

**EVALUACIONES AMBIENTALES INTEGRALES DE ECOSISTEMAS  
DEGRADADOS Y SU CONTRIBUCIÓN AL PERFECCIONAMIENTO DE LOS  
□ INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL**

**Unidad Ejecutora Principal del Resultado:** Instituto de Geografía Tropical

**Autores:** Lucas Fernández Reyes<sup>1</sup>, Alejandra V. Volpedo<sup>2</sup>, Grisel Barranco Rodríguez<sup>1</sup>, Miriam Labrada Pons<sup>1</sup>, Joaquín Buitrago Borrás<sup>4</sup>(fallecido)

**Colaboradores:** Vicent Benedito Durá<sup>3</sup>, Alejandro Brazeiro<sup>5</sup>, Giuseppe Colonnello<sup>6</sup>, Remigio H. Galárraga<sup>7</sup>, Rigoberto Rodríguez Quirós<sup>8</sup>, Marlon Peláez Rodríguez<sup>9</sup>, Camilo Torres<sup>10</sup>, Santiago Duque<sup>11</sup>, Francisco Pérez Sabino<sup>12</sup>, Obllurys Cárdenas López<sup>1</sup>, Ángela Arniella<sup>1</sup>, Ada Roque Miranda<sup>1</sup>, Hilda Alfonso de Anta<sup>1</sup>, Freddy Delgado Fernández<sup>14</sup>, Jorge Ferro Díaz<sup>14</sup>, Miquel Salgot de Marçay<sup>15</sup>, Vanessa Linares<sup>1</sup>, Hermes Farfán González<sup>14</sup>, Yoel Vázquez Pérez<sup>14</sup>.

**Filiación:**

<sup>1</sup> Instituto de Geografía Tropical, Cuba

<sup>2</sup> Centro de Estudios Transdisciplinarios del Agua (CETA-UBA), Argentina

<sup>3</sup> Universidad Politécnica de Valencia, España

<sup>4</sup> Estación de Investigaciones Marinas de Margarita. Fundación La Salle de Ciencias Naturales, Venezuela

<sup>5</sup> Universidad de la República (FCIEN-UDELAR), Uruguay

<sup>6</sup> Fundación La Salle de Ciencias Naturales, Venezuela

<sup>7</sup> Escuela Politécnica Nacional, Ecuador

<sup>8</sup> Centro Mesoamericano de Desarrollo Sostenible del Trópico Seco, Costa Rica

<sup>9</sup> Universidad de la Amazonia, Colombia

<sup>10</sup> Universidad Jorge Tadeo, Colombia

<sup>11</sup> Instituto Amazónico de Investigaciones IMANI, Colombia

<sup>12</sup> Universidad de San Carlos de Guatemala

<sup>13</sup> Instituto de Ecología y Sistemática, Cuba

<sup>14</sup> Centro de Estudios y Servicios Ambientales ECOVIDA, Cuba

<sup>15</sup> Universidad de Barcelona, España

**Autor para la correspondencia:** con su dirección postal, fax y correo electrónico.

Dr. Lucas Fernández Reyes

Entidad: Instituto de Geografía Tropical CITMA

Dirección: Calle F No. 302, esq. A 13. Municipio Plaza de la Revolución. CP 10400

Teléfono: 832 1108; 832 9786

Emai: [lucasf@geotech.cu](mailto:lucasf@geotech.cu)

## Resumen

El trabajo propuesto al Premio ACC 2015 es un compendio de siete monografías articuladas entre sí, una metodología para la evaluación ambiental integral de ecosistemas degradados y dos **informe técnicos para gestores y encargados de tomar decisiones**, que resumen las experiencias de dos proyectos de investigación sobre evaluación ambiental integral de humedales prioritarios de Cuba y una Red CYTED sobre evaluación ambiental integral de ecosistemas relevantes de Iberoamérica, todos coordinados por el Instituto de Geografía Tropical durante el período 2011-2014.

El problema a resolver parte de la necesidad de contar con la información pertinente y necesaria e instrumentos de gestión ambiental apropiados que permita resolver los agudos desafíos ambientales derivados de la interacción entre desarrollo humano y el medio ambiente.

El aporte del trabajo se puede valorar en tres vertientes fundamentales:

-la realización de Evaluaciones Ambientales Integrales (EAI) lo que ha contribuido al incremento del conocimiento científico sobre los cambios de estado y sus tendencias, las causas actuales que están generando dichos cambios en sinergia con el cambio climático y su repercusión en los servicios ecosistémicos y el bienestar humano. Se realizaron propuestas de medidas integrales para mitigar los efectos adversos. Se logró uniformar criterios de evaluación y análisis, homogeneizar el nivel de conocimientos de los ecosistemas degradados y evaluar la eficacia de las políticas vigentes.

-el desarrollo de herramientas metodológicas novedosas entre las que figuran la creación y validación de una Metodología para la evaluación ambiental integral de ecosistemas degradados, el desarrollo de Indicadores ambientales para evaluar cuantitativamente los factores generadores de cambios, el estado del medioambiente, los impactos en la producción de bienes y servicios, las consecuencias en el bienestar humano, el diseño de un Sistema de Monitoreo para la evaluación de los cambios ambientales, el desarrollo de de un Sistema de información ambiental para la toma de decisiones, la creación de lineamientos, guías técnicas específicas y programas para la restauración ecológica por cada tipo de ecosistema.

-la capacitación de los recursos humanos y la difusión del conocimiento científico mediante la organización de 5 cursos de capacitación y 7 talleres de intercambio de experiencias en los que participaron más de 120 especialistas, gestores y funcionarios de la administración pública y ONGs de la región. Se realizaron 4 doctorados y 12 maestrías;

Las acciones programadas de capacitación, intercambios de experiencias, transferencia de conocimientos y de resultados científicos y de formación especializada y alto nivel, permitieron el enriquecimiento y la mejora de los recursos humanos y creación de talentos tanto a nivel básico para técnicos y gestores, como especializado para los investigadores de los grupos y otros especialistas de universidades y centros de investigación. Las 7 monografías publicadas incluyen más de 210 contribuciones de los grupos de investigación, que resumen las experiencias científicas y metodológicas sobre evaluaciones ambientales integrales, las buenas prácticas y experiencias positivas en materia de restauración de ecosistemas degradados.

### 3. COMUNICACIÓN CORTA QUE DESCRIBA EL RESULTADO

#### **EVALUACIONES AMBIENTALES INTEGRALES DE ECOSISTEMAS DEGRADADOS Y SU CONTRIBUCIÓN AL PERFECCIONAMIENTO DE LOS INSTRUMENTOS DE GESTIÓN AMBIENTAL**

Si bien en Cuba en general e Iberoamérica en particular existen esfuerzos importantes en materia de evaluación y restauración de ecosistemas degradados, el nivel actual de los conocimientos es desigual en la región, las metodologías empleadas son diferentes y los resultados suelen ser difíciles de comparar entre sí. En adición, existen vacíos de información, gran dispersión de los datos y dificultades para su acceso. Los estudios generalmente se realizan de forma aislada por instituciones independientes. Todo ello dificulta la implementación de planes adecuados de gestión y manejo sustentable. Una manera efectiva de lograr este propósito es mediante la realización de Evaluaciones Ambientales Integrales (EAI), basadas en el enfoque GEO (Global Environmental Outlook) del PNUMA.

El trabajo propuesto al Premio ACC 2015 es un compendio de siete monografías articuladas entre sí, una metodología para la evaluación ambiental integral de ecosistemas degradados y dos **informe técnicos para gestores y encargados de tomar decisiones, que** resumen las experiencias de dos proyectos de investigación sobre evaluación ambiental integral de humedales prioritarios de Cuba y una Red CYTED sobre evaluación ambiental integral de ecosistemas relevantes de Iberoamérica, todos coordinados por el Instituto de Geografía Tropical durante el período 2011-2014.

Los proyectos mencionados fueron:

- Proyecto PNAP. Evaluación Ambiental Integral de los principales humedales de Cuba y creación de un Sistema de Información. Jefe proyecto: Dr. Lucas Fernández Reyes. (2011-2012).
- Proyecto CC-009“Evaluación Ambiental Integral de humedales prioritarios de Cuba. Amenazas actuales y potenciales” del Programa de Cambio Climático. Jefe proyecto: Dr. Lucas Fernández Reyes. (2013-2014).

La red de referencia fue:

- Red CYTED 411RT0430 “Desarrollo de metodologías, indicadores ambientales y programas para la evaluación ambiental integral y la restauración de ecosistemas degradados”. (2011-2014). Coordinador: Dr. Lucas Fernández Reyes.

A continuación se brinda una breve panorámica de cada una de las monografías, la metodología y los informes técnicos para decisores. .

**Fernández, L., Barranco, G., Labrada, M., Roque A., Cárdenas, O., Arniella, A., Alfonso, H. (2014). Evaluación ambiental integral de humedales prioritarios de Cuba. Amenazas actuales y potenciales. Editorial Geotech. ISBN 978-959-7167-48-8, 259 pp.**

La presente monografía fue elaborada a partir de los resultados de los proyectos— PNAP (2011-2012) y CC-009 (2013-2014) — dirigidos a realizar una Evaluación Ambiental Integral (EAI) de los principales humedales del país (6 sitios Ramsar y Guanahacabibes). Aunque esta monografía fue publicada en su integralidad en 2014, sus resultados parciales fueron desarrollados en diferentes etapas entre 2011 – 2014, utilizados en la evaluación de los ecosistemas de la Red CYTED y publicados como monografías independientes.

Para la Evaluación Ambiental Integral de los humedales se desarrolló y validó una

metodología basada en la adecuación del modelo GEO PNUMA, con elementos conceptuales de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, la Evaluación del Panel Intergubernamental de Cambio climático y la Convención Ramsar de los humedales.

La EAI realizada permitió conocer los cambios de estado y tendencias en humedales prioritarios, las causas actuales que están generando dichos cambios en sinergia con el cambio climático, su repercusión en los servicios ambientales, la eficacia de las medidas que se están aplicando y proponer recomendaciones apropiadas para revertir los efectos adversos. Se desarrolló un sistema de indicadores ambientales y un sistema de monitoreo para evaluar continuamente en términos cuantitativos las presiones, los cambios de estado e impactos, así como un Sistema de Información para facilitar el acceso a los datos. El Sistema cuenta además con un SIG que fue diseñado para apoyar el proceso de evaluación de los cambios de estado y las presiones a partir de los criterios de expertos.

La EAI de los humedales puso de manifiesto la presencia de cambios irreversibles como la mortandad de manglares y corales en los la restitución a la forma original resulta prácticamente imposible, así como de cambios no lineales como la eutrofización cuando el ecosistema pasa a otro estado muy diferente. Ambos tipos de cambios generan severos impactos a los servicios ambientales y el bienestar humano como son la disminución del recurso pesquero, la merma de oferta turística y la disminución de ingresos. Como resultado del análisis de los cambios de estado y sus tendencias, se identificaron 20 problemáticas ambientales prioritarias.

El problema más crítico identificado es la afectación de la disponibilidad y calidad del agua, debido a la construcción de embalses, la contaminación por agroquímicos provenientes de las zonas agrícolas y la sobreexplotación de los acuíferos.

Entre las principales presiones analizadas figuran la explotación de los recursos hídricos superficiales y subterráneos; la pesca comercial y deportiva; el aprovechamiento de la vegetación con fines forestales, el desarrollo de actividades turístico recreativas; la tala, caza y la pesca furtivas; la agricultura y la ganadería; el cultivo de peces, moluscos y crustáceos; la extracción de recursos energéticos; la navegación fluvial, entre otras.

**Volpedo, A., Fernández, F. y Buitrago, J. (Eds). (2011). Experiencias en la aplicación del enfoque GEO en la evaluación de ecosistemas degradados de Iberoamérica. Buenos Aires 2011. ISBN 978-987- 27758-0-3. 493 pp.**

A partir de los elementos metodológicos desarrollados en la EAI de la Ciénaga de Zapata como zona piloto en el marco del PNAP de humedales (2011-2013), se inició la generalización de las experiencias en una amplia diversidad de ecosistemas contemplados en el marco de la Red CYTED (Anexo 1). En la presente monografía se presentan 23 contribuciones de los grupos de investigación de la Red que resumen diferentes experiencias en materia de evaluación de ecosistemas degradados en una amplia variedad de ambientes de Iberoamérica, que van desde los humedales caribeños hasta los lagos patagónicos pasando por los páramos y glaciares andinos.

A modo de ejemplo de los resultados alcanzados se puede mencionar el caso de los ecosistemas de páramos, donde la EAI puso de manifiesto que el mayor problema está asociado a la reducción de su superficie debido al avance de la frontera agrícola. Considerados como fábricas naturales de agua, juegan un papel importante como nacientes de muchos ríos y en la provisión de agua a los sistemas humanos. Su reducción ha significado una merma significativa en el abasto de agua a grandes ciudades con Quito, totalmente dependiente de estas fuentes de agua.

Otro ejemplo interesante es el caso del Lago Atitlán, en el cual la EAI reveló la eutrofización como el problema más crítico. Diez asentamientos vierten sus aguas residuales directamente al lago, que unido a la deforestación, la aplicación de agroquímicos, la proliferación de basureros y el cambio climático han provocado florecimientos extensivos de cianobacterias, que a su vez ha generado severos impactos a los ingresos por turismo y la pesca.

**Fernández, L. y Volpedo, A. (Eds). (2013). “Evaluación de los cambios de estado en ecosistemas degradados de Iberoamérica”. ISBN 978-987-29881-0-4. 261 pp.**

En la presente monografía se presentan 19 contribuciones de los grupos de investigación de la Red que resumen diferentes experiencias en materia de evaluación de los cambios de estado y tendencias de los ecosistemas y su repercusión sobre los bienes y servicios que brindan los ecosistemas a los sistemas en diferentes ambientes de Iberoamérica.

Se analizan los tipos de cambios según su carácter, dinámica y extensión. Se determinaron las problemáticas ambientales prioritarias, los cambios críticos de estado y sus tendencias, las causas que están generando los cambios y los indicadores apropiados para caracterizar fuerzas motrices, presiones, estados e impactos. Entre los cambios más reveladores que experimentan los ecosistemas acuáticos se encuentran la alteración del régimen hídrico natural como consecuencia de la construcción de embalses, la transformación de ecosistemas naturales en zonas de desarrollo agrícola y forestal, la contaminación de los cuerpos de agua con agroquímicos provenientes de las zonas agrícolas, la disminución de los niveles de los acuíferos y avance de la intrusión salina por sobreexplotación de las aguas subterráneas, la proliferación de especies con comportamiento de invasoras, tanto exóticas como nativas, la fragmentación de ecosistemas y pérdida de hábitat, la destrucción de sitios de refugio, alimentación y reproducción de la fauna, la eutrofización de los cuerpos de agua, entre otros.

Se exponen ejemplos de las EAI realizadas por los grupos de investigación de la Red en diferentes ecosistemas de la región.

**Fernández, L., Barranco, G., Volpedo, A., Buitrago, J. y Labrada, M. (2011) Propuesta de indicadores para la evaluación ambiental integral de ecosistemas degradados de Iberoamérica. ISBN 978-959-7167-34-1. 77 pp.**

**Barranco, G., Fernández, L., Volpedo, A., Buitrago, J. y Labrada, M. (2013). Los indicadores para la evaluación ambiental integral de ecosistemas acuáticos como asunto clave en materia de ecosistemas degradados. ISBN 978-987-29881-2-8. 71 pp**

Ambas monografías están dedicadas al tema de los indicadores ambientales como paso determinante para evaluar cuantitativamente las fuerzas motrices y presiones, estados e impactos. Ello se debe a que el análisis de las relaciones causa efecto entre los cambios de estado, sus causas y consecuencias tiene generalmente un carácter cualitativo. Surgió por tanto la necesidad de valorar objetivamente en términos cuantitativos ¿qué le está pasando al medio ambiente?, ¿por qué está sucediendo?, ¿cuáles son las consecuencias para el medio ambiente y la sociedad? y ¿cuán eficaces son las medidas aplicadas?

Otro elemento importante es que los indicadores permitieron realizar estudios comparativos de ecosistemas funcionalmente diferentes y realizar las evaluaciones con herramientas metodológicas comunes.

Los indicadores han sido elaborados con base en las problemáticas prioritarias utilizando el marco conceptual fuerzas motrices - presión - estado - impactos - respuestas (FMPEIR), que vincula las relaciones entre la actividad humana y el estado del medio ambiente.

En las monografías se abordan las tendencias teórico- metodológicas mundiales y procedimientos de trabajo, así como las propuestas de indicadores para diferentes tipos de ecosistemas degradados.

**Benedito, V., Fernández, L., Volpedo, A., Buitrago, J., Rada, M., Pérez, F., Oliva B., Callicó R., Benavent, J., Labrada, M., Linares, V. (2014). Experiencias en la aplicación de indicadores PEIR para la comparación de ecosistemas acuáticos funcionalmente diferentes. Editorial Geotech. ISBN: 978-959-7167-49-5**

La presente monografía se elaboró a partir de los resultados de un proyecto multinacional entre Argentina, Cuba, España, Guatemala y Venezuela, concebido en el marco de la Red CYTED, cuyo objetivo consistió en realizar estudios comparativos de ecosistemas acuáticos funcionalmente diferentes. Como información de partida se utilizaron los diagnósticos de estado, las presiones e impactos sobre los servicios ecosistémicos y el bienestar humano. En el proyecto se utilizaron indicadores PEIR del Enfoque GEO del PNUMA. Fueron seleccionados cinco tipos de ecosistemas relevantes por la importancia de los bienes y servicios que brindan a las poblaciones locales: el humedal de la Bahía de Samborombón en Argentina, la Ciénaga de Zapata en Cuba, la Albufera de Valencia, en España, el Lago de Atitlán en Guatemala y el Parque Nacional La Restinga en Venezuela.

La EAI mostró que los cinco ecosistemas presentan condiciones de funcionamiento y circunstancias de desarrollo diferentes, pero revelan la existencia en común de presiones similares, que afectan la calidad del agua, la biodiversidad, la provisión de recursos pesqueros, la salud y la seguridad alimentaria de los sistemas humanos dependientes de los servicios ecosistémicos. Las presiones identificadas generan una amplia diversidad de problemáticas ambientales comunes en los cinco ecosistemas evaluados.

Como conclusión principal de la EAI se puede plantear que el sistema implantador GEO permite comparar efectivamente entre sí a ecosistemas muy diferentes, pues suelen tener las mismas presiones e impactos aunque sea en diferente escala y los sistemas tengan diferente magnitud.

**Fernández, L., Volpedo, A., Benedito, V., Barranco, G. y Buitrago, J. (2014). Experiencias metodológicas sobre evaluación ambiental integral de ecosistemas degradados de Iberoamérica. Barcelona, España. ISBN 978-959-7167-47-1, 155 pp.**

En la presente metodología se presenta la base conceptual y metodológica detallada del Enfoque GEO PNUMA expuesta en forma de guía para facilitar su utilización en el proceso de las evaluaciones ambientales integrales.

Se exponen los tipos de información de información de partida que deben ser utilizadas en las EAI, con énfasis en las imágenes aeroespaciales. En dependencia de los objetivos y ámbito de la evaluación a realizar se precisa determinar la escala espacial más adecuada, la estación del año apropiada para la obtención de datos, las características espectrales y la resolución de las imágenes.

Se describen detalladamente las etapas de ejecución de las EAI a partir de tres interrogantes básicas: *¿Qué le está pasando al medio ambiente y por qué?, ¿Cuáles son las consecuencias para el medio ambiente y el bienestar humano? Y Qué se está haciendo y cuán eficaces son estas medidas?*

Se explica la secuencia y procedimientos para la evaluación del estado, las presiones y los impactos, así como la metodología a seguir para la construcción de indicadores PEIR.

Finalmente se exponen los pasos a seguir para y se presentan diversos ejemplos de buenas prácticas y experiencias positivas resultantes de las investigaciones.

**Fernández, L., Volpedo, A. y Salgot, M. (Eds). (2014). Evaluación ambiental integral de ecosistemas degradados de Iberoamérica: experiencias positivas y buenas prácticas. Impreso por ARTIPAPEL. Barcelona, España. ISBN 978-959-7167-46-4, 455 pp.**

En esta monografía se exponen diversos ejemplos de buenas prácticas y experiencias positivas en materia de respuestas sociales dirigidas a mitigar o eliminar las presiones, rehabilitar los ecosistemas en degradación y mitigar los impactos sobre servicios ambientales. En particular se presentan las experiencias en el manejo integral de cuencas en Cuba, ejemplos de programas para el manejo de humedales basado en la experiencia de Cuba, la recuperación medioambiental del Río Besós (Cataluña, España) mediante el uso de humedales construidos, las experiencias sobre restauración ecológica de ecosistemas degradados en Cuba, la restauración de los hábitats dunares de la Devesa de l'Albufera de Valencia, la restauración de bosques fragmentados en la Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario, Cuba, guía metodológica para la evaluación ambiental de áreas degradadas en minas abandonadas, experiencias en la recuperación de aguas contaminadas en ríos andino-amazónicos colombianos, el uso de índices de calidad de aguas en el manejo de cuencas en Argentina, propuestas de restauración en áreas degradadas de manglares en el Archipiélago Cubano según tensiones y sensores identificados.

Se enfatiza en la necesidad de que la gestión eficiente del medio ambiente y de los recursos naturales precisa de evaluaciones ambientales con un enfoque sistémico que generen respuestas integrales basadas en las interrelaciones entre las presiones, el estado y los impactos a los servicios del ecosistema y al bienestar humano.

**Volpedo, A., Fernández, L., Barranco, G. y Labrada, M. (2012)II Informe para gestores y encargados de tomar decisiones. ISBN 978-987-29881-1-1. 94 pp.**

**Fernández, L., Volpedo, A., Buitrago, J., Barranco, G. y Labrada, M. (2011) I Informe para gestores y encargados de tomar decisiones. ISBN 978-959-7167-33-4**

Ambos informes técnicos constituyen resúmenes de los resultados alcanzados, redactados de forma comprensible y amena para el mejor entendimiento por parte de los gestores, funcionarios de gobierno a diferentes instancias y encargados de tomar decisiones, los cuales podrán contar con herramientas metodológicas novedosas e información actualizada, experiencias innovadoras de gestión y conocimientos científicos relevantes para el mejoramiento de las políticas y actividades de gestión de ecosistemas sometidos a procesos de degradación. Las herramientas y enfoques propuestos permitirán uniformar criterios de evaluación y análisis, homogeneizar el nivel de conocimientos de los ecosistemas degradados, facilitar la comparación entre ecosistemas funcionalmente diferentes, evaluar la merma o la mejora en la oferta de servicios ambientales, proponer medidas apropiadas de restauración en dependencia de las problemáticas específicas de cada ecosistema y dar seguimiento a su eficacia en el tiempo

### **Impacto alcanzado: Ambiental, Económico y Social**

- **Ambiental:** Se ha logrado diagnosticar la situación actual y futura de los ecosistemas evaluados, conocer las amenazas y las afectaciones a los servicios que generan a la sociedad y disponer de medidas apropiadas para contrarrestar los efectos adversos. Además, se cuenta con la base informativa necesaria para la elaboración de una estrategia nacional de desarrollo sostenible de estos ecosistemas, a la vez que facilitará la participación de Cuba en la Convención Ramsar y otras organizaciones nacionales e internacionales que lo requieran.
- **Económico:** La información resultante, expresada en la evaluación ambiental integral de los ecosistemas, sirve como soporte informativo en la elaboración de los planes de manejo y en la optimización de las actividades de gestión. Al mismo tiempo, se facilita la disponibilidad de información para la toma de decisiones en relación a la ubicación de nuevas inversiones o para el desarrollo de inspecciones ambientales.
- **Científico:** Contribuye al perfeccionamiento de las bases metodológicas y del conocimiento científico sobre los humedales, toda vez que ha permitido ampliar el conocimiento de los humedales del país y establecer metodologías comunes de trabajo con salidas estandarizadas que permiten la realización de estudios comparativos. La creación del Sistema de Información ha permitido el acceso rápido, la integración y gestión de la información, el intercambio de enfoques y criterios entre las entidades participantes en un ambiente interactivo.
- **Social:** La identificación de un conjunto de impactos sobre los servicios ambientales y el bienestar humano, la evaluación de un conjunto de problemáticas en la esfera socioeconómica y la elaboración de recomendaciones para la inserción efectiva de la población local a la gestión de los humedales, constituyen algunos de los aportes del resultado en el ámbito social.