

Biodiversidad: aspectos conceptuales y datos sobre Nicaragua y América Central.

Antonio Mijail Pérez, Ph. D. (Universidad Centroamericana, Managua, Nicaragua, e-mail: ampp@ns.uca.edu.ni).

Key words: Biodiversidad, sistemática, América Central, Nicaragua.

RESUMEN

En el presente artículo se abordan diferentes aspectos relacionados con la biodiversidad y la ciencia encargada de su estudio: la sistemática biológica. Entre los temas relacionados con la biodiversidad se brindan datos sobre la situación actual, conceptos de biodiversidad, historia, datos numéricos de Nicaragua, América Central y datos a nivel global; características e historia de los estudios sobre biodiversidad en Nicaragua, así como el endemismo. En lo relacionado con la ciencia de la sistemática, se brindan algunos conceptos generales de trabajo, escuelas de pensamiento, patrones poblacionales, ciencias relacionadas como la biogeografía, caracteres diagnósticos y colecciones. Se aporta información sobre sitios web y bases de datos donde se puede encontrar información sobre biodiversidad.

ABSTRACT

In the present paper different aspects related to biodiversity and the science that deals with its study, biological systematics, are addressed. Among the subjects related to biodiversity I provide data on the current state of knowledge, concepts of biodiversity, general history, figures of diversity for Nicaragua, Central America and the world; main features and history of biodiversity studies in Nicaragua, as well as endemism. In what is related to biological systematics, data on work concepts, schools of thought, population patterns, sciences related with systematics such as biogeography, diagnostic characters and biological collections, are given. Information on web sites and data bases where to look for information on biodiversity are also cited in the paper.

INTRODUCCIÓN

De una manera sintética se puede decir que la biodiversidad es el conjunto de los seres vivos existentes en el planeta, aunque este concepto ha sido ampliamente abordado y redefinido en sus diferentes acepciones.

Según BRATELLI (1999) la diversidad biológica incluye toda forma de vida sobre la tierra, desde las bacterias y los virus hasta las orquídeas y los osos polares, desde las colonias de seres vivos de las zonas glaciares árticas hasta los bosques del trópico. O si lo preferimos, los macizos de flores y las copas verdes de los árboles en la primavera y el verano, el perfume de las lilas o el esplendor cromático de la montaña en otoño. La vida es corta y está formada por un todo cuyas partes son inseparables, en el que cada organismo y cada especie tienen su lugar y su función.

En el presente trabajo se recopila y discute información de diversas fuentes sobre la biodiversidad en general y la ciencia que se encarga de su estudio: la sistemática. Se aportan datos sobre la biodiversidad en América Central y en Nicaragua, y se discuten algunas características peculiares de la biodiversidad en el país.

LA SITUACIÓN ACTUAL

Actualmente los científicos aún discuten la realidad del cambio climático, pero cada vez se tiende más a confirmar que la actividad humana ha alterado los procesos químicos y la dinámica de la atmósfera y que, probablemente, los mayores cambios se harán pronto evidentes.

La explotación por parte del hombre de los recursos naturales, la contaminación y la agresión física inflingida a la naturaleza han minado sin piedad este tesoro. La influencia del hombre sobre los ecosistemas es tan antigua como la humanidad misma. Para ponernos en una perspectiva a largo plazo, el estudio de los fósiles muestra que las migraciones humanas a otros continentes e islas aisladas en tiempos prehistóricos tuvieron consecuencias dramáticas para la diversidad biológica.

¿ Qué tiene pues de novedosa la situación actual ? Por decirlo en pocas palabras, su rapidez.

Hoy se exterminan las especies vivas con rapidez acelerada, entre 100 y 1000 veces más rápido en relación con las dos o tres últimas generaciones. No se trata tan solo de una amenaza contra necesidades del ser humano tales como las de aventura, belleza, esparcimiento, paz y sosiego. Hay también enormes riquezas económicas en juego, claves que puedan contribuir a asegurar a una población que crece constantemente el avituallamiento y algunas soluciones a los enigmas médicos que encierra la diversidad biológica, como por ejemplo:

- ◆ Sólo el 7 % de la tierra está cubierto de selvas vírgenes, pero es allí donde encontramos más de la mitad del total de especies vivas.
- ◆ Aproximadamente el 98 % de las plantas de la tierra no están suficientemente estudiadas de manera que se permita su aprovechamiento para uso en medicina.
- ◆ Las 20 000 especies que se utilizan como plantas medicinales constituyen sólo un ínfimo porcentaje de las especies vegetales existentes.
- ◆ Investigadores suizos descubrieron hace unos años en Noruega, en los altiplanos de Hardangervidda, un hongo del que se extrajo la sustancia ciclosporina. Esta sustancia se usa en la actualidad en tratamientos destinados a reforzar el sistema inmunológico.

Aún no sabemos hasta que punto se puede deteriorar la biodiversidad sin que ello tenga consecuencias irreversibles para las condiciones de vida del ser humano. Bien sabemos, sin embargo, que una vez exterminada una especie, es imposible recuperarla de nuevo.

ECODISEÑO Y ECOPRODUCTOS

El crecimiento exponencial de la población, junto a la explotación incontrolada de recursos ponen en evidencia la insostenibilidad del modelo actual de consumo. La capacidad de carga del planeta es limitada, lo que obliga a reducir el impacto ambiental asociado a los productos aplicando criterios de compatibilidad con los límites actuales, con un mayor respeto por el entorno y, por tanto, un mayor beneficio social. La evolución hacia una sociedad más sostenible está vinculada a productos que tengan un bajo impacto ambiental: los *ecoproductos*.

Según RIERADEVALL & VINYETS (1999) los ecoproductos son los que a su etapa de diseño o rediseño se han incorporado acciones para minimizar el impacto ambiental que se genera en su ciclo de vida.

El desarrollo de ecoproductos se encuentra todavía en una fase inicial, aunque se ha detectado que la mayoría de los impactos ambientales que los productos ocasionan en las etapas de producción, comercialización, uso y eliminación proceden de una insuficiente incorporación de acciones de prevención en las fases de diseño y rediseño de los productos.

El aumento del número de ecoproductos dependerá de la evolución y el ritmo de cada país hacia una sociedad más sostenible, así como de una mayor cooperación e interrelación entre los principales actores: administración, empresas, asociaciones y consumidores.

En este proceso de cambio existen otras alternativas de mejoras más radicales que prescinden incluso del producto, ya que se orientan a la sustitución del mismo por servicios. Por ejemplo, en el campo de la movilidad se podría sustituir parte de los desplazamientos actuales en automóviles privados por videoconferencias o desplazamientos en metro, autobús, tren y avión, propuestas encaminadas a reemplazar los *productos* actuales por otra tipología de *producto-servicio*.

QUÉ ES LA BIODIVERSIDAD

Según MAGURRAN (1987), existen tres razones por las cuales los biólogos están interesados en la biodiversidad y su medición.

En primer lugar, a pesar de las cambiantes preocupaciones y tendencias, la diversidad ha permanecido como un tema central de la biología. Los patrones de variación espacial y temporal de la diversidad que han intrigado a los primeros investigadores del mundo natural (v.g., THOREAU, 1860; CLEMENTS, 1916) continúan estimulando las mentes de los biólogos de hoy día (CURRIE & PAQUIN, 1987; MAY, 1986).

En segundo lugar, las medidas de la diversidad son frecuentemente interpretadas como indicadores del bienestar de los sistemas ecológicos y, por último, el considerable debate que aún existe en torno a su medición.

MAGURRAN (1987), apuntó que todavía la diversidad es como una ilusión óptica. Cuanto más se la estudia, menos claramente definida parece estar. Y analizándola desde diferentes ángulos puede llegarse a diferentes percepciones de lo que se estudia; debido a esto se ha eludido conceptualizarla hasta el punto que el ecólogo norteamericano HURLBERT (1981) la denominó un **no concepto**.

Según HALFFTER (1992) la medida o apreciación de la diversidad depende, entre otras cosas, de la escala a la cual se define el problema. Existen una serie de conceptos que BROWN & LOMOLINO (1998) reúnen dentro del término "diversidad espacial", esta diversidad comprende otras diversidades que, según los autores citados, siempre consisten en cantidades de especies, por consiguiente se puede subdividir en las siguientes categorías:

- **Diversidad puntual o de hábitat.**
- **Diversidad alfa, o de especies presentes en un sitio.**
- **Diversidad beta o heterogeneidad espacial.**
- **Diversidad gamma o de áreas grandes.**
- **Diversidad epsilon o de regiones biogeográficas, p.ej. a nivel del Pacífico.**

La diversidad alfa también suele ser tratada también como diversidad ecológica, y es el componente más importante y más comúnmente citado de cualquier ecosistema, como

las selvas tropicales o los arrecifes de coral, entre otros. La diversidad beta, es una expresión del grado de partición del ambiente en parches o mosaicos biológicos.

Las medidas de la diversidad ecológica constituyen herramientas importantes para evaluar o predecir impactos potenciales de las prácticas alternativas de uso de la tierra en la estructura y función de las comunidades silvestres.

Uno de los problemas en la determinación de la diversidad ecológica es que esta tiene dos componentes: la riqueza de especies o número de especies presentes en una comunidad, y la abundancia o cantidad de individuos por los que está representada cada una de estas especies (WHITTAKER, 1975; MAGURRAN, 1987).

Por otro lado, está el componente a nivel genético o intraespecífico de la heterogeneidad biológica. A este nivel, que es el de la especie, puede existir mucha o poca variabilidad en dependencia de la cantidad de alelos diferentes que tenga cada gen y los caracteres para los que estos alelos codifiquen en el organismo (Berovides & Alfonso, 1987).

En este contexto también es conveniente comentar el concepto de "disparidad" de GOULD (1991), que consiste en la diversidad de táxones de alto nivel sistemático, o en otras palabras de phyla, o lo que es lo mismo, la diversidad de unidades estructurales de plan morfológico evolutivo.

Recientemente, la escuela de los sistemáticos biogeógrafos se ha cuestionado la convención de que la biodiversidad es adecuadamente representada sólo por la riqueza de especies y la abundancia, arguyendo que los estudios de biodiversidad necesitan incorporar medidas de diversidad filogenética para maximizar la preservación de la biodiversidad total (VANE-WRIGHT *et al.*, 1991; WILLIAMS *et al.*, 1991; FAITH, 1992). En este nuevo marco de estudio, diferentes localidades geográficas son analizadas en términos de homología genealógica entre las especies estudiadas y no de sus relaciones espaciales (CRAW, 1983) como hasta el presente (vid. PÉREZ & LÓPEZ, 1995).

HISTORIA DE LA BIODIVERSIDAD

Aunque el estudio y conocimiento de los animales se pierda en los albores de la humanidad en aquella necesidad imperiosa de defenderse, alimentarse, vestirse y guarecerse de ellos. Los testimonios de lo que pudieran ser considerados como primeros registros zoológicos hay que remontarlos a las representaciones de mamíferos salvajes, peces e incluso insectos que dejaron aquellos artistas anónimos del Paleolítico superior.

Las antiguas civilizaciones orientales no estuvieron ajenas al mundo de los animales, bien en su vertiente utilitaria: cultivo del gusano de seda con los chinos, uso de textos veterinarios con los asirios o la apicultura de los egipcios; bien en su vertiente religiosa: culto de animales domésticos con los persas, de escarabajos y diferentes divinidades zoomorfas con los egipcios y de especies puras e impuras con los primeros judíos. En

Pérez. Biodiversidad: aspectos conceptuales y datos sobre Nicaragua y América Central

estas civilizaciones preclásicas hallamos tímidos intentos de establecer clasificaciones zoológicas, empleando incluso caracteres que hoy en día tienen plena vigencia como la forma del pie de los ungulados en las clasificaciones de los antiguos indios.

ARISTÓTELES (384-322 a.n.e.) debe ser considerado como el fundador de la Zoología, y por consiguiente de los estudios sobre biodiversidad, por la gala que hace de su sentido de observación directa, de su método analítico y espíritu de síntesis. El sistema de clasificación aristotélico llegó a formular un concepto intuitivo de especie que se corresponde en gran medida con el concepto linneano. Aristóteles dividió a los animales en dos grandes grupos: el grupo de los animales con sangre roja y el grupo de los animales sin sangre roja.

El primero en brindar una sistematización de la información, zoológica y botánica, y una metodología de clasificación fue Linneo (1707-1778), fundamentando a los seres vivos en especies separadas, cada una de ellas denominadas bajo un binomio. La subordinación de las diversas categorías taxonómicas, el rigor de las diagnósticas desarrolladas así como el empleo de la nomenclatura binomial, fueron innovaciones de orden formal que dieron agilidad a la clasificación zoológica ("methodus animalium scientiae"). La primera edición de su obra "*Systema Naturae*" (1735) contaba con apenas 10 folios, mientras que la edición duodécima con 2300 páginas, desarrolló una solución eficaz en el tratamiento y ordenación de la diversidad.

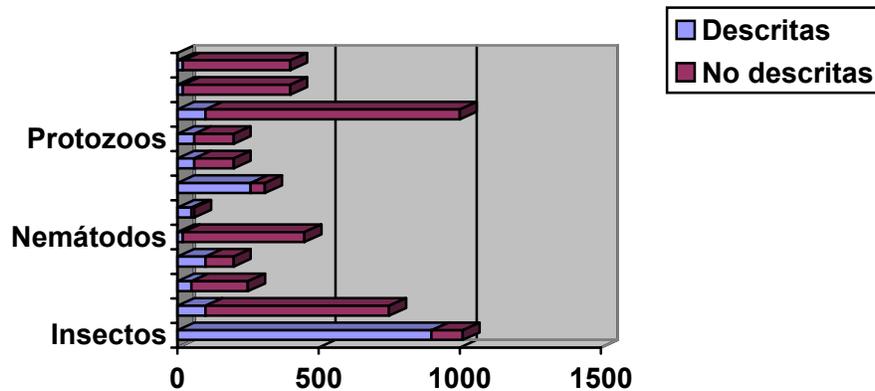
Cuando DARWIN (1859) publicó el origen de las especies, estableció las bases para entender el fenómeno de la evolución biológica por selección natural y el de la génesis de las especies. La selección natural actúa sobre la diversidad genética y retiene o elimina caracteres según sean útiles o no para la supervivencia de la especie. A través de este proceso los organismos adquieren nuevas propiedades, incrementan su complejidad y se diversifican.

Posteriormente a DARWIN, se podrían mencionar otros nombres como el de ERNEST HAECKEL (1834-1919), entre los más notables. Ya en el siglo XX, las contribuciones de mayor importancia en términos de estudios de biodiversidad se deben posiblemente a ERNEST MAYR y a E.O. WILSON, sin subestimar los aportes de otros biólogos de gran importancia.

LA BIODIVERSIDAD GLOBAL

Según BELLÉS (1998), a partir de diversas estimaciones, llegamos a la conclusión de que en la Tierra deben vivir entre 5 y 30 millones de especies. El margen entre estos dos extremos es muy importante, y evidencia, por un lado, los diferentes métodos para llevar a cabo las estimaciones y, por otro, nuestra considerable ignorancia sobre la cuestión.

Las estimaciones más prudentes hablan de unos 10 millones de especies, pero se inspiran en extrapolaciones realizadas a partir de datos bien conocidos de plantas y animales, sobre todo de vertebrados y plantas superiores (Ver fig.).

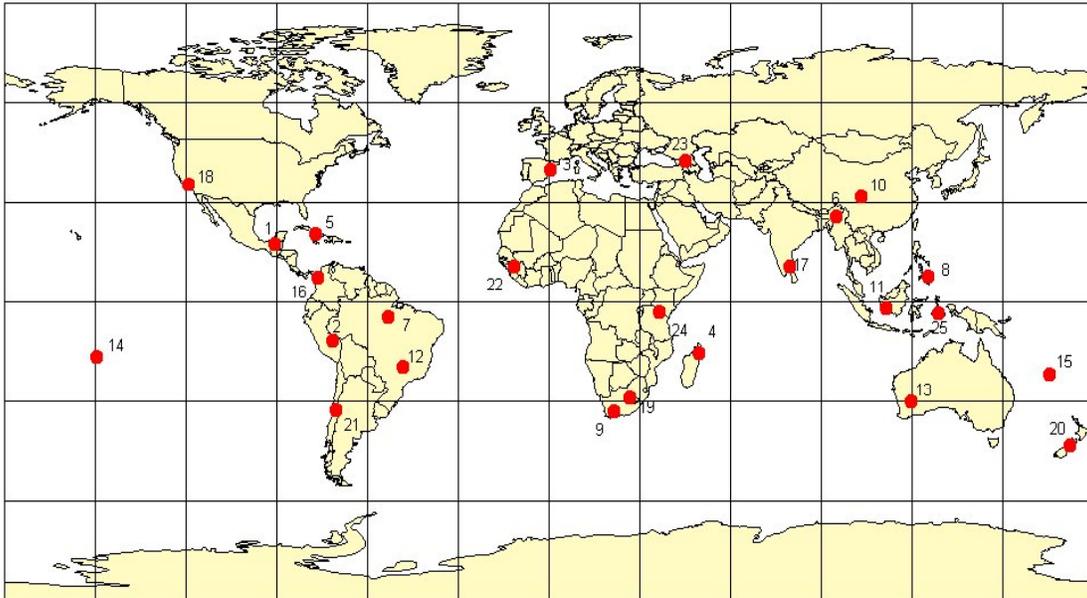


Estimaciones de biodiversidad global.

América Central está considerada dentro de los “hot spots” o centros de mayor biodiversidad a nivel mundial (MITTERMEIER *et al.*, 2000). Según estos autores los mencionados centros a nivel global son los siguientes:

1. Mesoamérica.
2. Los Andes Tropicales.
3. Cuenca Mediterránea.
4. Islas Oceánicas de India y Madagascar.
5. Islas del Caribe.
6. Indo-Burma (Norte de Birmania y extremo noroeste e la India).
7. Bosque Tropical Húmedo del Brasil.
8. Filipinas.
9. Región del Cabo en Surafrica.
10. Montañas de China Sur-Central.
11. Sundaland (= Sumatra, Borneo y Java)
12. El Cerrado Brasileño.
13. Suroeste de Australia.
14. Polinesia y Micronesia.
15. Nueva Caledonia.
16. Choco/ Darién/ Oeste del Ecuador.
17. Ghats Oeste (Cordillera del suroeste de la India) y Ceilán.
18. Provincia Florística de California.
19. El Karoo Suculento (Sudafrica, en la zona de El Cabo).
20. Nueva Zelanda.
21. Chile Central.
22. Bosques guineanos del oeste de África.
23. Caúcaso.
24. Arco montañoso del este y los bosques costeros de Kenia y Tanzania.
25. Wallacea (islas pequeñas de Indonesia entre Sundanaland y Nueva Guinea).

ÁREAS DE MAYOR DIVERSIDAD GLOBAL



Fuente: Mittermayer, et al. 2000

Areas (Hotspots) de mayor diversidad global.

No obstante, cabe señalar que la mayor parte de los países del área no cuentan con inventarios completos de sus floras y faunas. En este sentido es curioso el dato de SPELLERBERG & SAWYER (1999), quienes plantearon que alrededor del 6 % de los taxónomos en activo viven e los países del llamado tercer mundo, donde se presenta la mayor proporción de biodiversidad a nivel planetario.

LA BIODIVERSIDAD DE AMERICA CENTRAL

Según WCMC (1992) los datos de biodiversidad por países en algunos grupos faunísticos y en plantas en el área son los siguientes:

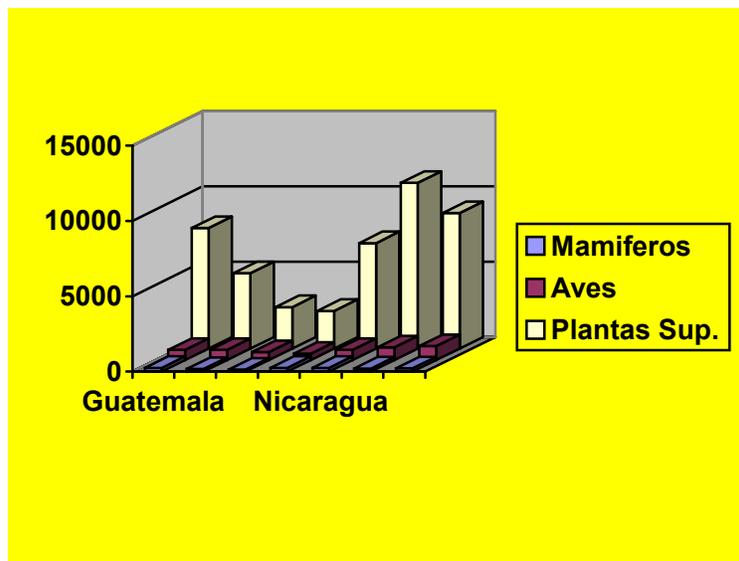
| Países | Mamíferos | Aves | Reptiles | Anfibios | Peces | Plantas Superiores |
|-------------|-----------|------|----------|----------|-------|--------------------|
| Honduras | 173 | 684 | 152 | 56 | Dnd. | 5000 |
| Belice | 125 | 533 | 107 | Dnd. | Dnd. | 2750 |
| Guatemala | 250 | 669 | 231 | 88 | Dnd. | 8000 |
| El Salvador | 135 | 420 | 73 | 23 | Dnd. | 2500 |
| Nicaragua | 251 | 676 | 172 | 62 | 643 | 6500 |
| Costa Rica | 205 | 850 | 214 | 162 | 916 | 11000 |
| Panamá | 218 | 929 | 226 | 164 | Dnd. | 9000 |

Vertebrados y plantas vasculares (Dnd: Dato no disponible).

| Países | Corales | Moluscos | Insectos | Crustáceos | Rotíferos |
|-------------|-----------|-------------|-------------|------------|-----------|
| Honduras | Dnd. | Dnd. | Dnd. | Dnd. | Dnd. |
| Belice | Dnd. | Dnd. | Dnd. | Dnd. | Dnd. |
| Guatemala | Dnd. | Dnd. | Dnd. | Dnd. | Dnd. |
| El Salvador | Dnd. | Dnd. | Dnd. | Dnd. | Dnd. |
| Nicaragua | 58 | 1908 | 8514 | 88 | 57 |
| Costa Rica | Dnd. | 4800 | Dnd. | Dnd. | Dnd. |
| Panamá | Dnd. | Dnd. | Dnd. | Dnd. | Dnd. |

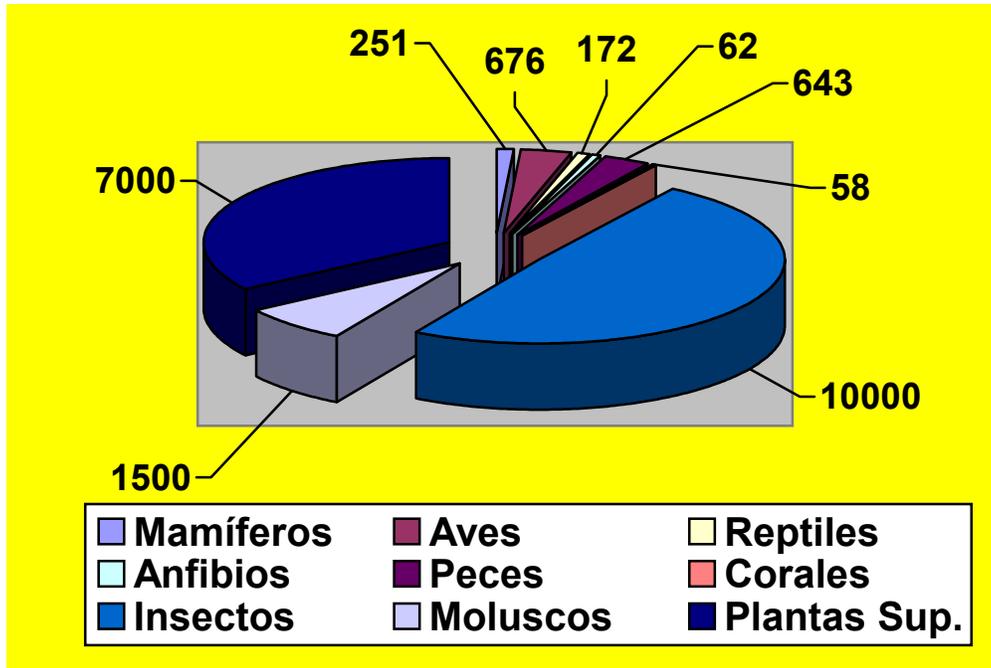
Invertebrados.

Los datos de vertebrados y plantas vasculares proceden de WCMC (1992) y ZÚNIGA (1999), los datos de moluscos para Nicaragua proceden de PÉREZ et al (2001) y para Costa Rica de BARRIENTOS, Z. (Com. Pers.); los datos de rotíferos proceden de MORENO *et al.*, 1992; los datos de crustáceos proceden de fuentes varias, MORENO *et al.*, 2001; HERNÁNDEZ, N., Com. Pers., HERNÁNDEZ, C., Com. Pers. y datos propios.



Diversidad de algunos grupos biológicos en América Central.

Concretamente para Nicaragua los datos de diversidad son los siguientes (ZÚNIGA, 1999):



Diversidad de algunos grupos biológicos en Nicaragua.

BIODIVERSIDAD EN NICARAGUA

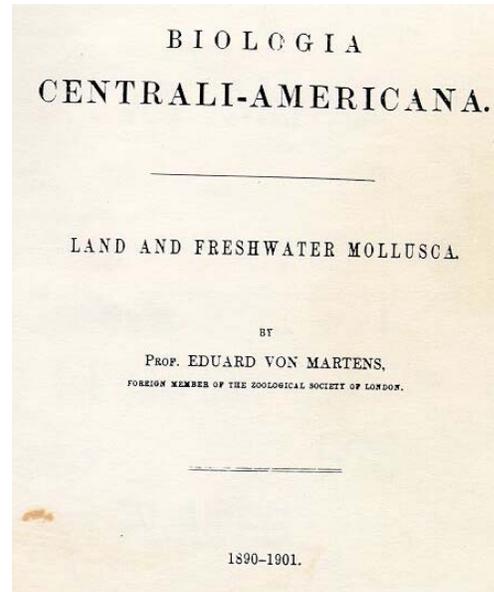
- Los primeros datos sobre biodiversidad de Nicaragua son posiblemente los aportados por el naturalista inglés Thomas Belt, un ingeniero de minas que vivió en el país entre los años 1870 y 1890. La obra de este autor se publicó en 1874 con el título:

The Naturalist in Nicaragua.



- Los malacólogos franceses Paul Fischer y Henri Crosse, publicaron entre 1870 y 1902 la obra ***Mission scientifique au Mexique et dans L'Amérique Centrale. Mollusques Terrestres et Fluviatiles***, que comprende los moluscos de México y América Central, incluyendo Nicaragua.
- Casi paralelamente se estaba trabajando en la ***Biologia Centrali Americana***, que se publicó entre los años 1889 y 1905, y en la cual se incluyeron datos sobre los siguientes grupos:

- Insectos.
- Arachnidos.
- Acaros.
- Chilopodos.
- Diplopodos.
- Moluscos.
- Reptiles.
- Anfibios.
- Aves.
- Mamíferos.



En el siglo XX existen varias contribuciones regionales sobre moluscos que incluyen datos sobre fauna de moluscos marinos de Nicaragua, estas son las siguientes:

- Pilsbry & Lowe (1932):

West mexican and central american mollusks.

- Hertlein & Strong (1940-1951).

Mollusks of eastern pacific expeditions.

- Ya en la segunda mitad del siglo XX el Padre Bernardo Posol, S.J., publicó en 1958 la primera obra sobre ecosistemas de Nicaragua:

Zonas biogeográficas de la flora y fauna nicaragüense y factores asociados.

Pérez. Biodiversidad: aspectos conceptuales y datos sobre Nicaragua y América Central

- Posteriormente, el Padre Ignacio Astorqui, S.J., publicó en 1974 su obra sobre:

Peces de la cuenca de los grandes lagos de Nicaragua.

- Después de la segunda mitad del siglo el biólogo nicaragüense Jaime Villa publica dos importantes obras sobre fauna de animales vertebrados:

Anfibios de Nicaragua (1972)

Peces nicaragüenses de agua dulce (1982)

Más recientemente existen datos puntuales sobre diferentes taxa (v.g. moluscos) publicados en revistas extranjeras, así como otras contribuciones monográficas de diferente magnitud pero de gran importancia:

- La recopilación de Thorson (1976) sobre peces continentales titulada:

Investigations of the Ichthyofauna of the Nicaraguan lakes.

- Juan B. Salas (1993):

Arboles de Nicaragua.

- Gustavo Adolfo Ruíz (1996):

Claves preliminares para reconocer los reptiles de Nicaragua.

- Jean Michel Maes (1999):

Insectos de Nicaragua.

- Juan Carlos Martínez-Sánchez (2000):

Lista patrón de los mamíferos de Nicaragua.

Lista patrón de las aves de Nicaragua.

- Gunther Köhler (2001):

Anfibios y Reptiles de Nicaragua.

- W. D. Stevens *et al.*, (Editores) (2001):

Flora de Nicaragua.

- Gustavo A. Ruíz & Fabio Buitrago (En prep.):

Anfibios y reptiles de Nicaragua.

- P. Adolfo López, S.J y Antonio Mijail Pérez en moluscos:

Atlas de los moluscos continentales del Pacífico de Nicaragua (En prep.).

Listado de los moluscos marinos de Nicaragua (En prep.).

Otros hitos científicos importantes para el país son las colecciones y los herbarios. Actualmente se pueden distinguir cuatro de ellos con importancia a nivel centroamericano y global, estos son:

COLECCIONES ZOOLOGICAS

- Colección de insectos. Museo Entomológico de León.
- Colección de Moluscos. Colección Malacológica de la UCA.

HERBARIOS

- Herbario Nacional de la UCA.
- Herbario HULE, de la UNAN de León.

Otras colecciones algo menos representativas son:

- Museo Entomológico, Universidad Agraria (UNA).
- Colección de Insectos, Centro Nacional de Diagnóstico Fitosanitario.
- Colección de Vertebrados, Fundación Cocibolca.

CARACTERÍSTICAS DE LA BIODIVERSIDAD DE NICARAGUA

Corredor Norte-Sur:

Se plantea que la posición geográfica de Nicaragua induce al razonamiento de que su flora y fauna debiera estar relacionada con la de la provincia mexicana por una parte, y con la de la provincia colombiana por otra. O en términos más generales con la biota de Norteamérica por una parte y con la de América del Sur por la otra.

Sin soslayar la importancia de los endemismos en Nicaragua, o en cualquier otro país, ciertamente que existen componentes en la biota del país que la convierten en una biota sumamente interesante.

Concretamente nos referimos a la presencia de aquellas especies cuyo límite de distribución norte o sur es Nicaragua.

Moluscos

En moluscos tenemos varios ejemplos muy interesantes. En primer lugar las especies *Bothriopupa conoidea* (Newcomb, 1853) y *Gastrocopta geminidens* (Pilsbry, 1917), (Familia Pupillidae) previamente conocidas de Venezuela han sido recientemente citadas como adición a la malacofauna de Nicaragua (PÉREZ, 1999),

El caso contrario son aquellas especies que previamente han sido citadas del norte de América Central o de América del Norte. Los ejemplos son los siguientes:

Gastrocopta pentodon (Say, 1821) (Familia Pupillidae), citada desde Canadá hasta Guatemala y recientemente adicionada a la malacofauna continental de Nicaragua (LÓPEZ & PÉREZ, 1998).



Gastrocopta pentodon.

Salasiella hinkleyi Pilsbry, 1919 (Familia Spiraxidae), citada de México esta especie constituye un nuevo registro para la malacofauna continental de Nicaragua, y una notable ampliación de su ámbito de distribución.



Glyphyalinia indentata.

Glyphyalinia indentata (Say, 1822) (Familia Zonitidae), citada desde Canadá hasta Guatemala y recientemente adicionada a la malacofauna continental de Nicaragua (PÉREZ, 1999).

Striatura meridionalis (Pilsbry & Ferriss, 1906) (Familia Zonitidae), citada previamente desde el sur de los Estados Unidos hasta México, esta especie constituye un nuevo registro para la malacofauna continental de Nicaragua (PÉREZ, 1999).

Insectos

En el orden Lepidoptera tenemos el ejemplo de *Caligo ilioneus oberon* Butler (Familia Brassolidae), se distribuye desde Bolivia hasta América Central, teniendo Nicaragua como su punto de distribución más al norte.



Foto del macho en posición dorsal

Caerois gertrudtus, *Morpho cypris*, *Morpho granadensis* y *Morpho amatonthe* (Familia Morphidae), se distribuyen desde los Andes ecuatorianos hasta Nicaragua.



Morpho cypris, Foto.

Calosoma aurocinctum Chaudoir, se distribuye desde México hasta Nicaragua y *Calosoma alternans* Fabricius desde Estados Unidos hasta Nicaragua.

Dendroctonus mexicanus (Familia Scolytidae) es una especie relacionada con el Pino Ocote, se distribuye desde Guatemala hasta Nicaragua.

Plantas

En plantas uno de los ejemplos más notables es el Pino Ocote (*Pinus oocarpa* Schiede ex Schlecht, Familia Pinaceae), que se distribuye desde Guatemala, siendo Nicaragua su punto de distribución más al sur.



Pinus oocarpa.

Otro ejemplo es el de Liquidámbar (*Liquidambar styraciflua* Linné, Familia Hamamelidaceae) que se distribuye desde Estados Unidos hasta Nicaragua, siendo nuestro país, el límite sur de su distribución.



Liquidambar styraciflua.

Mamíferos

El Olingo, *Bassaricyon gabbii* (Familia Procyonidae), se distribuye desde el Ecuador hasta la zona central de Nicaragua.



Bassaricyon gabbii

La ardilla enana *Microsciurus alfari* (Familia Sciuridae) se distribuye desde Colombia hasta el sur de Nicaragua



Microsciurus alfari

Diversidad alfa vs. Endemismo:

Según PÉREZ & LÓPEZ (1995), la estrategia más adecuada para la conservación de la biodiversidad *in situ*, de Nicaragua es la conservación de localidades con altos índices de diversidad alfa o riqueza de especies. Este planteamiento se basaba en el análisis de la condición de Nicaragua de “corredor” floro-faunístico entre las biotas de norte y suramérica.

De acuerdo a estos autores no eran esperables altos valores de endemismo en el país dada la causa anterior. No obstante, datos posteriores obtenidos mediante el estudio de las comunidades de gasterópodos del Pacífico (PÉREZ, 1999, PÉREZ & LÓPEZ, 1999) y en algunas localidades de la región centro norte (PÉREZ *et al.*, 2001), apuntan a que existen altos valores de endemismo debido a casos muy interesantes del fenómeno de “islas” ya descrito por McARTHUR & WILSON (1967). Estos son los siguientes:

- A. En el Pacífico: **las lagunas volcánicas de la región.**
- B. En la región Centro-Norte: **las partes altas de muchos de los cerros.**
- C. Un caso particular en el Pacífico: Un endemismo de las isletas de Granada:

Lo anterior supone un replanteamiento hacia una estrategia combinada de conservación de localidades:

- A. Con alto endemismo.
- B. Con alta diversidad alfa.

EL ENDEMISMO Y LA CONSERVACIÓN DE LA DIVERSIDAD

Según PÉREZ & LÓPEZ (1995), las estrategias para la conservación de la biodiversidad son muy distintas y dependen del nivel que estemos considerando, genes, especies o ecosistemas. La conservación por parte de un país de áreas importantes de un ecosistema con un gran número de especies, o sea, de una alta diversidad alfa, puede ser prioritaria para el mantenimiento de los recursos naturales a nivel nacional pero menos importante a nivel regional o global, si las mismas especies se presentan fuera de ese país.

Una vía más apropiada parece ser la conservación de ecosistemas que contienen muchos elementos endémicos. La destrucción de los ecosistemas mencionados, representa la pérdida de líneas evolutivas que no se encuentran en ningún otro sitio.

El endemismo es aquel atributo por el cual una especie determinada se encuentra en un determinado lugar y no en otro. Esta cualidad le confiere a los ecosistemas naturales un mayor o menor valor en dependencia de si contienen mayor o menor número de estas especies.

Pérez. Biodiversidad: aspectos conceptuales y datos sobre Nicaragua y América Central

Entre los seres vivos uno de los casos más notorios en relación con la presencia de endemismos son los moluscos continentales. Entre estos, algunos de los ejemplos más relevantes son: el género *Papuina* endémico de Nueva Guinea, el género *Polymita*, endémico de la región este de la isla de Cuba y un grupo de especies del género *Bulimulus* endémicas de las islas Galápagos.

La relación entre el endemismo y la conservación es directa. Si se pierde una población de una especie de amplia distribución, se disminuye su acervo de genes pero se conserva la especie. Si se pierde una especie endémica, probablemente representada por una o unas pocas poblaciones, esta especie se pierde para siempre.

El caso de la paulatina desaparición de las especies del género *Bulimulus* en las Galápagos ha sido bien documentado en la literatura científica y a nivel divulgativo, intentando conseguir que se dicten medidas para su protección, pero el continuo aumento de densidad de población en las Galápagos atentan contra esto. Otro tanto de lo mismo ocurre con las especies del género *Papuina* en Nueva Guinea.

En un estudio extensivo e intensivo que desarrollamos en la región del Pacífico de Nicaragua, para el estudio de los moluscos continentales, uno de los resultados notables fue la detección de ocho especies nuevas para la ciencia. Esto quiere decir que son especies que antes no habían sido descubiertas y catalogadas por los biólogos.

De estas especies nuevas dos de ellas se distribuyen en unos pocos puntos de la región del Pacífico y una, sólo en un punto, una de las isletas de Granada. Este tipo de endemismo, tan estrecho geográficamente, indica que si esta especie desaparece producto a la desaparición o alteración de su hábitat, será una especie que se perderá de la faz de la tierra sin haber tenido la oportunidad de ser conocida y de ser estudiada su posible importancia.

Este ejemplo ilustra de una manera clara la importancia de la conservación para el mantenimiento de la biodiversidad y su incidencia directa en la vida del hombre: si no conocemos y conservamos nuestro entorno no podremos saber como manejarlo de una manera sostenible.

LA CIENCIA DE LA SISTEMÁTICA. IDENTIFICACIÓN, CLASIFICACIÓN Y TAXONOMÍA.

La sistemática es la ciencia que se ocupa del estudio científico de la diversidad de los individuos, es decir, el universo teórico para el estudio de la biodiversidad. El término sistemática viene de la palabra griega latinizada *Systema*, aplicada a los sistemas de clasificación desarrollados por los primeros naturalistas (v.g. LINNEO, 1735, *Systema Naturae*, 1era edición).

Hasta hace poco tiempo, e incluso todavía en la actualidad, para algunos autores los términos taxonomía y sistemática son sinónimos o se han aplicado indistintamente a las definiciones de una u otra, pero según MAYR (1969) y MAYR & ASHLOCK (1993), estas no son sinónimos. Estos autores definen la taxonomía como la teoría y práctica de la clasificación de los organismos, es decir, se ocupa básicamente de trabajar con el nivel de especie.

La sistemática no sólo comprende el estudio de las especies, sino también las poblaciones y categorías superiores, abordando el estudio de la variación intra e interpoblacional. Es por consiguiente la rama más abarcadora e integradora de la biología.

En sistemática, como en otras ramas del conocimiento, es imprescindible definir una serie de términos que son necesarios para el trabajo.

Identificación

Es la determinación de la identidad taxonómica de un individuo. En la identificación se ubican los individuos en táxones previamente establecidos de forma deductiva, es decir, de lo general a lo particular. Esto se hace usualmente con la aplicación de las claves de identificación.

Nomenclatura

Es la aplicación de un nombre distintivo para cada grupo reconocido en la clasificación zoológica. El aspecto más importante de la clasificación es el agrupamiento y rango de los organismos, cuestiones estas no muy claras en la literatura taxonómica antigua.

Clasificación

Usualmente se emplea este término para definir la actividad de la clasificación, que es el ordenamiento de los individuos sobre la base de sus relaciones.

En la clasificación se intenta el ordenamiento de las poblaciones o grupos de poblaciones de forma inductiva, es decir, de lo particular a lo general. Por ejemplo, si se tiene a un roedor, ya se sabe a que orden pertenece (Rodentia) y que es un mamífero (Clase Mammalia).

También se designa como el producto de la actividad del taxónomo, p. ej. La clasificación de las aves, etc.

Otros términos:

Taxón

Pérez. Biodiversidad: aspectos conceptuales y datos sobre Nicaragua y América Central

Es un grupo taxonómico que es suficientemente diferente para ser distinguido y acreedor de un nombre y ser ubicado en una definida categoría. Este es el objetivo concreto de la clasificación biológica.

Cualquier población o grupo de poblaciones se les llama taxón si el biólogo considera que es lo suficientemente diferente para que se le asigne una definida categoría en la clasificación.

Un taxón es un grupo real de organismos reconocidos como una unidad formal a cualquier nivel de la clasificación jerárquica.

Categoría taxonómica

Designa rango o nivel en una clasificación jerárquica. Es una categoría en la cual sus miembros pertenecen a un taxón o táxones asignados a un rango dado. Así, una categoría es un término abstracto, mientras que los táxones ubicados en ellas son objetos biológicos concretos.

Phenon

Es una muestra de especímenes que son similares fenotípicamente, o una muestra que es razonablemente uniforme desde el punto de vista fenotípico. Precisamente este es el primer escalón de la clasificación, la separación de las muestras que tiendan a ser uniformes dentro de lo posible y asignarlo a los táxones del nivel de especie.

Ultimamente este concepto es usado con la etiqueta de "**Morfoespecie**".

CONTRIBUCIONES DE LA SISTEMÁTICA

La sistemática es una disciplina básica y esencial para toda una serie de ramas de la biología. No se puede estudiar una comunidad si no se conocen las especies que la componen. Al igual que no se puede hablar de los cromosomas, la fisiología, la embriología o cualquier otro aspecto biológico de un ser vivo si no se puede decir a que especie se refiere o a qué categoría taxonómica supraespecífica pertenece, en dependencia de los requerimientos del estudio en cuestión.

Un caso muy conocido de la utilización de la sistemática para la solución de un problema complejo, fue el de la malaria en Europa y su transmisor, el mosquito ***Anopheles maculipennis***. Este mosquito estaba reportado de todo el continente, pero la malaria estaba sólo en algunos lugares, esto no se entendía hasta que no se realizó un estudio sistemático en profundidad. Los resultados fueron que ***A. maculipennis*** era un complejo de especies gemelas de las cuales sólo dos eran muy peligrosas como transmisoras, una ligeramente, una casi nunca y otras dos nunca transmitían la enfermedad. Esto permitió ir al control de sólo las especies involucradas en la transmisibilidad y en los puntos dónde estas vivían.

En el control biológico de plagas de insectos es una realidad la necesidad de conocer los parásitos naturales y el lugar de origen de las plagas, ya que con la lucha química cada vez el control de las plagas es más difícil.

ESCUELAS DE PENSAMIENTO DE LA SISTEMÁTICA CONTEMPORÁNEA

Según CRISCI & LÓPEZ (1983) a pesar de la variedad de opiniones existentes sobre el enfoque y los fundamentos de la clasificación en biología, se puede considerar que existen cuatro doctrinas o corrientes de pensamiento que han realizado aproximaciones a este proceso.

De acuerdo a estos autores, estas corrientes son: **Esencialismo**, **Cladismo**, **Evolucionismo** y **Feneticismo**. La primera de estas corrientes, el **Esencialismo**, plantea que la variación dentro de un mismo taxón es desechable, por ser el producto de la desviación de los arquetipos básicos. Esta escuela se ha denominado también "Tipológica", porque postula la existencia de tipos básicos.

Las otras escuelas de pensamiento sí reconocen la existencia de la variabilidad y enfrentan el proceso de clasificación de acuerdo a esta premisa pero de manera diferente en lo relacionado con el estudio y valoración de los caracteres.

Escuela esencialista: THOMPSON (1952, 1962); BLACKWELDER & BOYDEN (1952) y BORGMEIER (1957).

Aunque esta escuela fue en sus orígenes esencialista y es por concepto tipológica, ha sentado la pauta de la sistemática clásica que aún se lleva a cabo en nuestros días. Por ejemplo, en la actualidad para describir una especie, aún aceptando que existe la variación, esta especie se describe de un "tipo", que es un espécimen elegido de entre una serie por su buen estado de conservación y representatividad.

Escuela cladista : BRUNDIN (1968); HENNIG (1968); SCHLEE (1969); JANVIER *et al.*, (1980) y WILEY (1981).

El cladismo es la más reciente y compleja de las escuelas de la sistemática, acepta de algún modo los datos y conocimientos de la sistemática clásica y busca un método objetivo para inferir filogenias. Se propone, por tanto, la construcción de redes de ramificación filogenética que reflejen relaciones de parentesco ancestro-descendiente.

Las relaciones de parentesco establecidas por este método se representan en clasificaciones jerárquicas, dicotómicas casi en todos los casos, que se denominan **cladogramas**.

Plantea que los ancestros son hipotéticos y no pueden ser reconocidos e identificados.

Pérez. Biodiversidad: aspectos conceptuales y datos sobre Nicaragua y América Central

De modo general se carece de la información requerida para realizar éstos análisis (v.g. selección de los **outgroups o grupos hermanos**).

Escuela feneticista : GUÉDES (1967) y SNEATH & SOKAL (1973).

En esta escuela se persigue la evaluación numérica de la afinidad o semejanza entre unidades taxonómicas y la clasificación de estas unidades en táxones de orden superior según su afinidad. Es decir, busca la construcción de clasificaciones objetivas y reproducibles por métodos de análisis estadístico.

Para los **feneticistas** no existen **a priori** caracteres más importantes que otros, y si así fuera sería imposible reconocerlos. Sin embargo SOKAL y SNEATH (1973) establecen que los complejos de caracteres tienen valores diferenciales en proporción a su complejidad o contenido de información, lo cual está expresado por el número de caracteres que lo componen.

Según CAIN (1959), HEYWOOD (1968) y MAYR (1969) para entender la posición del feneticismo se debe distinguir significación o peso **a priori** de significación o peso **a posteriori**. La primera consiste en otorgar mayor valor taxonómico a uno o más caracteres antes de realizar el proceso de clasificación.

Esos caracteres se reconocen usando algún criterio establecido. Por ejemplo, porque son estables genéticamente, porque se comportan como caracteres diagnósticos en otros grupos, porque exhiben escasa plasticidad fenotípica, o bien por sospechar que son indicadores de relaciones filogenéticas (MAYR, 1969).

La significación **a posteriori** es el resultado de la clasificación y consiste en reconocer él o los caracteres que mejor discriminan o diagnostican los grupos formados.

Escuela evolucionista: SIMPSON (1961) y BOCK (1973).

Los evolucionistas proponen una cladística numérica o cuantitativa que viene a revisar y comprobar las sistemáticas realizadas por el método tradicional, y a aclarar los casos dudosos. Es una escuela que propone métodos de reconstrucción filogenética al modo usual en paleontología, y que acepta, en contra del cladismo, que los ancestros pueden ser reconocidos e identificados.

El método de tratamiento de datos para hacer sistemática incluye dos procesos:

1. Análisis cladístico según Hennig, que proporciona cladogramas que deben ser sometidos a comprobación.
2. Análisis de divergencias taxonómicas entre elementos a clasificar, según la taxonomía numérica.

TÁXONES SUPERIORES Y JERARQUÍA

De todos es conocido que actualmente es aceptado que los seres vivos se dividen en 5 reinos. Esta propuesta fue introducida por WHITTAKER en los años 70. Estos reinos son:

1. PLANTAE (Plantas).
2. ANIMALIA (Animales).
3. FUNGI (Hongos).
4. MONERA (Bacterias).
5. PROTISTA (Protozoos).

Dentro de cada uno de estos reinos existen una serie de categorías inferiores que van descendiendo hasta llegar a la especie. El criterio para que se ordenen las especies de esta manera es la existencia de mayores diferencias taxonómicas entre los individuos. Cada una de estas categorías tiene una cierta nomenclatura que se muestra a continuación para el reino animal y el reino vegetal.

| BOTÁNICA | ZOOLOGÍA | TÉRMINO EN ESPAÑOL |
|-------------------|---------------------|-------------------------|
| Regnum | Regnum | Reino |
| Divisio | Phyllum | División/ Tronco |
| | Superclassis | Superclase |
| Classis | Classis | Clase |
| Subclassis | Subclassis | Subclase |
| | Infraclassis | Infraclase |
| Superordo | Superordo | Superorden |
| Ordo | Ordo | Orden |
| Subordo | Subordo | Suborden |
| | Infraordo | Infraorden |
| | Superfamilia | Superfamilia |
| Familia | Familia | Familia |
| Subfamilia | Subfamilia | Subfamilia |
| | Supertribus | Supertribu |
| Tribus | Tribus | Tribu |
| Subtribus | Subtribus | Subtribu |
| Génus | Génus | Género |
| Subgenus | Subgenus | Subgénero |

Rangos y terminaciones:

| Categoría | Botánica | Zoología |
|------------------|--------------------|--------------------|
| Familia | -aceae | -idea |
| Subfamilia | -oideae | -inae |
| Tribus | -eae | -ini |
| Género | us-a-um-es-on, etc | us-a-um-es-on, etc |

CATEGORÍA DE ESPECIE

El concepto de especie ha sido, y es actualmente, un tema de debate entre los biólogos y evolucionistas. En el presente artículo sólo haremos referencia al concepto de especie en el sentido de MAYR & ASHLOCK (1993), de cara a homogeneizar la terminología de trabajo:

Especie

Es un grupo de poblaciones que se entrecruzan entre sí y que están aisladas reproductivamente de otras.

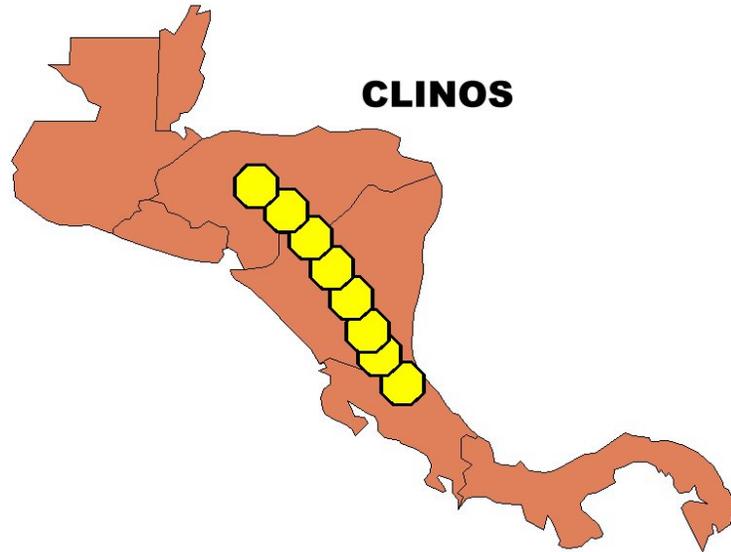
LOS ESTUDIOS POBLACIONALES EN SISTEMÁTICA

La población local o demo es un conjunto de individuos que se cruzan entre sí y que realizan el mismo nicho ecológico en un ecosistema determinado.

Las poblaciones y sus patrones espaciales son de gran importancia para la sistemática, ya que la población es la unidad en la que tiene lugar la evolución y por consiguiente el surgimiento de especies nuevas, entre otros procesos.

Los sistemas de población de mayor presencia en la bibliografía son los siguientes:

1. **Poblaciones contiguas o clinas:** en ellas se da una variación gradual, a través de un gradiente ecológico o geográfico, en las frecuencias relativas de diferentes formas alternativas de genes o en los valores promedio de cada población para caracteres cuantitativos.



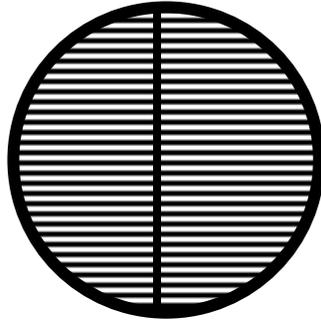
Poblaciones contiguas o clinas

2. **Poblaciones disyuntas:** en este caso la especie está fraccionada en grupos de poblaciones más o menos discretos que pueden ser contados y delimitados.



Poblaciones disyuntas

3. **Ecotipos:** son diferentes poblaciones de la misma especie que se han diferenciado debido a factores ecológicos, como ocupar hábitats diferentes (v.g. prados y bosques adyacentes), zonas altitudinales, tipos de suelos dentro de un hábitat, etc.



Ecotipos.

4. **Ínsulas geográficas:** es un caso especial de las poblaciones disyuntas en el cual, en el centro del área de distribución de la especie se presentan los núcleos poblacionales más grandes y en la periferia se distribuyen pequeñas poblaciones.



Insulas geográficas.

6. **Poblaciones continuas:** los núcleos poblacionales que constituyen la especie se encuentran distribuidos de forma continua.



Poblaciones contiguas.

BIOGEOGRAFÍA

La biogeografía es una disciplina de gran importancia para la elaboración de las clasificaciones y el estudio de la filogenia.

Comprende dos niveles diferentes de conocimiento, en primer lugar la distribución de las especies consideradas aisladamente, y en segundo lugar la de las comunidades que estas forman en la naturaleza. En el primer caso se consideraría la distribución de los individuos de una misma especie sobre el globo, mientras que en el segundo caso se considerarían agrupaciones de especies de animales o vegetales.

La corología tiene como objeto la delimitación de las áreas de distribución geográfica de las especies, así como de otras unidades taxonómicas como géneros, familias, etc.

Las especies de acuerdo a sus áreas de distribución geográficas se pueden clasificar en:

- 1) **Cosmopolita:** se extiende por todo el conjunto del planeta.
- 2) **Circuniterrestre:** ciertas áreas que se extienden alrededor del globo, pero quedando localizadas entre límites latitudinales precisos.

Pérez. Biodiversidad: aspectos conceptuales y datos sobre Nicaragua y América Central

- 3) **Endémicas:** estrictamente localizadas en un territorio que puede ser de extensión muy variable.

También pueden habitar alguna de las regiones biogeográficas que existen a nivel global. Precisamente estas regiones se delimitan debido a la composición de especies animales y vegetales.

Estas regiones son:

I. Región Holártica:

A. Región Paleártica: Casi toda Eurasia.

B. Región Neártica: Estados Unidos, Canadá, Groenlandia, Parte de México.

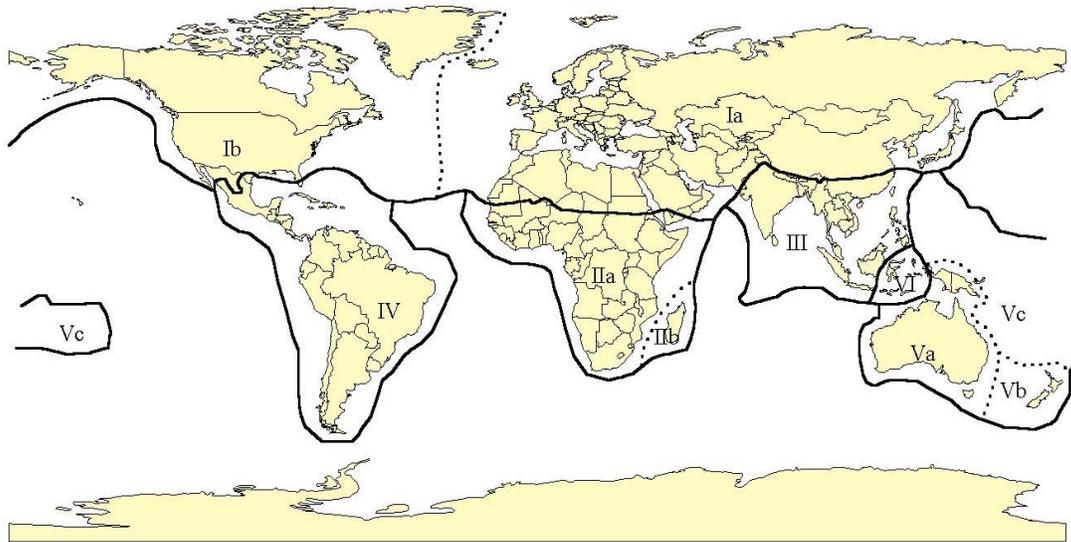
II. Región Neotropical: América latina, El Caribe y parte de México.

III. Región Etiópica: Africa subsahariana y Madagascar.

IV. Región Australiana: Australia, Nueva Zelanda, Polinesia. Nueva Guinea.

V. Región Oriental: India, Indias orientales.

REGIONES BIOGEOGRÁFICAS



Fuente: Thenius

- | | |
|---------------------|---|
| I Región holártica | IV Región neotropical |
| II Región etiópica | V Región australiana |
| III Región oriental | VI Zona intermedia oriental-australiana |

Regiones biogeográficas globales.

CARACTERES Y MORFOMETRÍA

Caracteres diagnósticos son aquellos que usa el taxónomo para identificar un taxón determinado, aunque todos los caracteres están sometidos al fenómeno de la variación.

La utilidad que tenga cada uno de ellos para la clasificación, va a depender del grado de variación que presente. Un carácter con alta variabilidad individual es pobre indicador de relaciones entre grupos, y por consiguiente, no es útil como carácter diagnóstico.

Un taxónomo sin embargo, debe precisar a que nivel de las categorías taxonómicas en estudio se analiza la variación. Un carácter puede ser muy variable a nivel de una población y no de otra, y como un todo ser poco variable a nivel de la especie, al compararla con otras especies a nivel de género.

Pérez. Biodiversidad: aspectos conceptuales y datos sobre Nicaragua y América Central

Existen caracteres especiales en su variación, es decir, casi invariables, pero éstos no son frecuentes.

Es imposible contar con una lista exhaustiva y única de los tipos de caracteres que pueden ser estudiados en cada grupo de organismos, por cuanto éste es sumamente variable. Solo los especialistas de cada grupo están en condiciones de definirlos y describirlos.

Según CRISCI & LÓPEZ (1983) una clasificación general de los tipos de caracteres podría ser la siguiente:

1.- Morfológicos.

- a) externos
- b) internos
- c) embriológicos
- d) palinológicos
- e) citológicos
- f) ultraestructurales

2.- Fisiológicos

3.- Químicos

4.- Etológicos

5.- Ecológicos

- a) hábitat
- b) parásitos
- c) alimentos
- d) variaciones estacionales

6.- Geográficos

- a) distribución
- b) relación entre poblaciones (simpatría, alopatría, etc)

7.- Genéticos

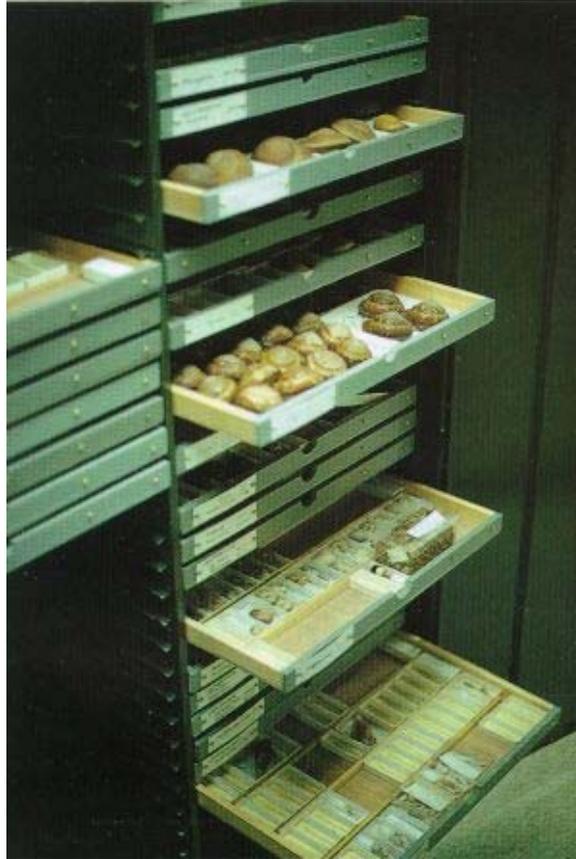
Morfometría

Dentro de los caracteres morfológicos que pueden estudiarse en animales o plantas tenemos algunos que pueden ser descritos de forma cualitativa, como el color de las flores, el color del pelaje, la piel o las plumas, la escultura de la concha en los moluscos, el tipo de hojas en las plantas, etc., así como algunos caracteres que tienen que ser medidos o caracteres morfométricos.

Colecciones

Una de las problemáticas más importantes y acuciantes de un sistemático son las colecciones biológicas. Las colecciones constituyen los testigos de la composición y en ocasiones de la estructura de las comunidades naturales que quedarán para las futuras generaciones.

Considerando el acelerado ritmo de extinción de las especies vivientes, es cada vez más normal que en las colecciones de animales y plantas existan especímenes en depósito que ya se han extinguido en condiciones naturales.



Gabinete de colecciones secas.

Tipos de colecciones

I. Abiertas: Son aquellas en las que cambia o crece el número de ejemplares.

1.1. Colecciones generales: están formadas principalmente por la vía interna, es decir, mediante recolectas del personal de la institución y, en menor grado, por vía externa o de donaciones.

1.2. Colecciones de tipos: se forman si la institución decide segregar los tipos de las colecciones generales, en cuyo caso la colección de tipos debe ser objeto de medidas especiales de protección y seguridad. Los tipos deben depositarse en instituciones de primer orden en el trabajo sistemático.

1.3. Colecciones de referencia: sólo para propósitos de identificación. Formadas por uno o pocos ejemplares de cada especie.

1.4. Colecciones didácticas: sólo para uso en la docencia.

II. Cerradas: son aquellas en las que no crece ni cambia el número de ejemplares.

2.1. Colecciones generales: se forman por vía externa, p. ej., donaciones, etc.

2.2. Colecciones testigos: ejemplares citados por su número catalográfico en un estudio publicado.

2.3. Colecciones sinecológicas: formadas para mostrar la estructura de una comunidad.

2.4. Colecciones en préstamo: recibidas por la institución en esa condición.

2.5. Colecciones en depósito: recibidas por la institución para ser custodiadas por esta.

Estructura de la colección del Centro de Malacología de la UCA, una colección abierta de tipo general

| | |
|----------------|--------------------------|
| FAMN: | Número clave de familia. |
| FAMILY: | Nombre de la familia. |
| GENUS: | Nombre del género. |
| SPECIE: | Nombre de la especie. |
| NUMSP: | Número de especímenes. |
| DPT: | Departamento. |
| LOTE: | Número de lote. |
| COORD: | Coordenada UTM. |
| COR1: | Coordenada X UTM. |
| COR2: | Coordenada Y UTM. |
| LOCAL1: | Localidad puntual. |
| VECIND: | Vecindad. |

Los campos COR1 y COR2, son la misma coordenada dividida en dos partes para posteriormente realizar el cartografiado automatizado de los puntos.

Ejemplo

| | |
|----------------|-------------|
| FAMN: | 25 |
| FAMILY: | Subulinidae |
| GENUS: | Beckianum |
| SPECIE: | sinistrum |

NUMSP: 9.
DPT: Granada.
LOTE: 92:01
COORD: 16PFU1711
COR1: 617500
COR2: 1311500
LOCAL1: Aguas Calientes.
VECIND: Isletas de Granada.

DÓNDE ENCONTRAR INFORMACIÓN SOBRE BIODIVERSIDAD

Uno de los problemas más importantes, y en ocasiones acuciantes, es la búsqueda de información técnica. La mayoría de los taxónomos del área no tienen presupuesto para comprar revistas técnicas de su especialidad o acceder a bases de datos como los BIOLOGICAL ABSTRACTS, porque el acceso a los mismos no es gratuito. Otro problema es que no se tiene acceso a todos los servicios de internet y si se tiene es en condiciones que la búsqueda de información se hace lenta o difícil. No obstante, a continuación se listan algunas bases de datos que sintetizan mucha información de calidad sobre sistemática general teórica y taxonomía de diferentes grupos biológicos.

- BCIS: Sistema de Información sobre Conservación de la Biodiversidad (Biodiversity Conservation Information System): <http://www.biodiversity.org>
- DIVERSITAS: Un programa Internacional de la Ciencia de la Biodiversidad (An International Programme of Biodiversity Science): <http://www.icsu.org/DIVERSITAS/>

Bases de datos

- Especies 2000 (Species 2000): haciendo un índice de las especies conocidas en el mundo (Indexing the World's Known Species): <http://www.sp2000.org/>
- ITIS: Sistema de Información Taxonómica Integrada (Integrated Taxonomic Information System): <http://www.itis.usda.gov/>
- El árbol de la vida (The Tree of Life): Un sistema de navegación filogenética para Internet (A Phylogenetic Navigation System for the Internet): <http://www.itis.usda.gov/>

Páginas WEB

- BIOSIS: Taxonomía y nomenclatura (Taxonomy and Nomenclature): <http://www.biosis.org/>
- BIOSIS: Informática de Biodiversidad - Guía Informática de Recursos para la Zoología (Biodiversity Informatics - Internet Resource Guide for Zoology): <http://www.biosis.org/>
- BIN21: Red de Información sobre Biodiversidad/ Agenda 21 (Biodiversity Information Network /Agenda 21): <http://www.life.csu.edu.au/bin21/library.html>
- INBio, Costa Rica: <http://www.inbio.ac.cr/es/default.html>
- CONABIO, México: <http://www.conabio.gob.mx/>
- Ministerio del Ambiente, Colombia: <http://www.minambiente.gov.co/>
- MARENA, Nicaragua: <http://www.marena.gob.ni/>
- PROARCA CAPAS: www.capas.org

Bases de datos de catálogos de resúmenes, URLs y otras formas de datos

- GELOS: G7 ENRM Servicio Localizador de Información ambiental Global (G7 ENRM Global Environmental Information Locator Service): <http://www.g7.nasda.go.jp/G7/index.html>
- BioNET-Internacional (BioNET-INTERNATIONAL): Red Global para Biosistemática (Global Network for Biosystematics): <http://www.bionet-intl.org>

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi agradecimiento a los Drs. Jean Michel Maes (Servicio Entomológico Autónomo, León), Jeffrey McCrary (UCA) y Ricardo Rueda (Herbario UNAN-León) por sus aportes de información o de bibliografía para el presente trabajo. La C. Dr. Lorena Campo (Universidad de Cantabria, España) ha sido de una gran ayuda digitalizando imágenes o elaborando dibujos e ilustraciones digitales. Mi esposa, la Dra. Isabel Siria, me ha apoyado durante todos los pasos de desarrollo de este proyecto. A Lorena e Isabel, agradezco también la lectura crítica del manuscrito.

Debo hacer una mención especial del Dr. Norvin Sepúlveda, Enlace Técnico Nacional en Nicaragua, del Corredor Biológico Mesoamericano, no sólo por haber financiado el primer número de GAIA, sino también por su visión de la conservación de la Biodiversidad en nuestro país, y su claro apoyo de la misma.

REFERENCIAS

- ASTORQUI, I. 1974. *Peces de la cuenca de los grandes lagos de Nicaragua*. Publicaciones Nicaragüenses, S.A. Managua, Nicaragua. 179 p.
- BELT, T. 1874. *The Naturalist in Nicaragua*. J. Murray, London. 318 p.
- BELLÉS, X. 1998. *Supervivientes de la biodiversidad*. RubeSciencia, Barcelona. 142 p.
- BEROVIDES, V. & M.A. ALFONSO. 1987. *Los genes en las poblaciones*. Editorial Científico Técnica, La Habana. 277 p.
- BLACKWELDER, R.D. & A. BOYDEN. 1952. The nature of systematics. *Syst. Zool.*, 1, 26.
- BOCK, W.J. 1970. Microevolutionary secuencias as a fundamental concept in macroevolutionary models. *Evolution*, 24:704-722.
- BORGMEIER, T. 1957. Basic questions of systematics. *Syst. Zool.*, 6, 53.
- BRATELLI, T. 1999. *Noruega y la cooperación internacional en materia de política del medio ambiente*. En: *Política Medioambiental para un desarrollo sostenible*. Informe No. 58 (Sesión parlamentaria 1996-1997) del Gobierno al Storting. 8 p.
- BROWN, J.H. & M.V. LOMOLINO. 1998. *Biogeografía*. 2nd edition. Sinauer associates, inc. Sunderland, Massachussets. 691 p.
- BRUNDIN, L. 1968. Application of phylogetic principles in systematics and evolutionary theory. *Nobel Symp.*, 4, 473.
- CAIN, A.J. 1959. Deductive and inductive methods in Post-Linnaean taxonomy. *Proc. Linn. Soc. Lond.*, 170 th Session, 185:217.
- CLEMENTS, F.E. 1916. Plant succession: an analysis of the development of vegetation. *Carneg. Instit. Wash. Publ.*, 242:1-512.
- CRAW, R.C. 1983. Phylogenetic, areas, geology and the biogeography of Croizat: a radical view. *Syst. Zool.*, 32:304-316.
- CRISCI, J.V. & M.F. LOPEZ. 1983. *Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica*. Secretaría General de la OEA, Washington D.C., 132 p.
- CURRIE, D.J. & V. PAQUIN. 1987. Large- scale biogeographical patterns of species richness of trees. *Nature*, 329:326-327.
- DIVERSITY. 1991. Revista Informativa para la Comunidad Internacional de Recursos Filogenéticos. 7(1-2):6

Pérez. Biodiversidad: aspectos conceptuales y datos sobre Nicaragua y América Central

- FAITH, D.P. 1992. Conservation, evaluation and phylogenetic diversity. *Biol. Cons.*, 61:1-10.
- FISCHER, P. & H. CROSSE. 1870-1902. *Mission scientifique au Mexique et dans L'Amérique Centrale. Mollusques Terrestres et Fluviales*. Paris I, 702 p. 29 L.
- HERTLEIN, L.G. & A.M. STRONG. 1940-1951. Mollusks of eastern pacific expeditions. *Zoologica*.
- GUÉDES, M. 1967. La méthode taxonomique d' Adanson. *Rev. Hist. Sci.*, 20, 361.
- GOULD, S.J. 1991. *La vida maravillosa*. Editorial Crítica, S.A., Barcelona. 313 p.
- HALFFTER, G. 1992. Diversidad biológica y cambio global. *Ciencia y Desarrollo*, 18(104): 33-38.
- HENNIG, W. 1968. *Elementos de una sistemática filogenética*. Eudeba, Buenos Aires, 353 pp.
- HEYWOOD, V.H. 1968. *Plant taxonomy today*. In: *Modern methods in Plant taxonomy*. V.H. Heywood (ed.). Academic Press, London, 312 pp.
- HURLBERT, S.H. 1978. The non- concept of species diversity: a critique and alternative parameters. *Ecology*, 52:577- 586.
- JANVIER, P., P. TASSY & H. THOMAS. 1980. Le Cladisme. *La Recherche*, 117. 1396.
- KÖHLER, G. 2001. *Anfibios y Reptiles de Nicaragua*. Herpeton, Offenbach, Alemania.
- LÓPEZ, A., S.J. & A.M. PÉREZ. 1998. Nuevos registros de caracoles terrestres en Nicaragua. *Rev. Biol. Trop.*, 46(1):167-168.
- MAES, J.M. 1999. *Insectos de Nicaragua*. Secretaría Técnica de Bosawás, MARENA, Managua. III Vols. 1169 p.
- MAGURRAN, A.E. 1987. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, Princeton. 177 p.
- MARENA-PANIF. 1999. *Biodiversidad en Nicaragua. Un estudio de país*. MARENA-PANIF, Managua. 89 p.
- MARTÍNEZ, J. 1999. *Introducción a la economía ecológica*. Rubes Editorial S.L., España. 142 p.
- MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, J.C. 2000. *Lista patrón de los mamíferos de Nicaragua*. National Fish and Wildlife Foundation-Fundación Cocibolca, Managua. 35 p.

- MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, J.C. 2000. *Lista patrón de las aves de Nicaragua*. National Fish and Wildlife Foundation-Fundación Cocibolca-GTZ, Managua. 59 p.
- McARTHUR, R.H. & E.O. WILSON. 1967. *The theory of island biogeography*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- MAY, R.M. 1986. The search for patterns in the balance of nature: advances and retreats. *Ecology*, 67:1115-1126.
- MAYR, E. 1969. *Principles of systematic zoology*, McGraw-Hill, Nueva York, N.Y., 428 pp.
- MAYR, E. & P.D. ASHLOCK. 1993. *Principles of systematic zoology*. McGraw Hill, New York, 475 p.
- MITTERMEIER, R., N. MYERS & C. MITTERMEIER. 2000. *Hotspots: Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions*. Conservation International. 432 p.
- MORENO, L., H. GARCÍA, H. SEGERS & A. INFANTE. 1992. Rotifers (Monogononta) of Nicaragua. *ECOLOGIA, Acta Científica Venezolana*, 43:243-247.
- MORENO, L. & L. PACHECO. 2001. Los copépodos de vida libre de la región del Pacífico de Nicaragua. *Encuentro*, 58:34-41.
- PÉREZ, A.M. 1995. La diversidad malacológica en Nicaragua: aproximaciones a un nuevo enfoque. *Encuentro*, 42:59-72.
- PÉREZ, A.M. 1999. *Estudio taxonómico y biogeográfico preliminar de la malacofauna continental (Mollusca: Gastropoda) del Pacífico de Nicaragua*. Ph. D. Thesis, University of the Basque Country, Spain. 524 p.
- PÉREZ, A.M., A. LÓPEZ, J. URCUYO & M. SOTELO. En prensa. La diversidad malacológica de Nicaragua en cifras. *En: Malacología Latinoamericana*. J. Monge-Nájera & Z. Barrientos, Eds. Universidad de Costa Rica.
- PILSBRY, H.A. & H.N. LOWE. 1932. West mexican and central american mollusks. *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, 84:33-144.
- PONSOL, B. 1958. *Zonas biogeográficas de la flora y fauna nicaragüense y factores asociados*. Academia Nicaragüense de la Lengua. 113 p.
- PORTER, R.A. (ed.). 1889-1905. *Biología centrali americana*. (57 volúmenes). London.
- RIERADEVALLL & VINYETS. 1999. *Ecodiseño y ecoproductos*. Rubes Editorial, S.L. Barcelona. 141 p.

Pérez. Biodiversidad: aspectos conceptuales y datos sobre Nicaragua y América Central

- RUÍZ, G.A. 1996. *Claves preliminares para reconocer los reptiles de Nicaragua*. CEDAPRODE, Managua. 88 p.
- RUÍZ, G.A. & F. Buitrago (En prep.). *Anfibios y reptiles de Nicaragua*.
- SALAS, J.B. 1993. *Arboles de Nicaragua*. Editorial Hispamer, Managua. 388 p.
- SCHLEE, D. 1969. Hennig' s principle of phylogenetic systematics, an " intuitive " statistico-phenetic taxonomy ?. *Syst. Zool.*, 18, 127.
- SEAGER, J. 1995. *Atlas Akal del estado medioambiental*. Akal, Madrid. 129 p.
- SIMPSON, G.G. 1961. *Principles of Animal Taxonomy*. Columbia Univ. Press, Nueva York, N.Y., 247 pp.
- SNEATH, P.H.A. & R.R. SOKAL. 1973. *Numerical Taxonomy. The principles and practice of numerical classification*. Freeman, San Francisco, CA, XV, 573 pp.
- SOUTHWOOD, T.R.E. 1978. *Ecological Methods*. Chapman & Hall, eds., 524 p.
- SPELLERBERG, I.F. & J.W.D. SAWYER. 1999. *An introduction to applied biogeography*. Cambridge University Press, Cambridge. 243 p.
- STEVENS, W.D. et al (Editores). 2001. *Flora de Nicaragua*. Missouri Botanical Garden Press, USA. III Vols. 2666 p.
- THORSON, T.B. 1976. *Investigations of the Ichthyofauna of the Nicaraguan lakes*. University of Nebraska, Lincoln. 633 p.
- THOMPSON, W.R. 1952. The philosophical foundations of systematics. *Can. Entomol.*, 84, 1.
- THOMPSON, W.R. 1962. Evolution and taxonomy. *Studia Entomol.*, 5, 549.
- THOREAU, H.D. 1860. *The succession of forest trees*. In: *Excursions* (1863). Houghton & Mifflin, Boston.
- VANE-WRIGHT, R.I., C.J. HUMPHRIES & P.H. WILLIAMS. 1991. What to protect ? - systematic and the agony of choice. *Biol. Cons.*, 55:235-254.
- VILLA, J. 1972. *Anfibios de Nicaragua*. Instituto Geográfico nacional & Banco Central de Nicaragua, Managua. 216 p.
- VILLA, J. 1982. *Peces nicaragüenses de agua dulce*. Banco de América, Managua. 253 p.

WHITTAKER, R.H. 1972. Evolution and measurement of plant communities. *Taxon*, 21:213-251.

WHITTAKER, R.H. 1975. *Communities and ecosystems*. 2nd. Edition. New York, MacMillan.

WILLIAMS, P.H., C.J. HUMPHRIES & R.I. VANE-WRIGHT. 1991. Measuring biodiversity: taxonomic relatedness for conservation priorities. *Aust. Syst. Bot.*, 4:665-679.

WCMC. 1992. *Global Diversity. Status of the earth's living resources*. Chapman & Hall, London. 585 p.

ZUNIGA, T. 1999. Diversidad de especies: fauna. *En: Biodiversidad en Nicaragua. Un estudio de país*. MARENA-PANIF, Managua. pp. 237-276.