

PEREZ - ARBELAEZIA

Vol. 5 No. 11 abril 2000

ISSN 0120-7717



Jardín Botánico de Bogotá
José Celestino Mutis

Santa Fe de Bogotá, D.C., Colombia



Junta Directiva del Jardín Botánico de Bogotá
José Celestino Mutis

Manuel Felipe Olivera Ángel

Cristian Samper Kutsshbach

Alberto Gómez Mejía

Enrique Forero González

Lázaro Rafael Mejía Arango

La reproducción total o parcial de un artículo debe citar la fuente.

Corresponde a los autores la total responsabilidad de las ideas, tesis y conceptos emitidos en sus respectivos artículos.

Los editores se reservan el derecho de aceptar o rechazar los trabajos presentados a su consideración.

Carátula:

Palma de cera *Ceroxylon quindiuense* (Karst) Wendl, Árbol Nacional de Colombia,
una de las especies amenazadas

PEREZ - ARBELAEZIA

Jardín Botánico de Bogotá

José Celestino Mutis

Santa Fe de Bogotá, D.C., Colombia

Publicación del Jardín Botánico de Bogotá
dedicada a la memoria de su fundador,
el doctor Enrique Pérez-Arbeláez,
quien consagró su vida a institucionalizar
la tradición científica de Colombia y a
fomentar la investigación,
divulgación y defensa de nuestros
recursos naturales.



Mutisia clematis L.

Planta ornamental nativa tomada como emblema del Jardín Botánico de Bogotá. Debe su nombre a la exaltación que el ilustre botánico Linneo quiso hacer en homenaje a José Celestino Mutis, designando al género con el nombre de *Mutisia*.

Es una planta trepadora con zarcillos, hojas tomentosas en tonalidades verde grisáceo y flores pendulares, que con su color rojo vivo atraen insectos y colibríes; esta especie se encuentra amenazada en los cerros de Bogotá.

PEREZ - ARBELAEZIA

Vol. 5 No. 11 abril 2000

ISSN 0120-7717

Alcalde Mayor de Santa Fe de Bogotá

Enrique Peñalosa Londoño

Directora General

Jardín Botánico de Bogotá

José Celestino Mutis

María Consuelo Araújo Castro

Secretaria General

Margarita Hernández Valderrama

Subdirectora Educativa y Cultural

María Margarita Gaitán Uribe

Subdirector Científico

David Rivera Ospina

Subdirector de Conservación

Francisco Sánchez Hurtado

Editor

David Rivera Ospina

Comité Editorial

María Consuelo Araújo Castro

María Margarita Gaitán Uribe

Francisco Sánchez Hurtado

Marta Losada Piamonte

Jesús Idrobo

Hernán Cardozo

Guadalupe Caicedo

Orlando Vargas

Juan Ricardo Olmos

Jardín Botánico de Bogotá

José Celestino Mutis

Av. (Cil.) 57 No. 61-13

E-mail: bogotanico@jbb.gov.co

www.jbb.gov.co

Tel. 4377060 Fax: 6305075

Producción

Jardín Botánico:

Marta Losada Piamonte

Coordinadora Editorial

Comunicación Ambiental:

Patricia Jaramillo Martínez

María Angélica Rojas Ríos

• **Ilustraciones**

Nicolás Lozano Galarza

• **Corrección de estilo**

Juan Carlos Gómez Amaya

• **Diseño y diagramación**

Nicolás Lozano Galarza

• **Preprensa Digital**

Digital Gráfica Ltda.

Impresión

• **Procesos Gráficos**

ISSN No. 0120-7717

«Los artículos que aparecen en esta edición se publican bajo la responsabilidad de sus autores y no reflejan necesariamente el pensamiento del Jardín Botánico de Santa Fe de Bogotá.»

CONTENIDO

Presentación

- 9 **Introducción**
Flora amenazada

Módulo I. Conceptualización y Problemática

- 13 **Explicación del fenómeno de la pérdida de diversidad, específicamente la extinción de plantas**
CRISTIAN SAMPER
- 20 **Amenazas sobre la flora, la vegetación y los ecosistemas de Colombia**
ORLANDO RANGEL
- 29 **Aporte de la sistemática en la identificación de especies amenazadas**
GONZALO ANDRADE
- 38 **Estrategia para la conservación de plantas amenazadas en el Distrito Capital y su área de influencia**
DAVID RIVERA & RICARDO OLMOS

Módulo II. Estudios de Caso: criptógamas, palmas y orquídeas

- 49 **La flora amenazada: criptógamas**
JAIME AGUIRRE, M. PULIDO, L. G. HENAO-M,
D.L. RESTREPO-M, M. MURILLO, J. MURILLO,
E. LINARES & S. CHURCHIL
- 70 **Estado de conservación de las palmas de Colombia**
GLORIA GALEANO
- 73 **Las orquídeas de Colombia**
PEDRO ORTIZ

Módulo III. Poblaciones

- 79 **Uso de modelos demográficos en el manejo de especies amenazadas**
JORGE AHUMADA

Módulo IV. Legislación

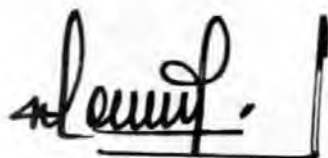
- 89 **Estado de la legislación en materia de flora silvestre**
HERNANDO ZAMBRANO
- 101 **Noticias de la red**
- 106 **Instrucciones a los colaboradores**

PRESENTACIÓN

Hemos realizado una edición especial de la Revista Pérez Arbelaez dedicada a la Flora Amenazada, con motivo del Encuentro Nacional llevado a cabo entre el 18 y 19 de Noviembre de 1998 con la participación del Instituto Alexander von Humboldt, el Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional, la Red de Jardines Botánicos y el Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mútis.

En esta revista se recogen algunos de los principales aportes académicos, estudios de caso y avances en legislación sobre el tema.

Agradecemos a todas las organizaciones que contribuyeron con sus experiencias de trabajo para la conservación de especies amenazadas de extinción. De igual manera a las universidades, a las 47 instituciones del nivel nacional y a las organizaciones no gubernamentales que asistieron al evento.

A stylized, handwritten signature in black ink, appearing to read 'M. Araújo'.

María Consuelo Araújo Castro

FLORA AMENAZADA

La realización del primer encuentro sobre FLORA AMENAZADA en nuestro país marca un hito importante, que da comienzo al proceso de un estudio serio y detallado de esta situación, para llegar a la elaboración de un instrumento válido de información y conservación sobre los peligros que amenazan la Flora Colombiana.

Constituye el primer paso hacia una mejor comprensión del estado en que se encuentra la conservación de las plantas vasculares y no vasculares en Colombia, con el fin de trazar las futuras políticas y líneas de investigación en la conservación de plantas y en general de la biodiversidad, y de medir el impacto ecológico en la introducción de especies, los efectos de la alteración del clima, la distribución geográfica, la reproducción de las especies en estos grupos y, sobre todo, para evaluar el costo social y humano de la pérdida de diversidad por extinción de especies.

Además de conocer los factores de riesgo de extinción o vulnerabilidad sobre nuestra flora, el propósito es —con la información básica— construir y publicar listas preliminares actualizadas de la flora amenazada, generar instrumentos de conservación y normatividad para evaluar el progreso alcanzado en esta materia, y que sea la fuente de información sobre las especies de plantas y los ecosistemas en los cuales viven.

Los datos documentados de fanerógamas y un grupo amplio de criptógamas (Pteridófitos, Hongos, Musgos, Hepáticas y Líquenes), sobre su estado de amenaza o riesgo de extinción en algunos grupos son el resultado del trabajo obtenido y de la información suministrada por los botánicos. Esta información es «gris», son datos tomados de diversas fuentes en todo el país, pero especialmente de los centros en donde se han concentrado tradicionalmente los estudios botánicos, y que ha sido complementada con datos de la literatura y de los especialistas.

En esta tarea impresionante de colección de información falta determinar con certeza qué porcentaje de especies de plantas se encuentra en peligro de extinción. ¿Qué porcentaje se encuentra restringido en su distribución a la región Andina? ¿Serán estas las zonas que enfrentan las mayores amenazas? El número de especies de plantas vasculares amenazadas registradas en el país, y el porcentaje de

la flora nacional que estas representan fueron expuestos en las Tablas de las diferentes ponencias.

En forma tímida se dan los primeros pasos para el estudio de la biología de poblaciones, aspecto fundamental para comprender los procesos involucrados en el fenómeno de la extinción. Ya son tantas las especies amenazadas, que prácticamente han desbordado la capacidad de los pocos biólogos dedicados a este campo. ¿Qué hacer? ¿Buscar modelos predictivos, seleccionar especies prioritarias, fortalecer la conservación *in situ* y *ex situ*?

Desde la perspectiva de ecosistemas, aún no comprendemos bien cuál es el papel que desempeñan estas especies. ¿Qué sucede si se extinguen? ¿Cuáles serían los ajustes esperados del ecosistema? De otra parte, vemos que procesos a nivel del paisaje —como la fragmentación— son nefastos para muchas especies vulnerables, y que su estudio proporcionaría las bases para diseñar áreas de conservación más efectivas.

En este cálculo inicial de la amenaza que pesa sobre las especies de plantas colombianas debemos resaltar que hay muchas regiones de Colombia de las cuales no se tiene la información necesaria, o simplemente no existe ningún tipo de ella para poder evaluar correctamente el estado de conservación de las plantas allí representadas. Sin embargo, esperamos que se produzca una primera edición de una Lista Roja de plantas extintas en Colombia y se tracen —en concordancia con el I Congreso Colombiano de Botánica en abril de 1999— políticas y tareas en estos aspectos como estímulo y reto para los botánicos y conservacionistas del país, con el fin de que contribuyan a divulgar el conocimiento sobre las plantas y las amenazas que se ciernen sobre ellas, y promuevan una acción activa para su conservación.

Jaime Aguirre Ceballos
David Rivera Ospina

APORTE DE LA SISTEMÁTICA EN LA IDENTIFICACIÓN DE ESPECIES AMENAZADAS

M. GONZALO ANDRADE C.*

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. La diversidad de las especies que crecen sobre la tierra es conocida como «biodiversidad» o «diversidad biológica». Muchos organismos que existieron en épocas geológicas pasadas desaparecieron por diversas razones.

El estudio comparativo de las clases de organismos —tanto vivos como fósiles— que existen o han existido sobre la tierra 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, que es la 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.

* Profesor Asociado, Director Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia.

El Análisis Filogenético, que es 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, de describir y de hacer el inventario de las especies, de hacer comparaciones entre 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 provee 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.

El trabajo sistemático consiste en:

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

APLICACIÓN DE LOS ESTUDIOS DE SISTEMÁTICA BIOLÓGICA

1. Proveen el inventario del patrimonio biológico de la nación para favorecer su aprovechamiento y manejo.
2. Le añaden valor agregado a la biodiversidad por el solo hecho de conocer su existencia y valorar su potencial.

3. Integran las ciencias básicas y aplicadas mediante la definición precisa de los organismos y el estudio de su distribución; así es la base para la aplicación de conocimientos y técnicas en el desarrollo agrícola, médico, biotecnológico, etcétera.

4. Permiten confrontar si ciertas propiedades de los organismos son herencia evolutiva o adaptación temporal al medio local, lo que permite tomar decisiones de manejo.

5. Develan la historia de la vida y el ambiente en la tierra y su relación con la historia geológica y geográfica; la historia da las bases para la predicción del futuro.

Como resultado de la firma del Convenio de Diversidad Biológica en 1992, el conocimiento de la diversidad biológica del mundo se ha convertido en ley internacional que:

1. Es base para el ejercicio de la soberanía.

2. Es base para la conservación del capital biótico de los países.

3. Es generador de nuevas opciones para el desarrollo económico y social de generaciones futuras.

La biodiversidad de Colombia no se conoce completamente, no se conserva adecuadamente, se destruye en forma acelerada y no se usa de manera sostenible y con adición de valor agregado. La escasez de conocimientos hace difícil lograr una conservación eficiente y sostenible. La conservación, en lugar de verse como una inversión, es considerada como una carga y por lo general deja pocas utilidades para el desarrollo local y nacional.

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

1. El inventario biológico del país, en términos cualitativos y cuantitativos.

2. El inventario, la compilación y la autenticación de los conocimientos relacionados con el capital biótico del país y con sus usos tradicionales.

3. La valoración y extensión del inventario en términos de alternativas sostenibles para el desarrollo económico y social.

4. La divulgación, en el ámbito local, nacional e internacional del conocimiento generado.
5. 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 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, y especies amenazadas. 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 la necesidad 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 no solo requieren de la utilización de metodologías de punta y de técnicas sofisticadas, sino de acercamientos pluridisciplinarios entre sistemáticos y especialistas en otras áreas, y de cooperación interinstitucional e internacional.

El explosivo crecimiento en el empleo de caracteres moleculares es quizá el evento de mayor magnitud e influencia en la biología de los últimos 15 años. Para apreciar este hecho, basta observar que en cada entrega de las revistas de biología más importantes existe alguna contribución en la que se utilizan caracteres moleculares.

Este crecimiento de la sistemática molecular ha generado una atmósfera cargada de esperanza, aunque no exenta de controversias, como perenne cuestión del valor que poseen distintas fuentes de caracteres y la febril búsqueda del «mejor» tipo de carácter. Hace algunos años (1991) la revista *Science* publicó un artículo en su sección Noticias Científicas titulado *Systematics goes molecular*, que describía la llamada «revolución molecular» producto de la aparición de la tecnología del ADN recombinante. Un joven curador del *Smithsonian Institution* cerraba el artículo diciendo: «Creo que en 20 o 30 años el viejo estilo de curador de museo será cosa

del pasado». Esta controvertida frase, una herejía en su momento, indica un tiempo difícil en la biología comparada. Por ello mismo, puede ser una ocasión excelente para nuevas reflexiones en torno a viejas cuestiones fundamentales.

Sin temor a equivocarme, puedo decir que la discusión sobre el valor de distintos tipos de caracteres nació con la clasificación. Cada vez que en los 2.000 años de historia de la taxonomía biológica un avance metodológico o una innovación tecnológica permitieron contar con un nuevo tipo de carácter, la controversia renació con fuerza y las rivalidades produjeron ortodoxias y herejías (valdría la pena recordar que muchas veces el hereje de hoy constituye el ortodoxo de mañana).

La aparición en las últimas décadas de las técnicas moleculares y el extraordinario desarrollo de los métodos de reconstrucción filogenética han creado una situación inédita en la historia de la biología, donde la controversia acerca del «mejor» tipo de carácter puede ser analizada en profundidad y desde distintos ángulos. Entonces es importante en este momento repasar las ventajas entre la morfología y las moléculas.

Una de las grandes ventajas de los caracteres morfológicos es que se pueden tomar a partir de ejemplares conservados, ya que, a pesar de que cierta información molecular podría ser obtenida a partir de ejemplares de colecciones, la mayor parte de las técnicas moleculares requieren de material crioconservado. Por otra parte, es posible tomar caracteres morfológicos de fósiles, en clara ventaja sobre los caracteres moleculares. La ventaja se acrecienta cuando se trata de caracteres relacionados con el desarrollo del organismo, ya que usualmente las moléculas carecen de ontogenia. Esta falta de conocimiento impide además la aplicación del criterio ontogenético para la determinación de estados primitivos en caracteres moleculares.

Un punto importante, y no siempre considerado, es el tema del muestreo. Un sistemático utilizando caracteres morfológicos revisa miles de ejemplares, mientras que un estudio molecular se restringe a unos pocos ejemplares por taxón.

No menos importante, y asociado con el tema del muestreo, es el hecho de que el estudio molecular de un grupo siempre está basado en identificaciones de los taxónomos empleando caracteres morfológicos.

Un aspecto final a favor de la morfología es el tema del costo económico de los estudios moleculares, el cual siempre es mayor que el de los estudios morfológicos. El tema del costo económico carece de fundamento biológico, pero eso no le quita la importancia

que tiene en la iniciación de proyectos, especialmente en los países en vía de desarrollo.

Las ventajas de los caracteres moleculares son muy sólidas y tan convincentes como las esgrimidas por los morfólogos. En primer lugar, el número de caracteres moleculares producido en un solo estudio es siempre mucho mayor que en un estudio morfológico de ese mismo grupo taxonómico. Los caracteres moleculares reflejan además, un amplio espectro de niveles filogenéticos que van, de acuerdo con la molécula analizada, desde relaciones interpoblacionales (v.g. ADN mitocondrial) hasta relaciones entre grandes grupos (v.g. ADN ribosómico). Este espectro no siempre se obtiene con los caracteres morfológicos.

En contraste con la frase del curador del *Smithsonian Institution*, la mayoría de los investigadores en sistemática de hoy día tratan de eludir el conflicto y asumen el compromiso cuando analizan varias fuentes de caracteres simultáneamente. La manera en que este «compromiso» puede ser llevado a la práctica es a su vez motivo de controversias entre los investigadores.

Existen dos grandes enfoques de este compromiso: la partición y la combinación de caracteres; la partición consiste en analizar independientemente las matrices de datos basadas en distintas fuentes de caracteres, obtener los respectivos cladogramas y luego combinar los árboles de las diferentes fuentes en un único cladograma de consenso. La combinación consiste en reunir en una única matriz de datos la información de todas las fuentes y analizar filogenéticamente esa matriz.

Existen argumentos en contra de uno u otro enfoque. La combinación podría producir una matriz donde la mayoría de los caracteres provenga de una sola fuente y por tanto dar un excesivo peso a la misma. Por otro lado, si las fuentes de caracteres presentan un alto grado de incongruencia, la partición podría derivar en un cladograma de consenso con escasa resolución.

A pesar de los argumentos a favor de una determinada fuente de datos, hoy día los sistemáticos reconocen que los distintos tipos de caracteres tiene cada uno sus ventajas en la reconstrucción de la historia de la vida. Durante la última década se ha visto un incremento en la calidad y en la cantidad de trabajos que emplean caracteres moleculares, a pesar de lo cual la morfología no ha perdido vigencia.

La biogeografía es la disciplina encargada de analizar la distribución espacio temporal de los seres vivos, y dentro de ella existen dos enfoques básicos: el ecológico y el histórico. El enfoque ecológico explica los patrones de distribución

geográfica recurriendo a causas actuales, relacionadas con el medio en que se hallan las especies, o a sus relaciones interespecíficas. El enfoque histórico recurre a causas más remotas en el tiempo, generalmente postulando como procesos causales a eventos del pasado geológico.

La biogeografía integra —junto con la sistemática, la ecología histórica, la embriología y la paleontología— la biología comparada. La metodología básica de la biología comparada es el cladismo (una de las escuelas de la sistemática).

Existen cinco estrategias para reconstruir la historia de la distribución de los seres vivos: el dispersalismo, la biogeografía filogenética, la panbiogeografía, la biogeografía cladística y el análisis de simplicidad de endemismos. Su visión, individual o conjuntamente, admite diversas lecturas. Una de ellas, quizá poco explorada, consiste en analizar la influencia que ha tenido el cladismo en el desarrollo teórico y práctico de estas estrategias.

La estrategia dispersalista: a partir de la década de los 60 entró en competencia con la panbiogeografía y la biogeografía cladística, y actualmente es considerada como un programa de investigación en regresión. De acuerdo con el dispersalismo, el mecanismo básico a través del cual los seres vivos alcanzan su distribución geográfica es la dispersión activa a partir de centros de origen de un taxón, y constituye el punto de partida de todo análisis dispersalista. Una vez identificado dicho centro, los investigadores reconstruyen la historia biogeográfica del taxón, postulando rutas de dispersión, corredores bióticos, barreras y centros de evolución.

La estrategia filogenética: al igual que la dispersalista otorga gran importancia a la identificación de centros de origen y a la dispersión. Los biogeógrafos filogenéticos asumen que especies relacionadas taxonómicamente tienden a reemplazarse entre sí en el espacio. Sobre la base de los cladogramas de los taxa analizados y valiéndose de dos reglas auxiliares —la progresión corológica y la desviación— identifican los centros de origen.

La estrategia de la panbiogeografía: hace énfasis en descubrir los patrones de distribución comunes a diferentes taxa animales y vegetales, en lugar de buscar los centros de origen de taxa particulares. La panbiogeografía se basa en el principio de la vicariancia, suponiendo que las barreras geográficas evolucionan junto con las biotas, lo cual se resume en la frase «tierra y vida evolucionan juntas». Básicamente el método panbiogeográfico consiste en marcar en un mapa las localidades donde se distribuye un taxón determinado, conectando los puntos marcados mediante la

línea de menor distancia, denominada trazo individual. En los sitios donde se superponen varios trazos individuales se delinea un trazo generalizado, el cual indica una biota ancestral ampliamente distribuida en el pasado y fragmentada por eventos físicos. Si dos o más trazos generalizados convergen en una misma área, esta se identifica como un nodo, es decir, un área compleja, donde se encuentran distintos mundos geológicos o bióticos.

La estrategia cladística: parte de los cladogramas de diferentes taxa animales o vegetales, reemplazando los taxa terminales por las áreas en las cuales los mismos se hallan distribuidos, para obtener cladogramas particulares de áreas, que permiten obtener un cladograma general de áreas en el que la secuencia de las áreas indica su separación histórica. Esto, en apariencia sencillo, se complica a la hora de obtener los cladogramas particulares de áreas, debido a distintos problemas:

1. Taxa ampliamente distribuidos: cuando un taxón se halla presente en dos o más de las áreas estudiadas.
2. Áreas ausentes: cuando en un cladograma de áreas falta una de las áreas que se halla presente en las demás.
3. Distribuciones redundantes: cuando una misma área es habitada por más de un taxón terminal del cladograma.

La estrategia de la simplicidad de endemismos: es la más reciente. Analiza directamente la información contenida en la distribución de los taxa, construyendo un cladograma de las áreas de acuerdo con la presencia de los taxa estudiados. De esta manera los taxa son los caracteres de las áreas que habitan, es decir, permite investigar si hay información jerárquica sobre relaciones entre áreas en la distribución geográfica de los taxa mismos, sin requerir cladogramas taxonómicos iniciales.

Finalmente por los aportes que se hagan desde todas y cada una de las anteriores escuelas, técnicas y metodologías de trabajo, es que los estudios en taxonomía y en sistemática son la base para todas las investigaciones que se realicen en el conocimiento de la Diversidad Biológica de la Flora y en la caracterización de cuáles de estas especies se encuentran amenazadas o en peligro.

BIBLIOGRAFÍA

- Bremer, K. 1992. Ancestral areas: A cladistic reinterpretation of the center of origin. *Syst. Zool.*, 41: 436-445.
- Craw, R. C. 1988. Continuing the synthesis between panbiogeography, phylogenetic systematics and geology as illustrated by empirical studies on the biogeography of the New Zealand and the Chatham Islands. *Syst. Zool.*, 37: 291-310.
- Crisci, J. V. 1984. Taxonomic congruence. *Taxon* 33 (2): 233-239.
- Crisci, J. V. & J. J. Morrone. 1992. Panbiogeografía y biogeografía cladística: Paradigmas actuales de la biogeografía histórica. *Ciencias (México). Número Especial* 6: 87-97.
- Crisci, J. V. & J. J. Morrone. 1995. Morfología, moléculas y la historia de la vida: de ortodoxias y herejías. *Innovación y Ciencia* IV (1): 58-63.
- Gibbons, A. 1991. Systematics goes molecular. *Science* 251: 872-874.

