

LA GESTIÓN AMBIENTAL EN EL SIGLO XXI PERSPECTIVAS EN BOTÁNICA Y ECOLOGÍA VEGETAL

M. Socorro González-Elizondo, Martha González-Elizondo, Yolanda Herrera-Arrieta,
Irma Lorena López-Enríquez, Jorge A. Tena-Flores, David Ramírez-Noya,
Lizeth Ruacho-González y Flor Isela Retana-Rentería

Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional,
Unidad Durango, Sigma 119, Fracc. 20 de Noviembre II, 34220 Durango, Durango, México
herbario_ciidir@yahoo.com.mx

RESUMEN

Un conocimiento sólido de los componentes y dinámica del entorno natural es clave para enfocar los esfuerzos de gestión hacia la prevención de problemas ambientales, evitando así pérdidas irreversibles y ahorrando altos costos en restauración y en mitigación de daños. En este trabajo se plantea la importancia del conocimiento sobre los ecosistemas, la vegetación y las plantas, como herramienta clave para la formulación de políticas de manejo de los recursos naturales y para la instauración de una gestión ambiental integral y eficaz.

Palabras clave: biodiversidad, capital natural, conservación, manejo, paisaje.

ABSTRACT

A sound knowledge of the composition and dynamics of the natural environment is a keystone for turning environmental management to the prevention of problems. This practice allows to avoid irreversible losses and save high restoration and mitigation costs. Here we outline why the knowledge on the ecosystems, the vegetation and the plants is an important tool for the formulation of management policies as well as for the instauration of an integral and efficacious environmental management.

Key words: biodiversity, conservation, landscape, management, natural capital.

LA GESTIÓN AMBIENTAL Y LA 'AGENDA VERDE'

La Gestión Ambiental es el conjunto de actuaciones y disposiciones encaminadas a lograr el mantenimiento de un capital ambiental suficiente para que la calidad de vida de las personas y el capital natural sean los más elevados posibles. Se traduce en actividades, medios, técnicas e investigaciones que permiten conservar los elementos de los ecosistemas y sus relaciones (Ortega y Rodríguez, 1994).

El mantenimiento de la calidad ambiental y de la calidad de vida de la sociedad se fundamenta en un manejo adecuado de los recursos naturales. La gestión ambiental, para ser eficiente, requiere ser integral. Cuando se habla de "gestión ambiental y de los recursos naturales renovables", aplicando el primer término a los aspectos de "agenda gris" (industria, contaminación, gestión urbana) y el segundo a la "agenda verde" (ecosistemas naturales, biodiversidad, servicios ambientales), se revela una falta de visión integral, con un enfoque limitado al control de actividades degenerantes y otro al manejo del ambiente natural.

Entre los principios en los que se apoya la gestión ambiental destacan: la optimización del uso de los recursos, el manejo de los ecosistemas y de la biodiversidad, la previsión y prevención de impactos ambientales, el control de resistencia (absorción de impactos) del sistema, y la ordenación del territorio (Varios autores, s.f.). El conocimiento del entorno, incluyendo el medio biofísico, es fundamental en todos y cada uno de estos principios.

En este siglo XXI, con millones de datos disponibles e información que aparenta ser infinita, seguimos

inmersos en una crisis ambiental derivada en parte de una crisis de valores y en parte de la falta de información real sobre los componentes y la estructura de nuestro entorno natural. Los costos de los errores derivados de conocimiento insuficiente o de falta de conocimiento son muy altos y, como hace notar Bortolus (2008), con frecuencia su impacto se incrementa en efectos de cascada.

Los objetivos de los programas ambientales incluyen: a) valorar y aprovechar sustentablemente los recursos naturales, los servicios ambientales y la biodiversidad; b) contribuir a la conservación de los ecosistemas naturales y c) restaurar y reforestar las tierras forestales degradadas y deforestadas del país (SEMARNAT, 2010).

Para resolver los problemas relacionados con el ambiente y para prevenir que otros problemas lleguen a ocurrir, el gestor ambiental del siglo XXI requiere ser capaz de analizar las interconexiones del objeto de su trabajo con el resto del sistema. Así, el conocimiento de los ecosistemas naturales y de la biodiversidad tiene un enorme valor estratégico y económico y es fundamental para llevar a cabo una gestión ambiental eficiente, integral y con enfoque hacia el mantenimiento de la calidad ambiental.

¿POR QUÉ ES IMPORTANTE EL CONOCIMIENTO DE LAS PLANTAS Y DE LA VEGETACIÓN?

Las plantas sostienen la vida, mantienen el equilibrio del aire y el agua, y están íntimamente relacionadas con el funcionamiento global de la Tierra. La regulación de los ciclos del agua y de nutrientes, la producción de oxígeno, la captación de carbono, la conservación y recuperación de suelos y la regulación del clima, son servicios ambientales derivados de la cubierta vegetal.

Las plantas son, además, la base de las cadenas tróficas, la fuente original de todos los alimentos, y son generadoras de diversos bienes (siguen siendo la base de la alimentación y una importante fuente de medicamentos y otros materiales). La flora silvestre representa también un banco genético para el mejoramiento de las especies cultivadas. Las plantas y la vegetación en general, contribuyen a la amortiguación del impacto de fenómenos naturales y al mantenimiento de la biodiversidad. Los seres humanos formamos parte de la naturaleza y tenemos una afinidad innata hacia ella, que nos ofrece oportunidades para recreación, reflexión y enriquecimiento espiritual, contribuyendo al bienestar humano.

El valor económico, social y ambiental del capital natural es reconocido en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 de México, donde se plantea la necesidad de impulsar un uso más eficiente de los recursos naturales que permita mantener sus capacidades de regeneración. Los recursos naturales y los ecosistemas en buena condición, constituyen el más importante CAPITAL NATURAL con el que cuenta un país, estado o región, ya que proveen bienes y servicios ambientales imprescindibles para la supervivencia de la humanidad. La salud humana es un reflejo de la salud del ambiente. Una mejor calidad de vida para todos está indisolublemente ligada a un ambiente de calidad:

Calidad del ambiente ↔ Calidad de la vida humana

Para que la mejor forma de esta premisa aplique, son fundamentales la educación y el conocimiento de nuestro entorno natural.

CONOCIMIENTO Y GESTIÓN

La clasificación e identificación de los elementos que conforman nuestro entorno tiene poderosas implicaciones prácticas, ya que para aprovechar, manejar, o conservar cualquier recurso es imprescindible primero conocerlo. Los costos económicos, ambientales y sociales de no manejar adecuadamente el entorno se evidencian día a día.

Es mucho lo que falta por conocer e inventariar sobre los recursos bióticos de México y de Latinoamérica en general, ya que todavía existen amplias regiones no exploradas y muchos grupos taxonómicos que requieren ser investigados. Pero también es muy alto el ritmo de deterioro y de modificación de ecosistemas, con acelerados

cambios en el uso del suelo y la vegetación. Desde 1978, Rzedowski hizo notar el valor de los inventarios biológicos como fundamento para el manejo y conservación de los recursos y para la planeación de un desarrollo integral.

En un país megadiverso como México y bajo las graves presiones ambientales actuales, el documentar y sistematizar la información sobre los organismos que habitan nuestro mundo, es una tarea obligada para sustentar las decisiones relativas al manejo del ambiente. El conocimiento de la diversidad biológica tiene relevancia científica, económica y social. Por ejemplo, la taxonomía y la ecología de las plantas es imprescindible para enfrentar los retos que plantean las invasiones de especies exóticas y los efectos del cambio climático.

LA BOTÁNICA EN LA GESTIÓN AMBIENTAL

El conocimiento básico y el monitoreo de las comunidades vegetales es vital para la planeación del uso y manejo de los recursos y para la aplicación de las medidas de conservación, aprovechamiento, mitigación y restauración más adecuadas (González-Elizondo *et al.*, 2005). El enfoque actual de ecología del paisaje considera toda la complejidad de relaciones causa-efecto que existen entre las comunidades de seres vivos y sus condiciones ambientales en una sección específica de paisaje, por lo que uno de sus puntos de partida es necesariamente el conocimiento de los organismos. La botánica es una de las disciplinas que ayuda a configurar la ecología del paisaje y su vocación holística (Vila Subirós *et al.*, 2006).

Para cubrir las necesidades de información sobre los recursos y sobre el estado de los ecosistemas, es preciso conocer y diferenciar las especies, ya que cada especie tiene características individuales y diferentes requerimientos ecológicos y relaciones con el medio. Los estudios botánicos generan el conocimiento necesario acerca de la identidad y las características de las plantas, de las comunidades vegetales y de los ecosistemas.

En el CIIDIR Durango la botánica se desarrolla en diversas especialidades: sistemática, citogenética, fitogeografía, florística, etnobotánica y botánica económica, además de la ecología vegetal. Herramientas como la dendrocronología, la fotoquímica y la biología molecular, así como los sistemas de información geográfica se aplican al estudio de las plantas y las comunidades vegetales de la región, en colaboración con investigadores de otros programas del CIIDIR y de otras instituciones.

Existen grandes áreas de oportunidad en múltiples ramas del quehacer botánico, por ejemplo en la detección de especies sensibles al cambio climático y establecimiento de sitios fijos para monitoreo; el estudio de especies invasoras; el estudio de la estructura y composición de bosques para un mejor entendimiento de los efectos del fuego controlado, bajo una perspectiva de la dinámica e integridad del ecosistema.

Líneas principales de investigación que se desarrollan en el Departamento de Botánica del CIIDIR Unidad Durango:

- Estudios taxonómicos y biosistemáticos, incluyendo análisis anatómicos, morfométricos y citogenéticos de diferentes grupos de plantas.
- Inventarios de la vegetación y la flora de diversas áreas. Esto permite contar con información sobre las especies, así como el descubrimiento de nuevas taxa.
- Estudios taxonómicos de diferentes grupos de interés económico y ecológico (Pináceas, Gramíneas, plantas medicinales, plantas de interés apícola, etc.).
- Estudios etnobotánicos y de botánica económica. Inventario de la diversidad biológica y de sus usos tradicionales.
- Citogenética. Genera información sobre las relaciones taxonómicas y evolutivas de las plantas, tanto

silvestres como cultivadas [biosistemática (incluyendo sistemática y evolución), conservación, mejoramiento de especies para restauración de ecosistemas, control biológico, fitotecnia, etc.].

- Taxonomía y ecología de malezas. Permite establecer tratamientos de control más económicos y menos perjudiciales para el ambiente.
- Taxonomía y ecología de especies invasoras. La introducción de plantas o animales exóticos representa un peligro para las especies nativas, ya que con frecuencia las exóticas son más exitosas al no contar con enemigos naturales en la región donde son introducidas, y sus poblaciones tienden a incrementarse. Su detección temprana es clave para su erradicación o control.
- Taxonomía y ecología de plantas tóxicas.
- Ecología de comunidades vegetales en diversos ecosistemas (semidesierto, bosques templados y bosques tropicales).
- Fitogeografía. Determinación de las afinidades geográficas de la flora.
- Ecología de especies de importancia forestal.
- Dendrocronología y análisis troncales de árboles forestales, lo que permite reconstruir fluctuaciones climáticas en el pasado e inferir tendencias, así como determinar los efectos del clima, de plagas, o de otros factores ambientales sobre el crecimiento de los árboles.
- Diagnósticos del estado de conservación de la flora (Especies raras, vulnerables y en peligro de extinción).
- Inventario y caracterización de recursos fitogenéticos.

Los estudios sobre diversidad y distribución de las especies son la base para inventarios y monitoreo, así como para predecir posibles rutas de introducción de invasoras y para establecer prioridades para la conservación de las nativas. Permiten apoyar también a estudios de cambio climático, impacto ambiental, programas de conservación de la diversidad biológica, programas de manejo de vida silvestre, y a Planes para el manejo sustentable de los recursos.

El contar con un banco de información sobre los ecosistemas y los recursos bióticos de la región representa la herramienta básica para la planeación de su aprovechamiento, conservación y manejo sustentable.

Algunas aplicaciones del banco de información sobre los ecosistemas y los recursos bióticos son:

- Identificación taxonómica
- Inventarios, evaluaciones y monitoreo de los recursos vegetales
- Información sobre distribución geográfica y ecológica
- Detección de especies sensibles al cambio climático y establecimiento de sitios fijos para monitoreo
- Estudios dasonómicos
- Información sobre nombres locales y usos de las especies
- Información para proyectos de aprovechamiento y conservación

- Información para estudios de ecología del paisaje
- Desarrollo de estrategias de conservación
- Asesoría para el manejo de los recursos naturales
- Análisis de vegetación y estudios ecológicos
- Evaluaciones de impacto ambiental
- Participación en estudios de ordenamiento territorial
- Diagnósticos de capacidad de carga y coeficientes de agostadero
- Identificación de especies tóxicas al ganado
- Detección y selección de recursos genéticos
- Detección de especies con potencial para fitorremediación
- Contribución a la Red Mundial de Información sobre Biodiversidad
- Generación de información básica para el establecimiento de un programa de Monitoreo de ecosistemas
- Promoción de la educación y la cultura ambiental
- Información para Planes de manejo y conservación de los recursos naturales
- Detección de plantas invasoras
- Manejo de vida silvestre
- Restauración ecológica
- Elaboración de guías botánicas

INFRAESTRUCTURA TÉCNICO-CIENTÍFICA DEL ÁREA DE BOTÁNICA

El departamento de botánica y ecología vegetal del CIIDIR incluye:

- a) Una colección científica de plantas (Herbario CIIDIR), la más importante de su tipo en el Noroeste de México, con más de 57,000 especímenes. El herbario constituye la principal herramienta de trabajo en investigaciones sobre taxonomía, sistemática y ecología de plantas.
- b) Una base computarizada de datos de la flora y la vegetación del norte-centro de México, que incluye más de 49,000 registros.
- c) Un laboratorio de botánica (taxonomía y sistemática vegetal), con equipo para la colecta, procesamiento e identificación de especímenes.
- d) Un laboratorio de citogenética (en proceso).
- e) Un laboratorio de dendrocronología con equipo y software para medición y análisis de anillos de crecimiento de árboles.
- f) Colecciones de plantas vivas para estudios biosistemáticos y citogenéticos.

Los datos de los especímenes son una invaluable fuente de información para estudios sobre diversidad y distribución de especies, documentar extinciones, establecer prioridades para la conservación y predecir posibles rutas de introducción de especies invasoras (Koleff *et al.*, 2004).

La información generada contribuye al mejor conocimiento y aprecio del entorno natural, fundamental para el logro de la ética ambiental que llevará al mejoramiento de la calidad de vida de la población.

CONCLUSIONES

Los retos y responsabilidades del gestor ambiental trascienden su ámbito profesional hasta el social y político. La instauración de una gestión ambiental integral y eficaz redundará en una mejor calidad de vida para la sociedad en general.

El conocimiento y conservación de la biodiversidad tiene un enorme valor estratégico para la toma de

decisiones sobre el uso de los recursos y la planeación del desarrollo. Una gestión ambiental eficiente, requiere necesariamente de un conocimiento sólido de los componentes bióticos del medio. Este conocimiento es clave para enfocar los esfuerzos de gestión hacia la prevención de los problemas, ahorrando así altos costos en restauración y en mitigación de daños.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bortolus, A. 2008. Error cascades in the biological sciences: the unwanted consequences of using bad taxonomy in ecology. *Ambio* 37(2): 114-118.
- González Elizondo, M. S., M. González Elizondo, J. A. Tena Flores, I. L. López Enriquez y M. Martínez Ramos (eds.). 2005. Libro de resúmenes. Simposio Internacional El conocimiento botánico en la gestión ambiental y el manejo de ecosistemas y 2° Simposio botánico del norte de México. CIIDIR - IPN Unidad Durango y Sociedad Botánica de México. Durango, Dgo. 105 pp.
- Koleff, P., C. Fernández, J.M. Martínez y E. Moreno. 2004. Información sobre la biodiversidad de México en el extranjero. *Biodiversitas* 54: 1-7.
- Ortega Domínguez, R. e I. Rodríguez Muñoz. 1994. Manual de gestión del ambiente. Ed. Fundación MAPFRE. Madrid. 364 pp.
- Rzedowski, J. 1978. La Vegetación de México. Ed. Limusa. México.
- SEMARNAT. 2010. Aspectos Relevantes de la Gestión Ambiental en México 2007-2009. México.
- Varios autores. s.f. Sistemas de Gestión Ambiental.
http://www.upme.gov.co/guia_ambiental/carbon/gestion/sistemas/sistemas.htm. Consulta: 30 Mayo 2012.
- Vila Subirós, J., D. Varga Linde, A. Llausás Pascual y A. Ribas Palom. 2006. Conceptos y métodos fundamentales en ecología del paisaje (landscape ecology). Una interpretación desde la geografía. *Doc. Anál. Geogr.* 48: 151-166.