

Agenda de Investigación en Sistemática

Siglo XXI.



Biodiversidad Siglo XXI.

Colombia

© Asociación Colombiana de Herbarios, Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia-Facultad de Ciencias, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Colciencias, Ministerio del Medio Ambiente.

Primera edición.

Santafé de Bogotá, Colombia. Abril de 1999.

Ficha Catalográfica:

Asociación Colombiana de Herbarios, Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Coombia-Facultad de Ciencias, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Colciencias, Ministerio del Medio Ambiente. Colombia Biodiversidad Siglo XXI. Agenda en Sistemática. 1999.

1. Sistemática biológica - Colombia

2. Taxonomía

3. Filogenética

4. Biodiversidad - Colombia

I. Colombia Biodiversidad Siglo XXI. Agenda en Sistemática

II. Asociación Colombiana de Herbarios

III. Universidad Nacional de Colombia - Instituto de Ciencias Naturales

IV. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt

V. Colciencias

Edición: Jorge Escobar y Sebastián Krieger

Diseño: Sebastián Krieger

Fotografías: Mauricio Salcedo

ISBN: 96529-5-6

Derechos reservados conforme la Ley. Los textos pueden ser reproducidos total o parcialmente citando la fuente.

Biodiversidad Siglo XXI.

Colombia

Agenda de Investigación en Sistemática

Tabla de Contenido:

Tabla de Contenido	3
Introducción	4
El Conocimiento Sistemático de la Biodiversidad y su Importancia	7
Objetivos de la Estrategia	9
Caracterización del Estado Actual del Tema	11
Plan de Acción	15
Misión 1. «Describir, descubrir y hacer el inventario de la diversidad biológica en Colombia, interpretar sus relaciones filogenéticas y conocer su distribución geográfica»	15
Misión 2. «Fortalecer a la capacidad para hacer investigación en sistemática biológica en Colombia»	18
Misión 3. «Fomentar las relaciones entre la comunidad de sistemáticos y la sociedad»	23
Propósitos y Prioridades Específicas de los Grupos de Sistemáticos	27
Anexos:	
1. Número de Investigadores especialistas	36
2. Colecciones de Biodiversidad existentes en el País	37
3. Herbarios Colombianos	38
4. Colecciones de Artrópodos	39
5. Listado de Investigadores	42

Introducción

En los ecosistemas terrestres y acuáticos del mundo existen millones de organismos que se relacionan entre sí como resultado de sus historias evolutivas. Estos organismos forman grupos naturales que se denominan especies y la diversidad de las especies que crecen sobre la tierra es conocida como “biodiversidad” o “diversidad biológica”. Sin embargo, muchos organismos que existieron en épocas geológicas pasadas desaparecieron por diversas razones.

El estudio comparativo de las clases de organismos que existen o han existido sobre la tierra – tanto vivos como fósiles– se conoce con el nombre de **Sistemática**. La Sistemática se encarga de descubrir, organizar e interpretar la diversidad biológica a través de dos tareas fundamentales:

* La **Taxonomía**: ciencia que trata del descubrimiento, la descripción y la clasificación científica formal –que incluye la asignación de nombres científicos– de especies o grupos de especies en un sistema jerárquico que refleja el conocimiento existente sobre sus relaciones filogenéticas.

* El **Análisis Filogenético**: o el descubrimiento de las relaciones evolutivas entre especies, es decir de patrones de historia evolutiva y ancestros comunes entre especies y grupos de especies.

Según esta definición, los **Sistemáticos** se ocupan de descubrir y hacer el inventario de las especies, de comparar especies y de proponer posibles historias filogenéticas. Los Sistemáticos utilizan la filogenia y las clasificaciones que se derivan de ella para integrar la biología básica y la aplicada. A través de su trabajo proveen datos fundamentales para el uso sostenible de la diversidad biológica.

La **Sistemática** es una ciencia unificadora de las ciencias biológicas, pues abastece el marco conceptual que permite estudiar e interpretar las propiedades de los organismos y su importancia en el funcionamiento de los ecosistemas. En los estudios sistemáticos modernos se toma en consideración toda la información proveniente de campos muy diversos, que incluyen desde la morfología y la anatomía, hasta la ecología, la distribución geográfica y la biología molecular.



SISTEMÁTICA

Es la ciencia que se ocupa del estudio comparativo de las clases de organismos (tanto vivos como fósiles) que existen o han existido sobre la tierra.

La Sistemática se encarga de descubrir, organizar e interpretar la diversidad biológica.

Tareas fundamentales:

TAXONOMÍA

Es la ciencia que trata del descubrimiento, descripción y clasificación científica formal de especies o grupos de especies.

ANÁLISIS FILOGENÉTICO

Es el descubrimiento de las relaciones evolutivas (patrones de historia evolutiva, ancestros comunes) entre especies y grupos de especies.

El trabajo sistemático consiste en:

- * Hacer colecciones y observaciones en el campo.
- * Incorporar ejemplares en colecciones.
- * Mediante estudios comparativos identificar, clasificar y describir taxa nuevos y desarrollar clasificaciones mejores y más predictivas.
- * Desarrollar modelos filogenéticos para interpretar la evolución y la biogeografía de los grupos, incorporando información geológica, histórica y ecológica.

El Conocimiento Sistemático de la Biodiversidad y su Importancia

Todas las sociedades humanas han experimentado —una vez formado el idioma como vehículo de comunicación de experiencias y conocimientos— la necesidad de dar nombres y de clasificar los organismos vivos de su entorno con el fin de relacionarse con ellos o de aprovecharlos. En consecuencia, a la par con el desarrollo del idioma convive una sistemática biológica popular que frecuentemente incluye conocimientos tradicionales y empíricos sobre el uso de los seres vivos.

El conocimiento de la diversidad biológica del mundo, a partir de 1992 se ha convertido en ley internacional como resultado de la firma del Convenio de Diversidad Biológica, que:

- Es base para el ejercicio de la soberanía.
- Es base para la conservación del capital biótico de los países.
- Es generador de nuevas opciones para el desarrollo económico y social de generaciones futuras.

Sin embargo, la biodiversidad de Colombia no se conoce completamente, no se conserva adecuadamente o se destruye en forma acelerada, y no se usa de manera sostenible y con adición de valor agregado. La escasez de conocimientos dificulta una conservación eficiente y sostenible, que en lugar de verse como una inversión, es considerada como una carga que deja pocas utilidades para el desarrollo local y nacional.

Con el fin de modificar esta situación, relacionada con numerosos factores económicos y sociales, es necesario impulsar varias actividades:

- El inventario biológico del país, en términos cualitativos y cuantitativos.
- El inventario, la compilación y la autenticación de los conocimientos relacionados con el capital biótico del país y con sus usos tradicionales.
- La valoración y extensión del inventario en términos de alternativas sostenibles para el desarrollo económico y social.
- La divulgación en el ámbito local, nacional e internacional, del conocimiento generado.
- La integración de ese conocimiento con los valores económicos, sociales y culturales de la nación.

El gran desafío para todos los actores interesados en las ciencias biológicas y en su utilización hacia el bienestar social consiste en conocer completamente, con base en criterios científicos,

la diversidad biológica del territorio nacional. Pero no solo en términos de su identidad y números de géneros y especies, sino en lo relativo a diversidad genética y molecular, diversidad de poblaciones, comunidades y ecosistemas. También son elementos importantes del reto que enfrenta la comunidad científica nacional, el incremento de los conocimientos existentes sobre la diversidad de nombres comunes, usos, relaciones y manejo de esa diversidad biológica dentro del país, y la adecuada difusión de estos mismos conocimientos a la comunidad local, nacional e internacional.

La necesidad de fortalecer el conocimiento plantea a su vez el requisito de fortalecer los recursos humanos, las instituciones especializadas en sistemática biológica y sus colecciones de referencia. La ampliación del conocimiento de los recursos biológicos del país, su sistematización y su vulgarización requieren tanto de la utilización de metodología de punta y de técnicas sofisticadas, como de acercamientos pluridisciplinarios entre sistemáticos y especialistas en otras áreas, y de cooperación interinstitucional e internacional.

Objetivos de la Estrategia

- * Realizar un diagnóstico del estado actual de los estudios sistemáticos en el país y concertar una agenda de investigación.
- * Crear las condiciones necesarias para que los diferentes grupos de investigadores en sistemática biológica continúen e incrementen su actividad mediante la capacitación del recurso humano, el fortalecimiento de la comunidad científica y el diseño de una estrategia financiera.
- * Crear conciencia sobre la importancia de la sistemática biológica como ciencia y promover la integración del trabajo sistemático a la problemática nacional.

Caracterización del Estado actual del Tema

Colombia es un país de gran diversidad biológica, con considerable importancia ecológica, cultural, recreativa y estética. La Sistemática biológica es un elemento indispensable en el estudio de esa megadiversidad, además de ser importante en la educación y en la promoción y sustentación de programas de conservación y desarrollo sostenible en el país.

En la actualidad existen nuevos espacios y una nueva conciencia a nivel nacional e internacional con relación a el estudio, la conservación y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales del planeta.

Entre los elementos más positivos de la situación actual se destacan la estructuración del Sistema Nacional Ambiental (SINA), la creación de cinco institutos de investigación asociados al Ministerio del Medio Ambiente, la estructuración de un nuevo sistema de áreas protegidas que incluye las reservas de la sociedad civil y la existencia de un nuevo marco legal ambiental.

A lo anterior se agregan las posibilidades reales de obtener apoyo técnico y financiero nacional e internacional y de establecer alianzas estratégicas con sectores productivos y con las autoridades ambientales y financieras.

Colombia cuenta con personal activo y bien calificado que adelanta programas de investigación y capacitación a diversos niveles. Así mismo, hay un gran potencial de estudiantes con interés en la naturaleza.

El país también cuenta con colecciones científicas y con institutos y centros de investigación en sistemática biológica en varias ciudades. Algunos de estos centros tienen muchos años de tradición y han contribuido a la formación de varias generaciones de investigadores.

Existen además relaciones más o menos estrechas con instituciones internacionales, tales como universidades, institutos de investigación, jardines botánicos, museos, organizaciones conservacionistas y otros centros especializados que trabajan en sistemática biológica.

La acelerada transformación de los ambientes naturales y la consecuente extinción de especies vegetales y animales reitera la urgencia de estudiar la biodiversidad del país. Entre otras cosas es importante realizar colecciones intensivas en áreas poco conocidas o en peligro. No obstante, el personal calificado no es suficiente para el estudio de numerosos grupos de organismos, y los problemas que existen en el mantenimiento y manejo de las colecciones científicas son preocupantes.

Entre las principales dificultades que enfrenta la comunidad colombiana para el desarrollo rápido y armonioso de sus investigaciones sobresalen la deficiente cobertura geográfica de los

centros de investigación y las colecciones existentes, la carencia de infraestructura adecuada (bibliografía, equipos modernos de laboratorio, equipos de computación, Internet), acceso limitado a técnicas modernas de investigación, falta de programas de sistematización de la información disponible, y carencia de medios de comunicación rápida y de revistas científicas con políticas editoriales adecuadas.

Los frecuentes recortes presupuestales y la difícil situación de orden público que viven diversas regiones del país dificulta las labores de colección. La legislación ambiental y el régimen de acceso a recursos genéticos, aunque bien intencionados, pueden estar mal enfocados; y en consecuencia pueden convertirse en obstáculos para la realización de colecciones con propósitos científicos y para la investigación en sistemática biológica en el país.

Otro de los problemas fundamentales es la ausencia de una estrategia de investigación en sistemática biológica para aumentar la capacidad de acción, comunicación y argumentación de la comunidad como un todo, y que permita hacer frente a la inestabilidad política y presupuestal con un programa de trabajo definido a corto, mediano y largo plazo.

Con base en los anteriores elementos, y con el fin de plantear el diagnóstico de la situación actual —en especial para identificar y definir las contribuciones futuras que la sistemática biológica tanto animal como vegetal puede hacer al desarrollo de la ciencia, la tecnología, la conservación y el desarrollo sostenible en Colombia (y en el mundo)— se propuso a COLCIENCIAS la realización de una reunión de un grupo de científicos colombianos activamente involucrados en la investigación en el área de la sistemática biológica. Con esta reunión, que tuvo lugar en febrero de 1996, se buscaba iniciar el diagnóstico del estado actual del conocimiento y las necesidades de investigación en sistemática biológica en Colombia en los próximos 25 años.

El objetivo principal de este grupo de 15 investigadores consistió en producir un documento que brindara las bases para la elaboración de un plan estratégico de investigación y desarrollo tecnológico en sistemática biológica en el país.

El grupo analizó el estado actual de la sistemática biológica en Colombia utilizando la metodología conocida como DOFA (Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas) y el resultado es el siguiente:

➔ **Fortalezas**

- ✓ Existe un grupo activo con interés y voluntad.
- ✓ Hay colecciones e institutos.
- ✓ Hay tradición, credibilidad y escuela incipiente.
- ✓ Hay sistematización incipiente.
- ✓ Hay nexos internacionales.

➔ Debilidades

- Falta de oportunidades de trabajo.
- Escasez de personal calificado.
- Carencia de dominio de lenguas extranjeras.
- Colecciones mal manejadas, mantenidas y curadas.
- Falta de reconocimiento de la revistas nacionales y políticas editoriales deficientes.
- Individualismo, falta de visión y de organización.
- Acceso limitado a técnicas modernas.
- Desconocimiento de la crítica constructiva.
- Falta de equipos.
- Falta de bibliografía.
- Falta de sistematización.
- Falta de capacidad de comunicación y argumentación.
- Falta generalizada de motivación.

➔ Oportunidades

- ✓ La riqueza biótica existente (megadiversidad, incluidos los endemismos).
- ✓ Nuevo apoyo nacional e internacional técnico y financiero.
- ✓ Nuevos espacios y nueva conciencia.
- ✓ Programas estructurados de pre y posgrado.
- ✓ Estructuración del SINA (creación de los 5 institutos adscritos al Ministerio del Medio Ambiente).
- ✓ Nuevo Marco Legal.
- ✓ Articulación con sectores productivos.
- ✓ Estructuración de un nuevo sistema de áreas protegidas, incluyendo las reservas de la sociedad civil.

➔ Amenazas

- Destrucción de ambientes naturales y extinción de especies.
- Dificultades para trabajar en el campo (orden público, permisos, etc.)
- Recortes presupuestales.
- Falta de valoración e imagen de la sistemática biológica.
- Régimen de acceso a recursos genéticos y legislación mal enfocada.
- Inestabilidad en políticas y prioridades.

El documento preliminar que se produjo como resultado de esa primera reunión identificó algunos objetivos fundamentales y acciones prioritarias. Adicionalmente, se configuró una lista de más de 150 científicos colombianos que trabajan el tema de la biodiversidad y se hizo llegar este primer texto a la gran mayoría para su estudio. El documento también sirve como preparación para una posterior discusión en reuniones más amplias, durante la segunda etapa. El proyecto en su conjunto se ha denominado “La Sistemática en Colombia para el Siglo XXI. Estrategia Nacional para el Estudio de la Megadiversidad del País en los Próximos 25 Años”, y ha sido liderado por la Asociación Colombiana de Herbarios cuyo presidente, Fernando Sarmiento, ha realizado la coordinación general. En la segunda etapa han participado 153 especialistas distribuidos en seis grupos.

Especialistas Colombianos	
Invertebrados Terrestres	30
Organismos Continentales	27
Vertebardos	20
Organismos Marinos	16
Hongos y Líquenes	13
Plantas	47
Total	153

Plan de Acción

La comunidad colombiana de sistemáticos propone una estrategia para el Estudio de la Megadiversidad del País que requerirá un esfuerzo a nivel nacional con el fin de cumplir tres misiones relacionadas entre sí.

Misión 1:

Describir, descubrir y hacer el inventario de la diversidad biológica en Colombia, interpretar sus relaciones filogenéticas y conocer su distribución geográfica.

Misión 2:

Fortalecer a la capacidad para hacer investigación en sistemática biológica en Colombia.

Misión 3:

Fortalecer a la Comunidad Científica.

MISION 1.

Describir, descubrir y hacer el inventario de la diversidad biológica en Colombia, interpretar sus relaciones filogenéticas y conocer su distribución geográfica.

Esta misión implica en nuestro medio tanto una labor de difusión de la importancia de la sistemática biológica, como la descripción, descubrimiento e inventario de la diversidad biológica.

Una contribución fundamental para manejar los recursos bióticos en forma inteligente es descubrir, describir e inventariar sus especies. La diversidad biológica del mundo continúa poco conocida. Si ni siquiera es posible hacer una lista de todas las especies que se encuentran en un jardín, es mucho menos probable hacerla en ecosistemas complejos.

Hasta hoy los sistemáticos han descrito entre 1'400.000 y 1'750.000 especies de organismos en el mundo entero. Según "Systematics Agenda 2000", los cálculos sobre el número de especies aún sin descubrir ni describir fluctúan entre 10 millones y más de 100 millones.

¿Qué datos tenemos sobre la diversidad en el planeta y en nuestro territorio?

Organismos	Especies descritas	Especies para Colombia	Estimativos para Colombia	Estimativo de especies sin describir
Virus	5,000 *	—	—	500,000 *
Bacterias	4,000 *	—	—	400,000 - 3 millones *
Hongos	70,000 *	—	—	1 - 1,5 millones *
Protozoos	40,000 *	—	—	100,000 - 200,000 *
Algas	40,000 *	—	—	200,000 - 10 millones *
Plantas	250,000 *	35,000	50,000	300,000 - 500,000 *
Nemátodos	15,000 *	—	—	500,000 - 1 millón *
Moluscos	70,000 *	—	—	200,000 *
Crustáceos	40,000 *	—	—	150,000 *
Arañas, Ácaros	75,000 *	1,089	—	750,000 - 1 millón *
Insectos	950,000 *	—	—	8 - 100 millones *
Lepidoptera	136,278	3,000	8,000	—
Hymenoptera	143,000	2,000	6,000	—
Coleoptera	340,277	7,000	12,000	—
Diptera	125,000	547	2,500	—
Homoptera	49,500	—	—	—
Hemiptera	32,500	—	—	—
Orthoptera	20,000	—	—	—
Odonata	4,875	—	—	—
Vertebrados	45,000	—	—	50,000 *
Anfibios	4,014	558	700	50
Reptiles	6,300	505	600	—
Saurios	—	70	—	—
Peces	25,000	2,000	2,200	200
Aves	9,800	1,750	1,800	5
Mamíferos	—	464	464	—

* Datos tomados de "Systematics Agenda 2000"

Con el fin de cumplir con la misión de descubrir, describir e inventariar la diversidad biológica del país, y para alcanzar un nivel más completo de conocimiento sobre ella, se reconocen los siguientes objetivos prioritarios:

- Investigar los grupos de organismos menos conocidos, útiles, de importancia económica, amenazados y/o indicadores ecológicos.
- Realizar levantamientos de la diversidad biótica en áreas que cumplan con los siguientes criterios:
 - * Que correspondan a regiones menos conocidas
 - * Que tengan altos índices de riqueza y endemismos de especies
 - * Que correspondan a áreas amenazadas por influencia de actividades humanas
- Investigar los ecosistemas y áreas biodiversas poco conocidas o amenazadas, tanto terrestres como marinos y de agua dulce.
- Ligar la sistématica con otras disciplinas como la ecología, evolución, biología molecular y genética de poblaciones en los grupos que así lo requieran.

Grupos de organismos menos conocidos para Colombia

Marinos

Bacterias
Grupos importantes del fitoplancton y zooplancton
Organismos meiobentónicos
Briozoos, Tunicados

Agua dulce

Protozoos, celenterados, platelmintos, nematomorfos, megalópteros, lepidópteros, arácnidos, anélidos, moluscos y algas

Hongos

(Todos los grupos)

Plantas terrestres

Invertebrados terrestres

Ácaros, Opiliones, Pseudoescorpiones, Miriapodos, Anélidos, Moluscos terrestres e Insectos (todos los órdenes excepto algunas familias de Lepidoptera, Coleoptera e Hymenoptera)

Peces

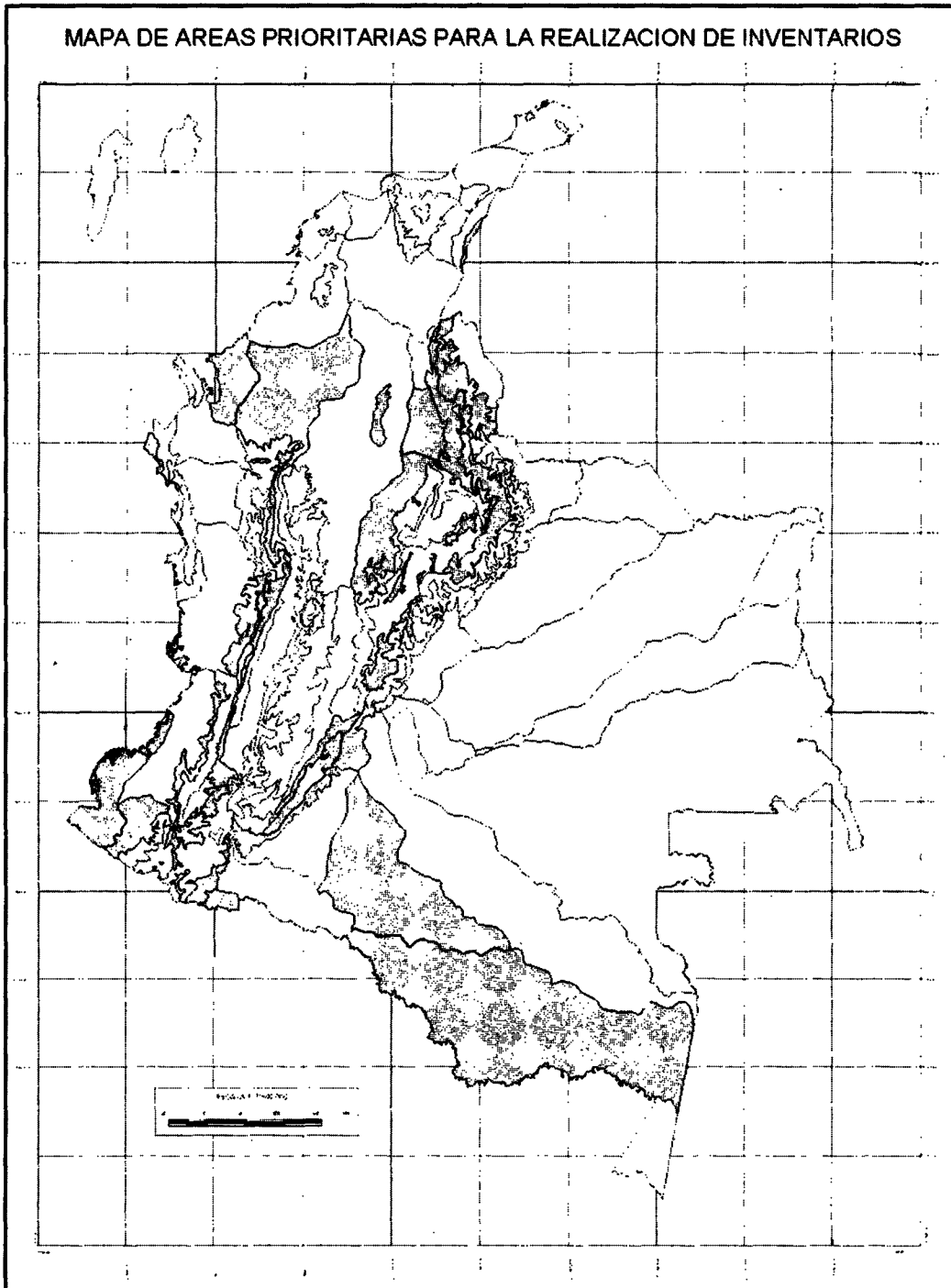
Anfibios

Urodelos
Gymnophiona

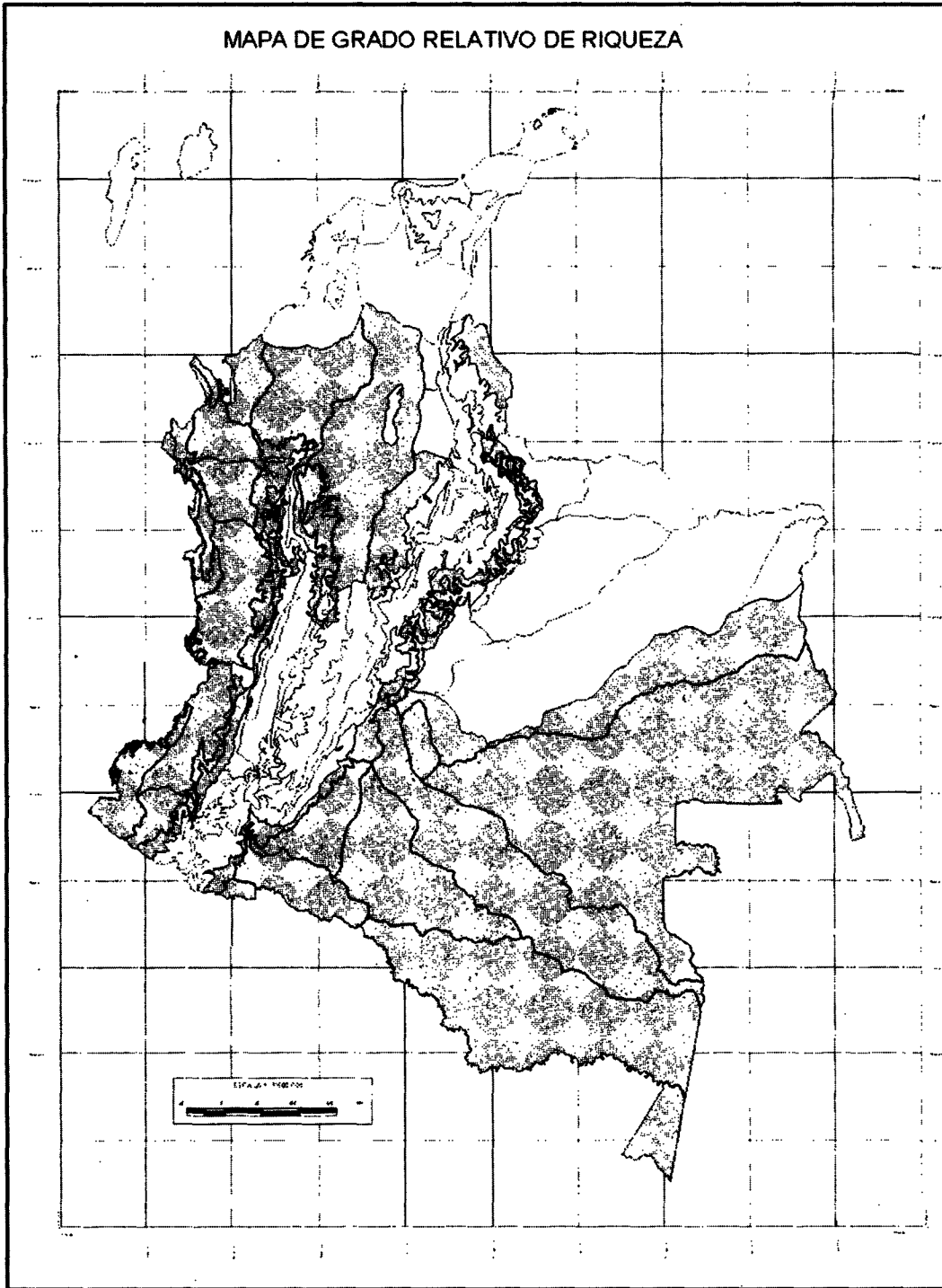
Reptiles

Algunas familias de ofidios

MAPA DE AREAS PRIORITARIAS PARA LA REALIZACION DE INVENTARIOS



MAPA DE GRADO RELATIVO DE RIQUEZA



MISION 2.

Fortalecer a la capacidad para hacer investigación en sistemática biológica en Colombia.

Por principio, la sistemática biológica es una construcción de la sociedad que permite al hombre interpretar el orden de la naturaleza y como tal, debe ser apropiada a través de distintos medios. Sin embargo, la obtención del conocimiento sobre la diversidad biológica está limitada por el hecho de que sólo el 6% de los científicos del mundo vive en los países que contienen el 80% de la biodiversidad del planeta.

Una segunda limitación es que hay pocos especialistas para muchos organismos y hay muchos grupos que no cuentan con especialistas (Anexo 1). Esto es válido aún para grupos de considerable importancia económica. Por consiguiente, uno de los retos principales de esta estrategia debe ser el de entrenar a un número suficiente de taxónomos en todo el país.

El programa debe preocuparse por la formación académica y por la prestación de servicios a los centros de investigación.

Formación de los Recursos Humanos

Las Universidades e Institutos de Investigación deben:

- * Establecer un directorio de programas de capacitación.
- * Ofrecer programas de capacitación en sistemática biológica a nivel de pregrado y maestría.
- * Crear y fortalecer programas nacionales de doctorado mediante convenios con instituciones extranjeras y fomentar las relaciones internacionales en programas de posgrado relacionados con la sistemática biológica.
- * Promover la formación de escuela para garantizar nuevas generaciones de sistemáticos, mediante pasantías de investigación y financiación de proyectos.
- * Promover que los programas relacionados con la biología y afines involucren en su currículo cátedras de sistemática básica para facilitar el acercamiento de los sistemáticos y profesionales usuarios de la sistemática biológica.
- * Organizar programas de educación continuada para la actualización en sistemática, especialmente en las regiones que exhiben una alta biodiversidad y tienen un número reducido de especialistas.
- * Fomentar las relaciones internacionales en programas educativos relacionados con la sistemática biológica.

Los centros de investigación en sistemática biológica son entidades que involucran necesariamente un personal científico que cuenta para su trabajo con laboratorios, biblioteca y desde luego con colecciones, depositarias de los referentes biológicos de las investigaciones (Anexos 2, 3 y 4). Su fortalecimiento en todas las regiones, su intercomunicación y su disponibilidad para todos los investigadores, son condiciones imprescindibles para la estrategia que se pretende formular, y por consiguiente, su institucionalización dentro de los centros de investigación y universidades es prioritaria. De esta manera podrán lograr un pleno reconocimiento, la inserción dentro de los organigramas institucionales, y el apoyo financiero correspondiente.

Fortalecimiento de las colecciones:

- Para las colecciones:
 - Adecuación de espacios apropiados
 - Tener recursos para mantenimiento
 - Establecer colecciones de tipos
 - Asegurar colecciones contra catástrofes
 - Realizar intercambios, donaciones y préstamos
 - Sistematizar la información que poseen
 - Adquirir equipos necesarios
 - Prestar un servicio efectivo y confiable

- Estimular instituciones con colecciones inactivas o inadecuadamente mantenidas para :
 - Capacitar y contratar personal
 - Cumplir con su misión
 - Acreditarse

- Establecer convenios con museos del exterior para repatriar información de material colombiano.

- Crear asociación de colecciones.

Estrategias para el Fortalecimiento Institucional

Establecer y consolidar centros de investigación en sistemática biológica mediante:

- * Elaboración de planes estratégicos de desarrollo.
- * Vinculación de investigadores en taxonomía y sistemática, incluyendo la modalidad de investigadores asociados.
- * Desarrollo y fortalecimiento de la infraestructura.
- * Adquisición de tecnologías adecuadas para apoyar la investigación en sistemática biológica.
- * Establecimiento de fondos patrimoniales.

El fortalecimiento de la comunidad científica requiere del apoyo financiero de diversas fuentes. No se puede pretender que una sola entidad financie estas iniciativas.

Los estimativos que se hagan sobre el costo total de esta estrategia deben tener en cuenta la formación de nuevos recursos humanos, la realización de colecciones científicas en diferentes regiones del territorio nacional, el fortalecimiento de las instituciones existentes en el país que dedican sus esfuerzos a la sistemática biológica, la creación de redes computarizadas de información y la diseminación de los resultados del trabajo a la comunidad nacional e internacional.

Ecosistemas menos conocidos en el país:

A nivel general	Chocó Biogeográfico, Orinoquia, Amazonia	
A nivel específico		
Acuática dulce	Copéodos Moluscos Anelidos Peces Fitoplancton	Partes bajas Cursos de agua en el país De la mayoría del país sólo hay estudios puntuales Amazonia, sur del Vichada, cuenca media y alta del río Cauca Ríos y lagunas de páramo, ciénagas y madresviejas del Magdalena medio
Biología marina	Talud continental y mar profundo	
Invertebrados terrestres	Protozoos Aracnida Insecta Quilopoda	La mayoría del país está sin explorar Región Andina en 70% La mayoría del país está sin explorar Todo el país
Micología	Todo el país	
Plantas	Alta montaña en las tres cordilleras y la Sierra Nevada de Santa Marta Bosques secos y espinosos tropicales Piedemonte amazónico, Putumayo y Bota caucana Ecosistemas de agua dulce	
Tetrápodos	Anfibios Reptiles Aves Mamíferos	Parque de Paramillo y Macizo Colombiano (alto Caquetá y Putumayo) Vertiente oriental de la Cordillera Oriental, Guanía y Vaupés, sur del Chocó Biogeográfico, norte del país (bajo Magdalena y cuenca del Sinú) Amazonia y Chocó Biogeográfico

Fuentes de Financiación

<u>Nivel</u>	<u>Fuente</u>
Nacional Público	Colciencias Departamento Nacional de Planeación Ministerio del Medio Ambiente
Nacional Privado	Corporaciones Financieras Grupos Económicos Empresa Privada
Regional	Corporaciones Autónomas Universidades Grupos Agroalimenticios
Internacional General	GEF, UE, UNESCO OEA, PNUMA
Internacional en Países	JICA, DADD, ODA, DANIDA, GTZ

Teniendo en cuenta el valor intrínseco de la diversidad biológica (tanto científico como económico y estético) los dividendos de una empresa como la que aquí se propone están asegurados. El incrementar los esfuerzos por conocer, describir y utilizar las especies de organismos que crecen en el planeta debe producir aún mayores beneficios, además de contribuir a la conservación de estos recursos.

Con el fin de cumplir con la misión de fortalecer a la comunidad científica que trabaja la sistemática biológica en Colombia, se reconocen los siguientes objetivos primarios:

- * Diseñar una estrategia financiera.
- * Diseñar programas de formación de recursos humanos al más alto nivel posible y promover la formación de escuela.
- * Fortalecer centros de investigación en sistemática biológica que guarden colecciones y que se dediquen a estudiarla diversidad biológica del país.
- * Crear redes de información en estrecha relación con el Sistema Nacional de Información Ambiental y el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad.
- * Fomentar las publicaciones científicas.
- * Fortalecer centros de documentación.

Misión 3.

Fomentar las relaciones entre la comunidad de sistemáticos y la sociedad.

Crear conciencia sobre la importancia de la sistemática biológica.

La misión fundamental de la sistemática biológica cubre varios aspectos y tiene diversos énfasis. Para descubrir la diversidad biológica se realizan colecciones e inventarios y se describen los grupos taxonómicos descubiertos. Posteriormente, se establecen relaciones filogenéticas entre dichos grupos, se proponen clasificaciones jerárquicas y se publican monografías y revisiones taxonómicas como resumen.

Del conocimiento que genera la sistemática biológica se beneficia la industria farmacéutica, la investigación médica aplicada, la biotecnología, la agricultura, la pesca, las industrias forestales, las entidades encargadas de la conservación de la naturaleza, el ecoturismo, las ciencias biológicas básicas, las entidades encargadas de administrar justicia, las entidades encargadas de controlar el tráfico internacional de especies, y muchos otros usuarios.

Sin embargo, la tragedia del inventario biológico en los trópicos consiste en que la destrucción y transformación de los ambientes naturales avanza más rápido que los esfuerzos que se hacen por estudiarlos. La deforestación y la pérdida de diversidad biológica dependen de muchos factores asociados con los problemas económicos y sociales que soportan los países en desarrollo. El crecimiento de la población, la presión sobre los recursos naturales disponibles, la ganadería, el desarrollo industrial, la construcción de carreteras, caminos y otras obras de infraestructura, la introducción de especies foráneas e invasoras, la sobre-explotación, las concesiones madereras, la mala administración, la deficiente planeación y la falta de estudios serios de impacto ambiental han contribuido en forma considerable a este proceso de destrucción.

Las consideraciones anteriores no obstan para que exista una tendencia a suponer que ya se conoce todo lo que hay que conocer sobre los organismos y que hay suficientes sistemáticos para adelantar investigaciones básicas y aplicadas, relacionadas con el conocimiento, conservación y uso sostenible de la diversidad biológica del mundo. Por otra parte, la gran mayoría del público —compuesto por administradores de los recursos biológicos, profesionales de otras áreas y, lo más preocupante, investigadores en ciencias biológicas— cree que la sistemática biológica es una ciencia estática, que los trabajos sistemáticos que se reportan en nuestra historia ya lo hicieron todo y que la diversidad biológica del país ya está suficientemente representada en los museos y herbarios. Nada más alejado de la realidad, ya que el número adecuado de sistemáticos necesario para inventariar, describir, clasificar, monitorear y administrar la biodiversidad simplemente no existe y la urgencia de realizar esos trabajos no puede ser más obvia.

Es importante definir una estrategia que se ocupe de planear acciones tendientes a que la sociedad, tanto el público en general como la comunidad científica de otras áreas, comprenda la importancia de los estudios sistemáticos como herramienta para el conocimiento del patrimonio biológico de la nación.

Así mismo, es indispensable que la comunidad científica entienda que la sistemática biológica provee información fundamental e imprescindible para otras ramas de las ciencias naturales (como biología, ecología, ciencias ambientales, paleontología, biotecnología), para la reconstrucción de la historia de vida y del ambiente de la tierra, y para el aprovechamiento de recursos naturales.

La tarea de reivindicar el ejercicio de la sistemática biológica como ciencia y de reafirmar su importancia en la educación, conservación y desarrollo sostenible del país debe realizarse en los niveles político, económico y científico en las instituciones educativas e investigativas. Debe realizarse por parte de docentes e investigadores para permear los posibles usuarios de la información generada desde la comunidad científica hasta el nivel popular.

La difusión de la sistemática requiere:

- * Garantizar una eficaz y oportuna socialización de la información generada.
- * Fomentar la excelencia académica en la preparación de los sistemáticos.
- * Crear una asociación de sistemáticos que a su vez formen comités asesores.
- * Participar en procesos legislativos.
- * A través de la educación, otorgar a la sistemática el status de ciencia inherente al desarrollo del conocimiento.

Los resultados de la investigación sistemática biológica deben ser usados para promover y sustentar, en los niveles decisorios del país, la conservación de ambientes naturales y especies. Los sistemáticos deben participar en los procesos de planeación, ordenamiento y uso de los recursos, lo mismo que en el reconocimiento de los saberes tradicionales, para generar elementos que puedan ser utilizados en la toma de decisiones.

Los investigadores deben participar activamente en el diagnóstico de los problemas ambientales y deben desarrollar una mayor capacidad de liderazgo en la búsqueda de soluciones a esos problemas. Con este fin deben identificarse las diferentes audiencias para crear puentes que permitan traducir el lenguaje de los sistemáticos a niveles comprensibles a diferentes usuarios.

Las normativas, lineamientos y contenidos de la educación formal e informal requieren de revisiones profundas en las cuales debe participar activamente la comunidad de sistemáticos con el fin de incorporar en ellos los resultados de sus investigaciones.

Todos los elementos de una estrategia de investigación en sistemática deben estar acompañados de acercamientos pluridisciplinarios entre sistemáticos y especialistas en otras áreas como la

ecología y la informática, de colaboraciones interinstitucionales entre universidades, entidades del Sistema Nacional Ambiental, zoológicos y jardines botánicos, y del fomento de la participación en foros y congresos regionales, nacionales e internacionales.

Es necesario sistematizar y popularizar la información disponible sobre los recursos biológicos del país y la participación de la comunidad de sistemáticos en actividades culturales y recreativas en donde la sistemática es herramienta de conocimiento.

¿A quiénes y cómo llevar la sistemática?

- A las autoridades educativas a nivel regional y nacional.
- A los colegios y museos en la orientación y asesoría de sus programas ambientales.
- A los educadores del ciclo básico mediante cursos.
- A las Universidades en la revisión de sus planes de estudio en lo referente a la enseñanza de los principios de la sistemática y áreas afines como la evolución y la biogeografía.
- Al público en general con la publicación de guías y manuales sencillos de reconocimiento de plantas y animales.

Sin lugar a dudas, la actividad de los sistemáticos y de las instituciones a las que pertenecen se ha desarrollado en el marco de una legislación imprecisa, antigua y poco conocida por quienes deben observarla. Por su parte, los organismos estatales encargados de actualizarla y divulgarla no han mostrado interés por ponerla al tanto de las circunstancias; y en no pocos casos, los funcionarios han mostrado su desconocimiento total. Los trámites, cuando algunas instituciones se han acogido a la legislación, son dispendiosos y llegan a convertirse en un obstáculo para las labores de investigación.

Además, la actual dinámica de procesos socio-culturales en Colombia, reivindica derechos de las diferentes comunidades respecto a la territorialidad, la autonomía, la multiculturalidad, la educación propia, la identidad lingüística, los saberes tradicionales y la cosmovisión.

Por consiguiente, es necesario propender por el desarrollo de un marco legal actualizado y apropiado, que permita la participación de los sistemáticos en la forma de decisiones políticas para proteger la biodiversidad, estimular la investigación, fomentar su divulgación e implementar la capacitación del recurso humano.

Con el fin de cumplir con la misión de abordar los aspectos legales del estudio de la biodiversidad y de fomentar las relaciones con la sociedad, se reconocen los siguientes objetivos prioritarios:

- Conocer y divulgar la legislación vigente y capacitar a los sistemáticos en su aplicación.
- Participar en el proceso de actualización y formulación de un marco legal apropiado para la investigación en sistemática biológica, diseñándolo directamente para luego establecer qué normas vigentes lo respaldan y qué legislación nueva se requiere.
- Formular criterios y principios éticos unificados respecto a las relaciones con la sociedad y adoptar un código de ética.

Un Marco Legal apropiado debe estar encaminado a:

- * Facilitar la labor del investigador en sus labores de colección en todo el país.
- * Definir las obligaciones y responsabilidades del investigador y de los entes reguladores.
- * Reglamentar la participación internacional en la investigación.
- * Establecer una interventoría especializada a la calidad de los levantamientos taxonómicos en los estudios ambientales.
- * Regular la realización de colecciones de referencia destinadas a museos repositorios consultables por el público.
- * Asegurar la propiedad intelectual del investigador sobre su producción en los estudios contratados por el estado o la empresa privada.
- * Regular la participación de los entes que manejan y coordinan los permisos de colecta en reservas naturales e indígenas.
- * Establecer las condiciones de trabajo del investigador y las normas que regulan su labor.

Propósitos y Prioridades Específicas de los Grupos de Sistemáticos

Adicionalmente a las propuestas de carácter general, aplicables a toda la investigación en sistemática, los grupos de investigadores identifican las siguientes necesidades de orden específico:

1. Biología Marina

- ✓ INVEMAR debe establecer, inicialmente a través de proyectos de inversión, un museo marino de historia natural, con dos grandes centros de colecciones de referencias de organismos marinos: uno en Santa Marta (INVEMAR) y otro en la Universidad del Valle. Estos centros servirán como depositarios de colecciones de referencia de proyectos y como nodos de intercambio de información sobre todas las demás colecciones de referencia. Este museo enviará réplicas al ICN.
- ✓ Iniciar un proceso de mayor actividad exploratoria en el talud continental y mar profundo, dado que los estimativos de biodiversidad se basan en los registros del sector litoral y nefrítico.
- ✓ Incluir en el Plan de Desarrollo de las Ciencias y las Tecnologías del Mar el componente sistemático.
- ✓ Dotar a una biblioteca del país con el Zoological Record.
- ✓ Organizar y catalogar las colecciones.
- ✓ Presentar el documento de Estrategia al Consejo del Mar de Colciencias, CCO, DIMAR, INVEMAR y CIOH.

2. Invertebrados Terrestres

** Prioridades a corto plazo (2-3 años)*

- ✓ Finalizar inventarios de todos los grupos.
- ✓ Determinar el material de colección debido a que la mayoría de las colecciones están a nivel de familia.
- ✓ Unificar criterios para sistematizar la colecciones.

- ✓ Crear un directorio de colecciones de referencia, con información sobre la fortaleza de cada una, de los grupos taxonómicos en los cuales se destaca, y de los especialistas que tiene en cada grupo.
- ✓ Describir nuevos taxa.
- ✓ Publicar los trabajos realizados.
- ✓ Recopilar y adquirir publicaciones acerca de la sistemática y distribución a los diferentes grupos.

** A mediano plazo (4-10 años)*

- ✓ Recopilar determinaciones de material colombiano en colecciones internacionales.
- ✓ Elaborar claves adaptadas para Colombia.
- ✓ Elaborar listas anotadas por grupos.
- ✓ Realizar interpretaciones filogenéticas.
- ✓ Preparar clasificaciones jerárquicas y monografías.
- ✓ Analizar la distribución y estratificación ecológica de los grupos estudiados.

3. Acuática Continental

- ✓ Elaborar claves para determinación.
- ✓ Profundizar estudios taxonómicos en cada orden y familia hasta el nivel de especie.
- ✓ Estudiar ciclos de vida.
- ✓ Sistematizar y conectar a redes informáticas, bibliografía, colecciones de referencia, investigadores e instituciones dedicadas a la actividad sistemática.
- ✓ Incrementar estudios en regiones poco trabajadas.
- ✓ Mejorar la calidad de las colecciones.
- ✓ Crear un museo en el Instituto Alexander von Humboldt donde existan colecciones de referencia de todo el país.

4. Micología

- ✓ Conformar el grupo de micólogos.
- ✓ Redefinir los grupos de organismos en función de la sistemática moderna.
- ✓ Iniciar la formulación y desarrollo de los siguientes Programas:

Programa 1. Organizar Micotecas y Ceparios de referencia en Colombia.

Programa 2. Diversidad en Hongos. Colección y aislamiento de hongos en parques nacionales, ecosistemas perturbados, zonas de agricultura y zonas de megaproyectos (represas y grandes obras).

Programa 3. Investigación aplicada y tecnológica, hongos promisorios de impacto en sostenibilidad. Hongos entomopatógenos, hongos de control biológico de malezas, hongos endofíticos, micorrizas, micoparásitos, hongos comestibles e industriales.

Programa 4. Enseñanza y Socialización de la Micología a través de guías, y difusión por medios audiovisuales, micología en programas de pregrado y posgrado, relaciones internacionales y establecimiento de redes de información y página web de hongos de Colombia.

5. Plantas

- ✓ Revisar el conocimiento que se tiene de la flora colombiana mediante la revisión bibliográfica y la elaboración de la lista anotada.
- ✓ Establecer grupos de plantas poco conocidas.
- ✓ Dar énfasis al estudio de grupos de plantas que poseen especies con importancia económica, real o potencial, o especies con importancia ecológica.
- ✓ Identificar las áreas geográficas prioritarias con criterios de poca colección, presencia de grupos endémicos, en peligro de desestabilización o de interés ecológico.
- ✓ Determinar los tipos de investigaciones y sus alcances.
- ✓ Determinar las líneas de investigación y dentro de ellas formular los proyectos específicos.
- ✓ Fortalecer las colecciones de los herbarios, jardines botánicos y bancos de germoplasma mediante un reconocimiento institucional y su inclusión en los planes de desarrollo y funcionamiento de las instituciones.
- ✓ Adelantar programas para la revisión y actualización de las colecciones.

- ✓ Constituir y dotar centros bibliográficos, estratégicamente ubicados.
- ✓ Sistematizar y poner a disposición de los investigadores la información que tienen las bibliotecas asociadas a las colecciones.
- ✓ Establecer programas de dotación de los equipos necesarios para mantener y acrecentar las colecciones.
- ✓ Procurar la asociación de todas las colecciones a la Asociación Colombiana de Herbarios y la Red Nacional de Jardines Botánicos.

6. Tetrápodos

Anfibios y Reptiles

*** A corto Plazo (1 año)**

- ✓ Publicar las monografías de Bufonidae y Centrolenidae por Pedro Ruiz.
- ✓ Publicar el catálogo de lagartos de Colombia por Fernando Castro.
- ✓ Publicar el listado de especies amenazadas para ser incorporado a los registros de UICN y CITES.
- ✓ Incrementar a 15 el número de investigadores profesionales.
- ✓ Iniciar la sistematización de la información bibliográfica y la fuente que posee cada uno de los investigadores activos.
- ✓ Iniciar el estudio de las dos áreas estratégicas (Parque de Paramillo y Macizo Colombiano) determinadas en Villa de Leyva el 14 de mayo de 1996.

*** A mediano plazo (5 años)**

- ✓ Contar con un grupo suficiente de investigadores que atienda el requerimiento de las especies de anfibios de la cordillera Oriental como posibles indicadores del estado de las condiciones ambientales en áreas estratégicas y seguir el estado de la fauna herpetológica. Debe estar vinculado a la curatoría de las colecciones y producir la documentación de los estudios asignados.
- ✓ Producir el libro catálogo de tortugas de Colombia.
- ✓ Publicar el libro Serpientes de Colombia.
- ✓ Realizar una revisión sistemática de los Cocodrilos de Colombia.

* *A largo plazo (10 años)*

- ✓ Completar el estudio de las especies desde la taxonomía y sistemática de cada parque o reserva del sistema nacional de áreas protegidas.
- ✓ Actualizar los catálogos de especies de cada grupo herpetológico para Colombia.

Aves

* *A corto Plazo (1 año)*

- ✓ Aprovechar las sociedades regionales y encuentros nacionales para estimular el interés en la sistemática y enfatizar su relevancia para la conservación.
- ✓ Establecer enlaces con investigadores en áreas como la genética molecular con el fin de entrenar tesis en estas técnicas y producir tesis en la sistemática y genética de poblaciones de aves, con miras a la eventual especialización en el exterior de sus autores.
- ✓ Estimular a los estudiantes a desarrollar tesis en taxonomía y sistemática de aves.
- ✓ Completar el censo de colecciones ornitológicas, sistematizar y determinar las especies menos conocidas/colectadas.
- ✓ Adicionar a las colecciones: parásitos, contenidos estomacales, esqueletos, nidos, huevos, etc.
- ✓ Estimular el interés por la observación de aves mediante contactos con grupos naturistas / ambientalistas, cursos de extensión, etc.
- ✓ Promover inventarios y colecciones en áreas desconocidas y en áreas alteradas y fragmentadas para determinar las respuestas de las aves.
- ✓ Publicar la traducción de “La Guía de Aves de Colombia”.

* *A mediano Plazo (5 años)*

- ✓ Enviar al exterior un grupo de biólogos para especializarse en genética molecular, cladística, etc., para que a su regreso monten los laboratorios y diseñen proyectos de investigación en estas áreas, en asocio con colecciones e instituciones con trayectoria en la ornitología.
- ✓ Promover monitoreos de los cambios de la avifauna en áreas sujetas a influencias humanas de diversa índole, para cuantificar los efectos de distintos tipos de manejo del medio ambiente y que sean conducentes a políticas para mantener la diversidad de aves.

✓ Iniciar estudios de profundidad sobre ecología, con énfasis en las especies y ecosistemas más amenazados.

✓ Actualizar la guía de aves.

* *A largo plazo (25 años)*

✓ Tener ornitólogos capacitados a nivel de posgrado en la sistemática en todas las corporaciones regionales y en por lo menos una o dos universidades de cada región del país, con acceso a colecciones regionales y nacionales.

✓ Tener colecciones regionales activas y bien curadas en cada región del país.

✓ Tener montados al menos dos programas doctorales en ornitología.

✓ Contar con una base de datos que integre todas las colecciones y otros registros de aves, integrada al SINA o a otro sistema nacional.

Mamíferos

* *A corto plazo (1 año)*

✓ Continuar, reforzar y ampliar el inventario de los mamíferos de Colombia.

✓ Evaluar discriminadamente las colecciones existentes.

✓ Determinar áreas prioritarias por coleccionar.

✓ Actualizar el listado de investigadores activos.

✓ Identificar las áreas prioritarias para protección y conservación para adelantar estudios de sistemática inmediatos.

✓ Evaluar la bibliografía disponible.

✓ Formar mastozoólogos a nivel superior.

✓ Establecer el estado y políticas para la sistematización.

✓ Conformar una Comisión Nacional de Colecciones e Información.

*** A mediano Plazo (5 años)**

- ✓ Publicar una guía completa de mamíferos.
- ✓ Publicar un inventario preliminar de los mamíferos de Colombia.
- ✓ Publicar una revisión crítica de las especies en vías de extinción.
- ✓ Publicar el listado de colecciones nacionales y mundiales de mamíferos de Colombia.
- ✓ Publicar un listado comentado de la bibliografía existente sobre mamíferos de Colombia.
- ✓ Identificar las especies a nivel molecular.
- ✓ Completar el inventario alfa de mamíferos del país y proyectarlo a la revisión de grupos.
- ✓ Establecer las políticas legislativas sobre la financiación y manejo de las colecciones de referencia.
- ✓ Legalizar las colecciones regionales y privadas, siempre y cuando cumplan las recomendaciones nacionales.

*** A Largo Plazo (25 años)**

- ✓ Completar la descripción genética y molecular de todos los grupos de mamíferos.
- ✓ Tener disponible la caracterización taxonómica a todo nivel.
- ✓ Sistematizar interactivamente a nivel nacional e internacional las colecciones del país:
 - a. Incluyendo nuevas colecciones
 - b. Suministrando bibliografía
 - c. Conociendo los proyectos en marcha y sus investigadores
 - d. Localizando georreferencialmente las áreas de colección
- ✓ Determinar las áreas mínimas críticas para la supervivencia de cada especie de mamíferos.
- ✓ Finalizar la determinación geográfica y altitudinal de todas las especies colombianas.
- ✓ Conocer la biología de las especies amenazadas o en vías de extinción.
- ✓ Garantizar que en las colecciones regionales exista un experto en cada área del conocimiento.

Anexo 2. Colecciones de biodiversidad existentes en el país

Área	No. Col.	No. Ejem.	Observaciones
Acuática Dulce	5	—	No se tiene información sobre el número de ejemplares o lotes.
Biología Marina	4	11.947 lotes	Datos de 2 colecciones. Invemar 7.141 lotes y Museo del Mar 2.806. Sin datos de la Universidad del Valle.
Invertebrados Terrestres **	39	—	29 Colecciones son institucionales y 10 privadas. 5 son generales, 34 son especializadas.
Micología	—	—	Colecciones incipientes que deben ser inventariadas.
Plantas *	28	1'000.000 aprox.	28 Herbarios: 22 en Universidades, 3 en Jardines Botánicos y 3 en Instituciones de investigación.
Tetrápodos	15	210.500	76.500 en anfibios y reptiles; 25.000 en Peces y 77.000 en aves y 32.000 en mamíferos. 4-5 colecciones reciben curaduría permanente.

* Ver anexo 3.

** Ver anexo 4.

Anexo 3. Herbarios colombianos

Institución	No. Ejem.	Institución	No. Ejem.
Herbario Nacional Colombiano - Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia	500,000	Universidad Nacional de Colombia, Medellín	40,000
Instituto SINCHI	28,000	Universidad de La Salle	10,500
Universidad Surcolombiana	4,000	Universidad del Tolima	11,500
Universidad Tecnológica de los Llanos	8,200	Universidad de Caldas	17,000
Universidad del Quindío	18,000	Universidad del Chocó	10,000
Universidad de Nariño	25,000	Universidad del Cauca	3,500
Fundación Universidad de Popayán	1,500	Universidad del Valle	45,000
Universidad Nacional, Palmira	14,000	Pontificia Universidad Javeriana	10,000
Universidad de Antioquia	180,000	Universidad de Córdoba	4,000
Universidad Tecnológica del Magdalena	9,000	Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia - Tunja	5,000
Jardín Botánico Medellín	40,000	Jardín Botánico de Cartagena	13,650
Jardín Botánico Tuluá	12,000	Instituto Alexander von Humboldt	15,992
Universidad Distrital	—	Universidad Industrial de Santander	10,000
CIAT - Palmira	—	Universidad del Atlántico	—

Taxa		Institucion															
		Universidad del Cauca	Invernar	Universidad de los Llanos	Universidad de Nariño	Universidad del Quindío	Universidad del Tolima	Corpoica, Palmira	Universidad Nacional de Colombia, Palmira	INCIVA, Cali	Colección personal Hans Dalmeris	Colección personal familia Constantino	Universidad del Valle (Salud)	Universidad del Valle (Biología)	CIAT, Palmira	Colección personal David Acosta	Colección personal Angéla Amarello
	Arachnida		X			X	X	X	X								
	Araneae											X					
	Scorpionida																
	Acarina											X					
	Anoplora											X					
	Mallophaga											X					
	Siphonaptera											X					
	Homoptera													X			
	Hemiptera													X			
	Orthoptera												X				
	Odonata																
	Coleoptera									X							
	Cerambycidae																
	Scarabaeidae																
	Coccinellae																
	Meiolonthidae																
	Carabidae																
	Lepidoptera	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Heliconidae																
	Pieridae										X						
	Acraeinae																
	Nymphalidae										X						
	Lycaenidae										X						
	Papilionidae										X						
	Saturnidae	X	X								X						
	Diptera											X	X				
	Simuliidae										X						
	Tabanidae											X	X				
	Agrmyzidae																
	Chironomidae																
	Culidae											X	X				
	Lutzomya																
	Psychodidae																
	Ceratopogonidae														X	X	X
	Hymenoptera														X		
	Apoidea										X						
	Formicidae										X						
	Pompilidae																
	Vespidae											X	X				
	Sphecidae																
	Chalcidoidea																
	Ichneumonoidea																

Taxa		Institucion	
		Colección personal Jean F. LeCrom	Colección Luis Gallego, Universidad Nacional de Colombia, Medellin
Arachnida			
Araneae			
Scorpionida			
Acarina		X	
Anoplora			
Mallophaga			
Siphonaptera			
Homoptera			X
Hemiptera			
Orthoptera		X	
Odonata		X	
Coleoptera			X
Cerambycidae			X
Scarabaeidae		X	X
Coccinellae			X
Melolonthidae		X	
Carabidae			X
Lepidoptera		X	X
Heliconidae			
Pieridae			
Acraeinae			
Nymphalidae			
Lycaenidae			
Papilionidae			
Saturnidae			
Diptera		X	
Simuliidae			X
Tabanidae			
Agmyzidae			
Chironomidae			
Culidae			X
Lutzomya			X
Psychodidae			
Ceratopogonidae			
Hymenoptera		X	X
Apoidea			X
Formicidae			X
Pompilidae			
Vespidae			
Sphecidae			
Chalcidoidea			X
Ichneumonoidea			X

Taxa	Institucion									
Arachnida	X									
Araneae	X									
Scorpionida	X									
Acarina	X									
Anoplora	X									
Mallophaga	X									
Siphonaptera	X									
Homoptera	X				X					
Hemiptera	X				X					
Orthoptera	X				X					
Odonata	X				X					
Coleoptera	X				X					
Cerambycidae	X				X					
Scarabaeidae	X				X					
Coccinellae	X				X					
Melolonthidae	X				X					
Carabidae	X				X					
Lepidoptera	X	X			X	X				
Heliconidae	X				X					
Pieridae	X				X					
Acraeinae	X				X					
Nymphalidae	X				X					
Lycaenidae	X				X					
Papilionidae	X				X					
Saturnidae	X				X					
Diptera	X				X					
Simuliidae	X				X					
Tabanidae	X				X					
Agmyzidae	X				X					
Chironomidae	X				X					
Culidae	X				X					
Lutzomyia	X				X					
Psychodidae	X				X					
Ceratopogonidae	X				X					
Hymenoptera	X				X	X	X			
Apoides	X				X	X	X			
Formicidae	X				X					
Pompilidae	X				X					
Vespidae	X				X					
Sphacidae	X				X					
Chalcidoidea	X				X					
Ichneumonidea	X				X					

Anexo 5. Listado de Investigadores

La publicación de este libro fue posible gracias al esfuerzo de:

Asociación Colombiana de Herbarios
Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia
Instituto Alexander von Humboldt
Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia
Colciencias
Ministerio del Medio Ambiente

Editores:

Enrique Forero
Fernando Sarmiento
Gonzalo Andrade
Cristián Samper

Y la colaboración de:

Abelardo Rodríguez	Eduardo Florez D.
Adolfo Molina	Eduardo Guerrero
Adriana Acevedo.	Eduino Carbonó
Adriana Hurtado	Efrain Rubio
Adriana Patricia Urrego	Elvira María Alvarado Chacón
Agustín Rudas.	Enrique Forero
Aída Elena Baca.	Eugenio Escobar
Alba María Torres	Fabio Pineda G.
Alberto Cadena	Fanny Llanos
Alfredo Flórez.	Favio González
Alirio Fajardo	Fernando Castro H.
Alvaro Cogollo	Fernando Estrada
Amparo Bohorquez.	Fernando Fernández
Ana Cristina Bolaños	Fernando Sarmiento
Ana Esperanza Franco	Gabriel Navas
Ana Eugenia Restrepo.	Gabriel Roldán P.
Angela Amarillo	Gary Stiles
Angela Marta Rojas de H.	Germán Amat G.
Beatriz Henao	Germán Bula Meyer
Carlos A. Agudelo	Germán Galvis V.
Carlos Alberto Rivillas	Germán Parra V.
Carlos Madriñan	Giomar Nates P.
Carlos Sarmiento	Giovanny Fagua G.
Cecilia Ramírez Q.	Gloria Galeano
Cesar Rodríguez	Guillermo Díaz Pulido
César Roman V.	Guillermo Sánchez
Clara I. Orozco	Gustavo García G.
Claudia Moreno	Gustavo Lozano C.
Daniel Debouck	Hector Esquivel
Dario Sánchez	Herly Zuñiga
Dayron Cárdenas	Hermes Cuadros
Diana Astrid Martínez C.	Hilider Zamora G.
Edgar Linares	Humberto Alvarez
Edgar Palacio	Humberto Carvajal
Eduardo Calderón	Idulfo Leguizamo

Imelda Vélez de G.
Isabel S. de Areválo
Jaime Aguirre C.
Jaime Cantera Kintz
Jaime Garzón Ferreira
Jaime Uribe M.
Janeth Rojas Ortega
Javier Muñoz
Jean Francois Lecrom
Jesús E. Aroyo
John Charles Donato
John D. Lynch
Jorge E. Morales
Jorge E. Ramos
Jorge Giraldo G.
Jorge Hernández Camacho
Jorge Iván Sánchez B.
José Andrés Posada G.
José Carmelo Murillo
José Iván Mojica
José Luis Fernández A.
José Vicente Rodríguez
José Vicente Rueda
Juan Armando Sánchez
Juan Carlos Bello
Juan Carlos Gutiérrez
Juan Carlos Jaramillo L.
Juan Laverde Castillo
Juan Manuel Díaz
Juan Santiago Zulúaga
Julio Betancur B.
Leonor Botero
Luis Alfonso Vidal
Luis Carlos Jiménez
Luis E. Forero
Luis Felipe Buitrago
Luis Germán Naranjo
Luis Guillermo Henao
Luis Miguel Alvarez
Luis Miguel Constantino
Luisa Fernanda Alvarez A.
Luz Elena Velázquez
Luz Eugenia Tobon
Luz Mila Quiñones
M. Gonzalo Andrade C.
Marcela Gómez Laverde
Marco Fidel Suárez
María Caridad Cepero de G.
María Cristina Ardila
María Cristina Velez
María del Carmen Zuñiga de C.
María del Pilar Hernández
María del Pilar Rivas
María Isabel Gómez
María Teresa Murillo

Marjorie Sánchez
Marleny Vargas
Marta Sofía González
Martamonica Ruiz
Martha H. Rocha de Campos
Martha Lucia Arboleda
Martha Patricia Ramírez P.
Martha Wolff
Mauricio Barreto
Michael Alberico
Miguel Angel Mazorra V.
Nancy Carrejo
Natalia Ruiz R.
Nelson Enrique Gil P.
Néstor Herando Campos
Nivea Cristina Garzón
Nubia de Hollander
Olga Lucia Sanabria
Orlando Rangel Ch.
Oscar E. Ortega
Pablo Buritica
Pablo Leyva
Patricia Chacón de Ulloa
Paulina Muñoz Villa
Pedro M. Ruiz C.
Pilar Franco R.
Rafael Castillo
Ramiro Fonnegra
Rebeca Franke Ante
Roberto Jaramillo
Roberto T. González
Rodrigo Bernal
Rodrigo Torres N.
Rodulfo Ospina
Rubiela Llano M.
Santiago Díaz P.
Santiago Duque
Santiago Madriñan
Sonia Asprilla M.
Stella Sarria
Sven Zea
Tito Machado
Víctor Manuel Pardo
Wilson Devia
Ximena Londoño