon ecosystem*

**Remigio Galárraga, Cornelia Brito, Elvia Gallegos y Vanessa Mendoza**

Unidad de Ciencias del Agua Departamento de Ingeniería  
Civil y Ambiental Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental  
Escuela Politécnica Nacional  
Apartado Postal 17-01-2759  
Quito, Ecuador

### RESUMEN

El Ecuador continental posee un área aproximada de 248.406,5 km<sup>2</sup>, de los cuales el 47% (116.604,06 km<sup>2</sup>) corresponden a la Amazonía. 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 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. Casi la mitad de la superficie de Ecuador está cubierta por bosques amazónicos. 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 sobreexplotación de la fauna y la madera, la extracción ilegal de recursos genéticos, la contaminación y la explotación petrolera.

Palabras clave: Ecosistemas, Biodiversidad, Amenazas, Amazonía, Ecuador.

### ABSTRACT

Mainland Ecuador has an approximate area of 248,406.5 km<sup>2</sup>, the 47% (116,604.06 km<sup>2</sup>) of which belongs to the Amazon. The Amazon region has the largest tropical rainforest in the earth and an incalculable biological diversity, in this forest lives 300 species of amphibians, of which 147 are distributed in the Ecuadorian Amazon and 96 in the Yasuní. Alpha diversity of tropical rain forest in the Yasuni region is probably higher than alpha diversity in other areas of the Amazon. The Cuyabeno Wildlife Reserve are ecosystems that are among the most diverse in the world, this reserve is considered a wildlife sanctuary and includes areas of high conservation value of biodiversity. The Ecuadorian Amazon is formed by four types of ecosystems: the

Amazon rainforest, flooded Amazon rainforest, montane rain forest and dry forest oriental eastern mountains. Almost half of the surface of Ecuador is covered by Amazon rainforest. Despite all this wealth, the biodiversity of this region has been severely threatened mainly by: the transformation of ecosystems, expanding the road network and accessibility, deforestation, overexploitation of wildlife and timber, illegal resource extraction genetic, the pollution and oil exploitation.

Keywords: Ecosystems, Biodiversity, Threats, Amazon, Ecuador.

## INTRODUCCIÓN

El Ecuador continental posee un área aproximada de 248.406,5 km<sup>2</sup>, de los cuales, el 47% (116.604,06 km<sup>2</sup>) corresponden a la Amazonía. La región amazónica se caracteriza por su selva tropical y es poseedora de una diversidad biológica incalculable. Políticamente está conformada por las siguientes provincias, de norte al sur: Sucumbíos, Napo, Orellana, Pastaza, Morona Santiago y Zamora Chinchipe.

El clima de la Amazonía ecuatoriana es uniforme mego térmico muy húmedo caracterizado por temperaturas promedio cercanas a los 25 °C y por totales pluviométricos anuales casi siempre superiores a los 3000 mm. La precipitación anual puede llegar a los 6000 mm en algunas regiones, como en la zona del volcán Reventador. La distribución de las lluvias es notablemente uniforme a lo largo del año a pesar de una baja relativa entre los meses de diciembre y febrero. La humedad relativa es superior al 90%. El cielo generalmente está cubierto por nubes por lo que la insolación es baja con unas 1000 horas/año (Pourrut *et al*, 1995).

El ecosistema amazónico está constituido en un 98% por la denominada “terra firme”, compuesta por suelos geológicamente viejos y drenados por ríos denominados de agua negra o clara, los cuales no acarrean suficiente material orgánico para renovar y fertilizar las tierras que irrigan. El 2% restante ocupa la “varzea” que es rejuvenecida periódicamente por los sedimentos traídos por los ríos que bajan de los Andes. (Trujillo Montalvo, 2001). Los ríos de aguas claras se caracterizan por ser de alta turbidez, contener una gran cantidad de sedimentos y un pH neutro. Los ríos de aguas negras típicamente tienen pocos sedimentos en suspensión, un pH que varía entre 4,7 y 5,8 y gran cantidad de polifenoles y taninos que les confieren una coloración café oscura (Asanza, 1985).

El relieve de la Amazonía está conformado por una serie de colinas que se originan en la parte oriental de los Andes y descienden hasta las llanuras del Amazonas. Hay dos regiones geográficas: Alta Amazonía y llanura Amazónica. En la primera se encuentran las cordilleras de Napo Galeras, Cutucú y Cóndor. Los relieves más sobresalientes de la región se encuentran en la parte norte, cerca del volcán Sumaco, y los más bajos hacia el lado este.

En términos de diversidad biológica, Ecuador es uno de los países con mayor riqueza en el mundo. Por ejemplo, alberga al menos 1600 especies de aves, 3500 de orquídeas, representando el 17%, y 18% - respectivamente - de los totales mundiales. Casi la mitad de la superficie de Ecuador está cubierta por bosques amazónicos. Cerca de 13,1 millones de hectáreas de ecosistemas únicos en el mundo, están ocupados por apenas el

5 % de la población nacional, en su mayoría grupos indígenas (USAID, Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional en Ecuador Jungle, 2008-2009).

### **Ecosistemas de la Amazonía Ecuatoriana**

Se denomina ecosistema a un espacio geográfico que ha sido delimitado de acuerdo a ciertas características biológicas, físicas y ecológicas propias del lugar, características como la cantidad de lluvia, la temperatura ambiental, la cantidad de luz solar, las especies de animales y plantas encontradas, la disponibilidad de agua, el tipo de suelo, entre otras características biofísicas que tienen un comportamiento y características similares que hacen una diferencia sustancial de otros espacios o ecosistemas (Josse, 2001). Los ecosistemas característicos de la Región Amazónica son los bosques los cuales son formaciones dominadas por árboles que forman una corona más o menos bien definida, constituyendo un dosel de al menos 5 m de altura. Éste es relativamente continuo y cubre por lo menos el 40% de la superficie durante la mayor parte del año.



**Figura 1. Bosque Húmedo Amazónico, Suárez 2001.**

#### 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 1). En este bosque existen alrededor de 200 especies por hectárea asentadas en zonas no inundables. Es una zona de alta pluviosidad.



**Figura 2. 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 2).



**Figura 3. Bosque húmedo montano oriental, Sierra et al 1999**

#### 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 3).



**Figura 4. Bosque seco, 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 4).

### **Biodiversidad en la Amazonía Ecuatoriana**

La biodiversidad es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos procesos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie (genética), entre las especies y de los ecosistemas.

La biodiversidad representa el capital natural del planeta y es precisamente ella la que permite el equilibrio en el planeta. Por lo tanto, un ecosistema más diverso puede resistir mejor a la tensión ambiental y por consiguiente ser más productivo. Es probable que la pérdida de una especie disminuya la habilidad del sistema para mantenerse o recuperarse de daños o perturbaciones, es decir, cuantas más especies comprende un ecosistema, más probable es que el ecosistema sea estable.

Los bosques húmedos tropicales son importantes debido a su alta biodiversidad, y al ser fuente de recursos para el ser humano como: fitofármacos, recursos genéticos, maderas, fibras, colorantes, entre otros, además de los servicios ambientales brindan. Algunos de los servicios ecológicos que brindan son: la estabilidad climática, la protección de