

Nociones actuales acerca de la sistemática y la clasificación de los insectos*

GEORGE E. BALL**

El siguiente texto es una exposición de la concepción personal del autor (aunque no original) sobre la naturaleza de la sistemática; está basada en una consideración de la literatura reciente en este campo. Es un punto de vista más que una evaluación de todas las posibles aproximaciones a la sistemática que han sido defendidas. La clasificación de los insectos se usa para ejemplificar algunos principios y métodos. Adicionalmente, se hace referencia a la identificación de insectos como un importante aspecto práctico del trabajo de los entomólogos sistematas.

ASPECTOS GENERALES

La sistemática es el estudio de la diversidad o de las relaciones entre los organismos al nivel de población o a un nivel superior. Este campo incluye los si-

guientes componentes (Figura 1): 1. Biosistemática (estudio del origen y diferenciación de los sistemas vivientes), con dos subsecciones: especiación (estudio del origen y evolución de las especies) y filogenia (estudio de las relaciones entre las especies); y 2. Taxonomía (estudio y aplicación de los principios de la clasificación a los organismos y nominación de los taxa reconocidos) (Ross 1974). De este modo, todos los taxónomos son por definición (o por inclusión) sistematas, pero no todos los sistematas son taxónomos (es decir, un sistemata puede concentrarse en aspectos biosistemáticos sin considerar las consecuencias taxonómicas de sus estudios).

La evidencia acerca de las relaciones biológicas se obtiene a partir de la similitud (esto es, estados de carácter compartidos, de los cuales se infiere cercanía genética en el pasado) o de inferir contigüidad, directamente. Las relaciones de cercanía incluyen a la ontogenia (desarrollo de los individuos), a la tocogenia (eventos relacionados con el nacimiento, incluyendo aquellos involucrados con la fertilización de los huevos) y a la filogenia (desarrollo de los linajes, los cuales logran su independencia de otros linajes cuando las relaciones tocogenéticas entre los grupos relacionados ya no son posibles, ésto es, cuando se ha logrado el aislamiento reproductivo) (Hennig 1966). La ontogenia, tocogenia y filogenia son los elementos interactuantes de la gran corriente de la vida que fluye a través del tiempo y del espacio sobre este planeta, y que en última instancia incluye a todos los seres vivos actuales o que han existido en el pasado (Fig. 2). La palabra *current* en el título de este artículo se refiere no solamente a eventos contemporáneos, sino también a las relaciones que vinculan a todos los organismos.

A causa de los vínculos de cercanía, los organismos vivientes son parte de un sistema natural (Griffiths, 1974), y sus relaciones deberían estar reflejadas en su clasificación formal, como ya señaló Darwin hace más de un siglo. La sistemática filogenética está basada en esta línea de

Figura 1

COMPONENTES DE LA SISTEMÁTICA Y TIPOS DE SISTEMATAS	
SISTEMÁTICA	SISTEMATA
BIOSISTEMÁTICA Especiación Filogenia	"Speciationist" Filogenetista
TAXONOMÍA Clasificación Nomenclatura	Taxónomo

* Ball, G. E. (1979). 1981. *Current notions about systematics and classification of insects*. Manitoba Entomologist 13:5-18. Traducción de Tila María Pérez Ortiz. Laboratorio de Acarología, Facultad de Ciencias. UNAM.

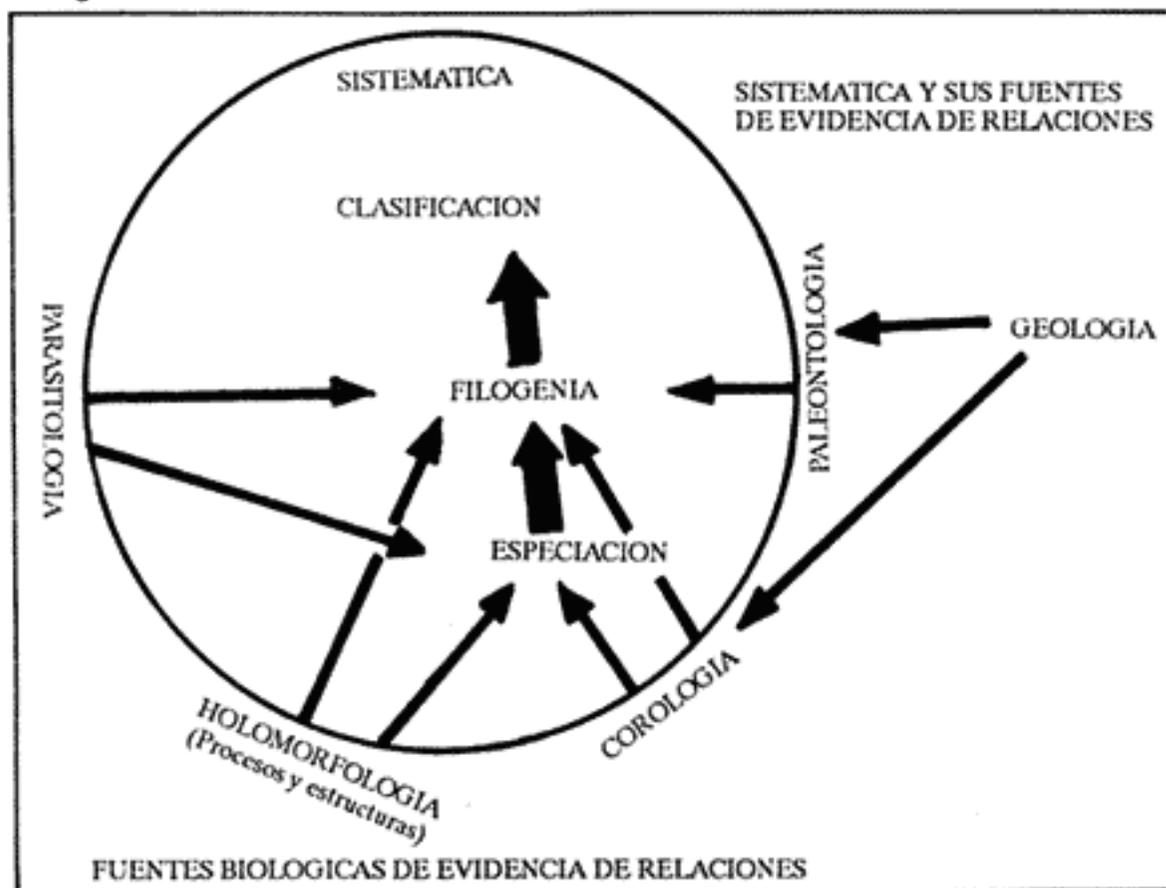
** Department of Entomology, University of Alberta. Edmonton, Alberta, Canada, T6G 2E3

razonamiento. Lo siguiente es una formulación reciente de sus principios (Platnick, 1979): 1. La naturaleza está ordenada en un solo patrón específico, el cual puede ser representado por un diagrama de ramificación o por una clasificación jerárquica. 2. El patrón puede ser estimado seleccionando los caracteres y proporcionando conjuntos de estadios de caracteres derivados y susceptibles de ser repetidos, sucesivamente incluyentes. 3. El conocimiento de la historia evolutiva, al igual que las clasificaciones, se deriva de los patrones jerárquicos propuestos de esta forma como hipótesis.

La evidencia de cercanía en el pasado se deriva de relaciones de similitud, de las cuales hay cuatro fuentes (Figura 3): la holomorfofología (el holomorfo es un individuo desde el nacimiento hasta su muerte, incluyendo su estructura, funciones, estados de vida y relaciones con su ambiente); la corología (distribución en el espacio); paleontología (la distribución en el tiempo de los taxa vivos y extintos, así como el estudio de estos últimos) y la parasitología (las relaciones de parasitismo de plantas y animales). Los caracteres derivados de estas fuentes son evidencia de relaciones y constituyen información para el reconocimiento de los taxa y de sus miembros.

El avance en la comprensión de los taxa se realiza por medio de estudios sucesivos sobre diversos aspectos de la holomorfofología (Figura 4). Las características estructurales de los adultos fueron las primeras en ser usadas, y son empleadas universalmente en el estudio de la mayoría de los grupos animales, incluyendo a los insectos. Los caracteres de

Figura 3



las formas inmaduras han sido investigados en muchos taxa y en algunos (como los Diptera Nematocera) dichos estudios son rutinarios. Características del desarrollo (ésto es, metamorfosis) han sido empleadas desde hace varios cientos de años. Caracteres etológicos, fisiológicos, citológicos, genéticos y bioquímicos están recibiendo atención para ser usados en los grupos en que puedan ser aplicados más efectivamente. De hecho, sería imposible entender las interrelaciones de algunos taxa a menos que tales caracteres sean estudiados.

La figura 5 ilustra en una forma muy general, aspectos históricos sobre el uso de diferentes sistemas de caracteres en

la clasificación de los insectos. En el eje vertical se representa el tiempo, desde Aristóteles (Siglo III a. c.) hasta el presente. Arriba de la línea diagonal gruesa (denominada HISTORIA NATURAL) el eje horizontal está dividido en segmentos que representan los sistemas de caracteres usados. Abajo de la línea diagonal están registrados eventos de importancia en el lugar que le corresponde al tiempo de su descubrimiento: algunos relacionados con el desarrollo de la teoría biológica en general y otros con el desarrollo de la clasificación.

La Historia Natural es el estudio de los organismos en el campo bajo condiciones naturales; ésta es percibida como el manantial que ha motivado y conectado los estudios de aspectos particulares de los organismos (Darlington, 1980: viii). Las columnas verticales son de dos tipos: negras y rayadas. Las columnas negras representan las características holomorfológicas, las cuales son propiedades intrínsecas de los organismos. Las columnas rayadas diagonalmente representan propiedades extrínsecas de los organismos que son útiles en clasificación. El grosor de las columnas representa de una forma muy burda el grado relativo del uso de cada sistema de caracteres en la clasificación. La longitud de la columna está en proporción al tiempo en que cada sistema de caracteres ha sido usado en la clasificación de los insectos. En esencia, la figura 5 es un diagrama filogenético del

Figura 2

ONTOGENIA, TOCOGENIA Y FILOGENIA

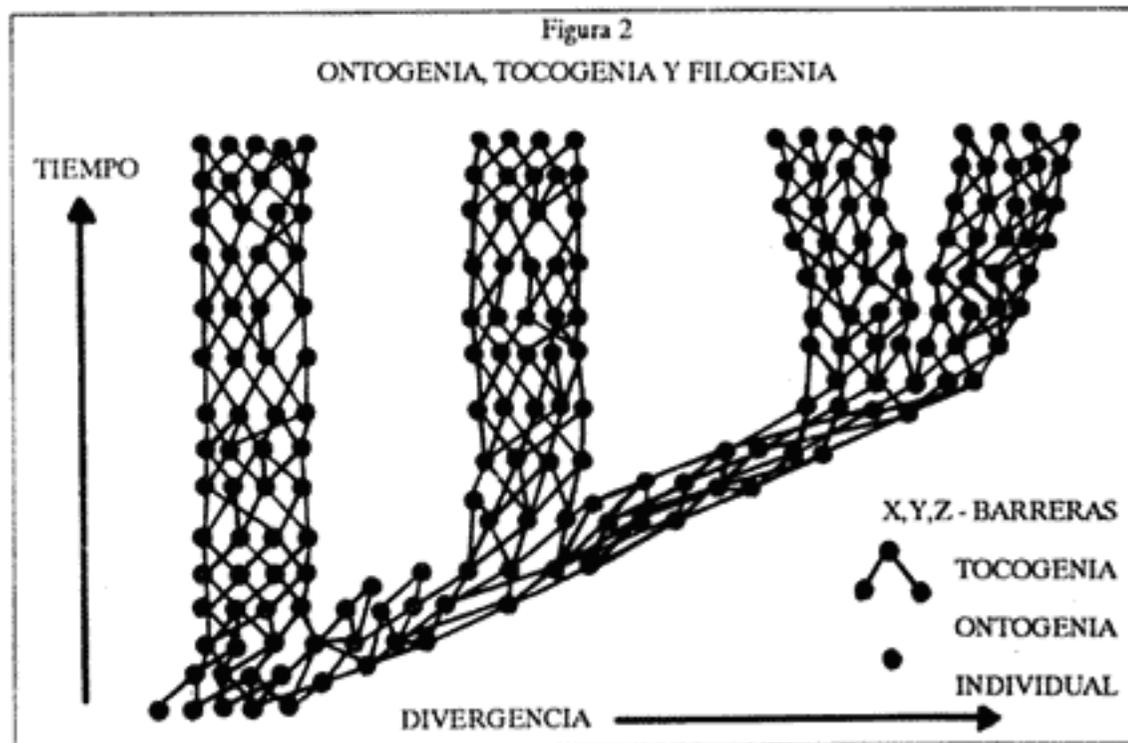


Figura 4

CARACTERES PARA RECONOCIMIENTO DE ESPECIES Y TAXA SUPERIORES	
HOLOMORFOLOGICOS	
C. ESTRUCTURALES Adultos Inmaduros C. ETOLOGICAS Sonidos Patrones de actividad C. ECOLOGICAS Habitat Ocurrencia estacional	C. CITOLOGICAS Bando cromosómico Forma cromosómica Número cromosómico C. BIOQUIMICAS Proteínas Enzimas Feromonas
COROLOGICOS Distribución en el espacio	PALEONTOLOGICOS Distribución en el tiempo
PARASITOLOGICOS Relaciones con huéspedes vegetales Relaciones con huéspedes animales	

desarrollo de las bases de la clasificación de los insectos. Otros aspectos se discuten abajo. Un diagrama como éste podría ser elaborado para cualquier otro grupo taxonómico.

Uno de los aspectos importantes que hay que notar, es que el uso de los sistemas de caracteres ha sido acumulativo. Esto es, aquellos estudiados más tempranamente no son descartados como resultado de desarrollos posteriores. De este modo, el estudio de las estructuras de los adultos todavía es un componente importante en el trabajo taxonómico de hoy, aunque muchos otros sistemas también sean estudiados. Para resolver las correlaciones que resultan del uso de muchos caracteres pueden emplearse formulaciones matemáticas complejas, con operaciones iterativas llevadas a cabo por computadoras (Sneath y Sokal, 1973).

Un segundo aspecto importante es que el concepto de especie biológica es muy antiguo (aunque sin especificarse) y ha sido un principio básico de la clasificación biológica desde hace mucho tiempo (Berlin, 1973).

Un tercer aspecto involucra el papel de Linneo (1707 a 1778) a quien generalmente se le atribuye el haber originado un sistema jerárquico de clasificación en biología y una nomenclatura binomial. Sin embargo, el diagrama muestra que estos desarrollos precedieron el

siglo XVIII, es decir, la época de Linneo. Linneo, un magnífico naturalista de campo, con un amplio conocimiento de la flora y fauna de Europa Occidental, proporcionó a través del *Systema Naturae* (ver por ejemplo, 1758, Vol. 1, Ed. X.) un tratado taxonómico general de la biota conocida en el mundo. Sus trabajos publicados fueron modelos de simplicidad, claridad, consistencia y precisión. Para los insectos desarrolló el sistema *alary* el cual estuvo basado en las características generales de las alas (incluyendo su ausencia en las formas adultas de algunos grupos).

Linneo prefirió usar para las especies un peculiar sistema binario de nomenclatura (el nombre genérico más una frase descriptiva que era el nombre específico), pero proporcionó una sola palabra (*nomen triviale* como una referencia de uso fácil para cada especie, precisamente como algunos de sus predecesores lo habían hecho. Finalmente, posteriores naturalistas se percataron que sólo se requerían dos palabras para designar una especie (el nombre genérico y el epíteto específico) y su peculiar sistema binario fue casi completamente abandonado antes del final del siglo XVIII; posteriormente fue considerado inaceptable.

Linneo también escribió ampliamente acerca de los principios de la clasificación y la nomenclatura, y estos escritos más sus publicaciones sumamente útiles, hicieron de él el sistemata más sobresaliente de su tiempo. Debido a su habilidad como clasificador, sus amplios tratados sobre la fauna y la flora y su personalidad, mantuvo un lugar especial en

los corazones y mentes de sus contemporáneos. Sus logros fueron apreciados en su propia época y los que vinieron después recibieron la enseñanza de la importancia de Linneo a través de sus maestros. Por lo tanto, no es sorprendente que Linneo todavía sea considerado como un pilar, aún cuando de hecho el fue solo uno de una panoplia de eruditos que sentaron las bases teóricas y físicas de nuestro presente sistema de clasificación.

ESPECIACION

Aunque un concepto de especie biológica ha sido usado desde tiempo inmemorial por lo menos para algunos grupos de animales y de plantas, solamente en el transcurso de los últimos cien años tal concepto ha sido aplicado de manera general y consciente. Con base en dicho concepto, las especies están definidas como grupos de poblaciones naturales inter-cruzables que se encuentran reproductivamente aisladas de otros grupos (Rothschild y Jordan, 1906; Mayr, 1963); o más generalmente, un linaje (secuencia de poblaciones ancestro-descendientes) que evoluciona separadamente de otros, con un papel y tendencias evolutivas propias (Simpson 1961; Wiley 1978).

La facilidad para reconocer las especies depende de diferencias marcadas rápidamente observables. Sin embargo, muchas especies son crípticas y son descubiertas a través del estudio de sistemas de caracteres cuyos estadios no son fácilmente observados. Estos comprenden atributos fisiológicos, etológi-

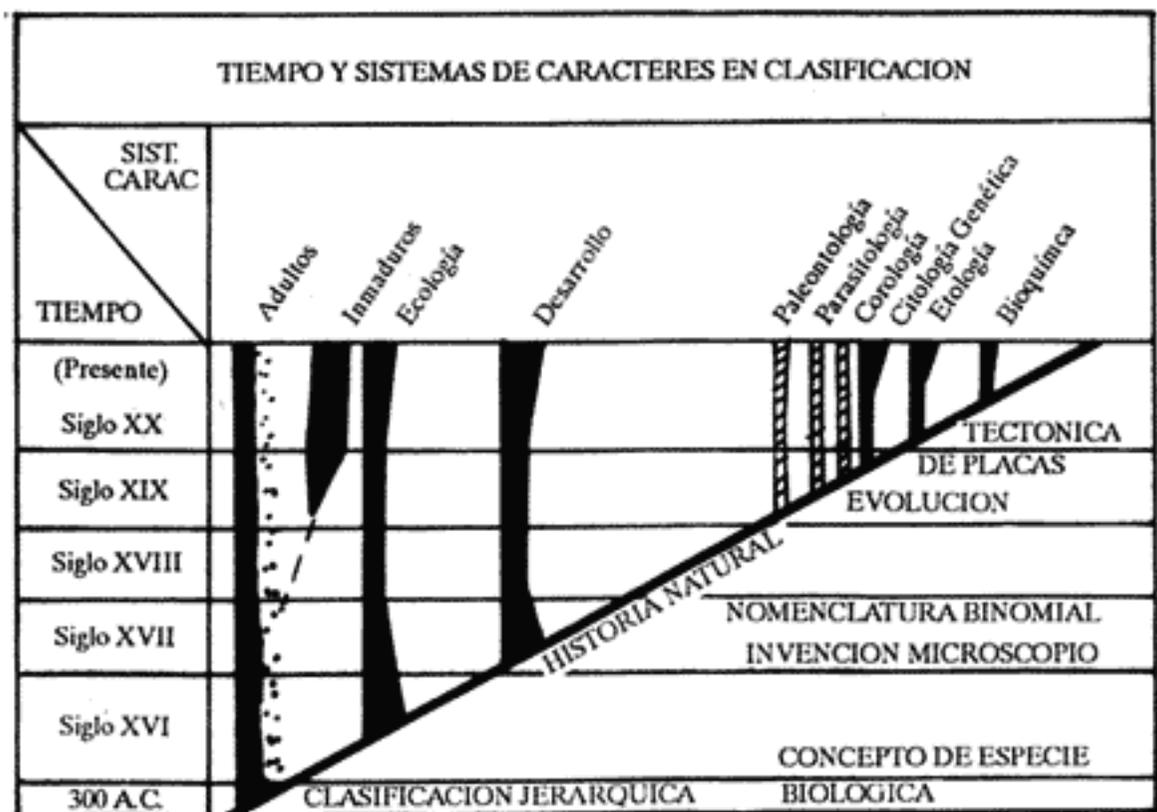


Figura 5

cos, ecológicos, citológicos, genéticos y bioquímicos.

Antes de la actual comprensión de la compleja estructura de las especies, el mecanismo de divergencia más ampliamente aceptado y el desarrollo de mecanismos de aislamiento (esto es, ruptura de enlaces tocogenéticos) era el aislamiento geográfico (Mayr, 1963). Se creía que la selección no era lo suficientemente poderosa para permitir la divergencia al nivel de las especies, a menos que los enlaces tocogenéticos entre las poblaciones relacionadas fueran primeramente rotos o interrumpidos por circunstancias externas. Sin embargo, estudios recientes han demostrado que los mecanismos de aislamiento pueden desarrollarse en simpatria, conduciendo a una rápida divergencia y aislamiento reproductivo dentro de una población que de modo inicial se entrecruzaba libremente (White, 1978). Este entendimiento proporciona expresiones de la realidad más exactas para los sistematas tradicionales y establece más claramente el papel que deben jugar en sistemática los bioquímicos, ecólogos, etólogos, fisiólogos y genetistas.

La figura 6 ilustra las relaciones entre los cambios en los sistemas de caracteres asociados a la especiación y los modos de especiación determinados por el tipo de distribución geográfica que presentan los grupos que sufren el cambio. Hay tres modos de especiación: alopátrica, parapátrica y simpátrica, ya que la estasisipátrica es un tipo especial de especiación parapátrica. Los grupos coespecíficos que son alopátricos (aislamiento geográfico completo) o parapátricos (aislamiento geográfico casi completo, pero manteniendo contacto periférico) pueden llegar a aislarse reproductivamente por cambios genéticos que afecten a alguno o a todos los sistemas enlistados bajo "NATURALEZA DE LA DIFERENCIACION", siempre y cuando las diferencias desarrolladas tengan influencia en la capacidad para entrecruzarse. Si ocurre dicha diferenciación y si las barreras geográficas desaparecen, los grupos o estirpes descendientes pueden volver subsecuentemente a solaparse amplia o totalmente y las diferencias serán mantenidas debido a la ausencia de entrecruzamiento.

Una sola población puede divergir en dos o más que lleguen a aislarse reproductivamente por cambios genéticos en parte de la población haciendo intervenir sistemas ecológicos o fisiológicos, por desarrollo de partenogénesis (telitoca) o por desarrollo de poliploidia. (Ver Templeton, 1980 para una sinopsis excelente de los modos de especiación).

La especiación estasisipátrica, como la explica White (1978: 177), "considera a una especie ampliamente distribuida que genera dentro de su área de distribución a especies hijas caracterizadas por rearrreglos cromosómicos que juegan un papel primario en la especiación debido a la fecundidad o viabilidad disminuida de los heterocigotos. Se asume que las especies hijas extienden gradualmente su área de distribución a expensas de las especies parentales, manteniendo una estrecha zona parapátrica de solapamiento en la periferia de su distribución dentro de la cual la hibridación conduce a la producción de individuos genéticamente inferiores (generalmente inferiores debido a irregularidades en la meiosis)".

FILOGENIA

La filogenia de los taxa se infiere haciendo comparaciones de los estadios de carácter, interpretados en términos de los principios de homología, parsimonia y varias reglas especiales (como la Ley de Dollo, que afirma que un carácter complejo, una vez perdido, no es probable que adquiera otra vez su forma original). Los agrupamientos se hacen con base en los estadios de carácter compartidos que se infieren como derivados, esto es, apotípicos (taxa) o apomórficos (caracteres) en el lenguaje formal de la sistemática filogenética. El antónimo de apomórfico es plesiomórfico que, planteado por medio de una hipótesis significa un estadio de carácter como ancestral. Entre los mamíferos, por ejemplo, para el carácter "modo de nacimiento", la oviparidad es plesiomórfica y la viviparidad es apomórfica.

La figura 7 ilustra una filogenia reconstruida de cuatro especies actuales, A, B, C, y D, cada una representada por un

círculo. Las líneas que las conectan representan linajes de poblaciones extintas. Los ángulos representan divergencia en características holomorfológicas.

Estas características están representadas por rectángulos, cada uno de los pares opuestos representa un estado apomórfico (negro) o plesiomórfico (blanco). Las posiciones de los rectángulos indican los tiempos relativos en que se supone que los estados apomórficos se desarrollaron.

Cada taxón viviente tiene un estado apomórfico recientemente derivado en términos relativos. Adicionalmente, como está indicado, A y B comparten un estado apomórfico que se derivó en un tiempo más temprano que no es compartido por C y D y viceversa. Debido a la distribución de los estados apomórficos, se infiere que A y B tuvieron un ancestro común que no fue compartido por C y D.

El valor del material paleontológico en la reconstrucción de filogenias es limitado debido a que muchos fósiles solamente proporcionan evidencia acerca de características estructurales. Además, los caracteres de los fósiles tienen que ser interpretados de acuerdo a las mismas reglas que se aplican a la interpretación de las similitudes compartidas por los taxa vivientes. Los fósiles sí proporcionan evidencia de las edades mínimas de los taxa y de linajes ahora extintos. Pueden ser extremadamente importantes para la inferencia de climas pasados y patrones de distribución y proporcionan evidencias de los cambios acontecidos en ellos a lo largo del tiempo. (Ver por ejemplo, Coope (1979) y Mathews (1979) para el análisis de conjuntos de insectos fósiles del Cuaternario y Terciario tardío). También proporcionan material para la prueba de hipótesis filogenéticas, basadas únicamente en taxa vivientes. Aunque la importancia del registro

Figura 6

ASPECTOS GEOGRAFICOS Y ORGANISMICOS DE LA DIFERENCIACION DE POBLACIONES Y ESPECIACION				
DIFERENCIACION		RELACIONES COROLOGICAS		
CAUSA	NATURALEZA	ALOPATRIA	PARAPATRIA	SIMPATRIA
GENETICA	ESTRUCTURAL	•	•	
	DESARROLLO	•	•	
	BIOQUIMICA	•	•	
	ECOLOGICA	•	•	•
	ETOLOGICA	•	•	•
	FISIOLOGICA	•	•	•
CITOLOGICA	TELITOCA	•	•	•
	CROMOSOMA: REARREGLO	•	Especiación estasisipátrica	
	NUMERO	•	•	•

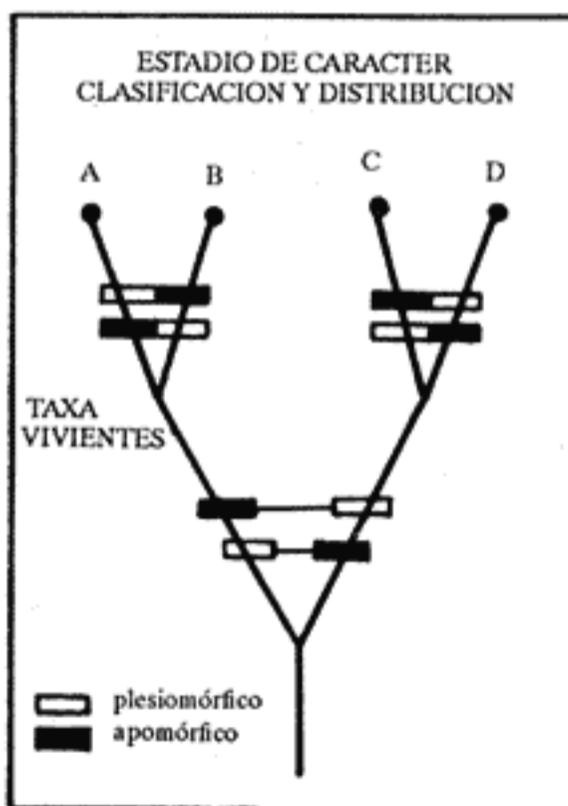
fósil es valiosa, el material fósil no es necesario para desarrollar reconstrucciones filogenéticas aceptables (Hennig, 1966).

CLASIFICACION

Las tres reglas principales para la clasificación filogenética (Simpson, 1961) son:

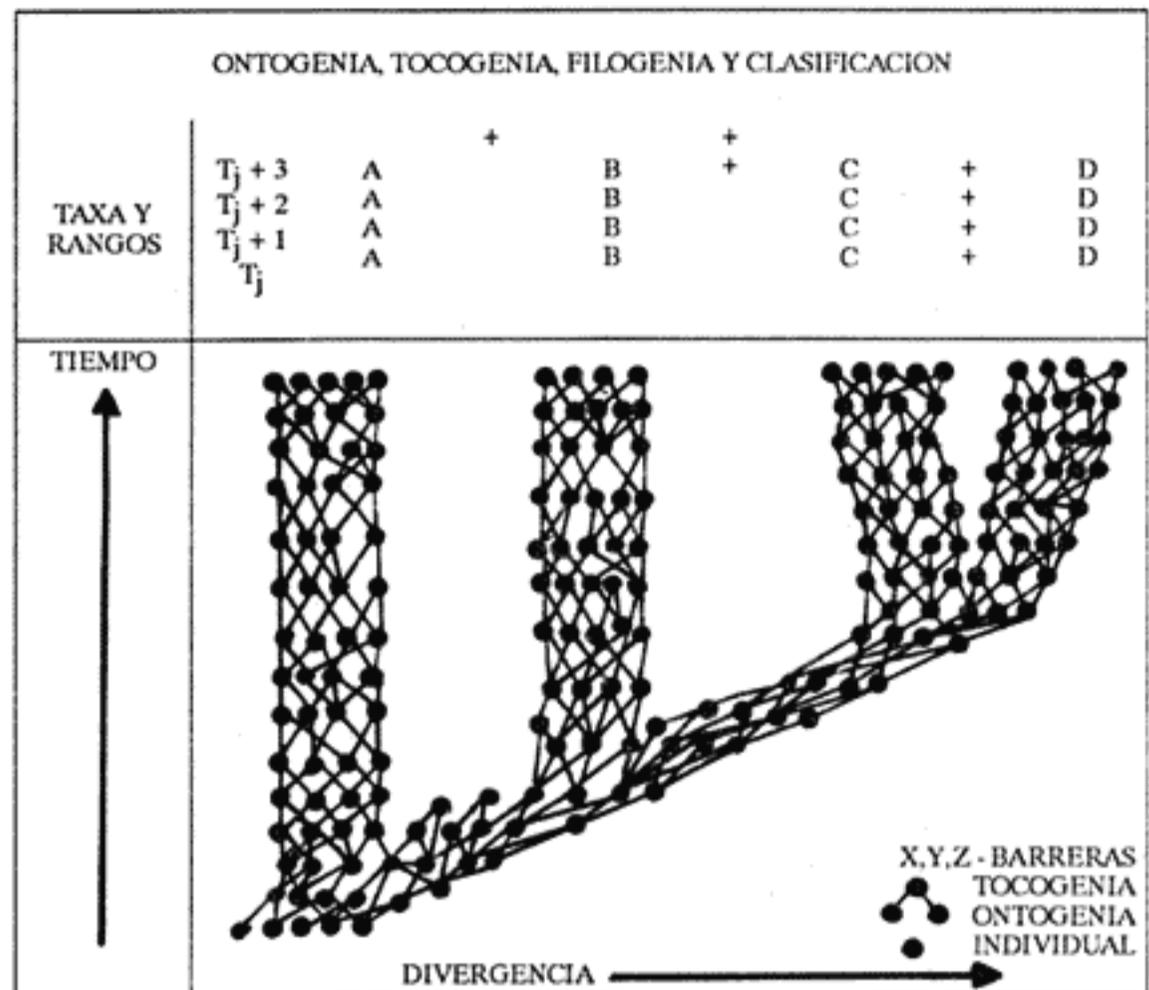
1. Todos los taxa deben ser monofiléticos (es decir, cada taxón debe incluir sólo a su ancestro y a todos sus descendientes).
2. Los grupos hermanos (los dos o más taxa descendientes en cada punto de ramificación en la filogenia) deben recibir el mismo rango, a pesar de la diversidad subsecuente de cada linaje.
3. El rango asignado a los taxa va de acuerdo a la proximidad de descendencia o a la relativamente reciente ancestría común: esto es, dentro de un taxón de alto rango la mayoría de los géneros son más jóvenes que las familias en que están incluidos, y la mayoría de las familias son más jóvenes que los órdenes en los cuales están incluidos. Algunos taxa de rango inferior son tan antiguos como los taxa superiores en los cuales están incluidos, pero no más antiguos.

Figura 7



La figura 8 ilustra en que manera una filogenia reconstruida se usa como base para una clasificación formal. Cuatro taxa actuales están relacionados en la forma indicada. Los taxa C y D comparten el ancestro común más reciente. A su vez, su ancestro comparte un ancestro común con el taxón B. Y el taxón A comparte un ancestro todavía más antiguo con el ancestro común de B+C+D.

Figura 8



Dicho de otra manera, A es el grupo hermano de B+C+D; y B es el grupo hermano de C+D. Estas son las relaciones filogenéticas. Este diagrama también indica similitud fenética, estando el taxón B más cercano al taxón A que a C+D, lo cual está mostrado por la mayor proximidad de B al tronco de A, que al tronco de C+D.

Para la clasificación formal, los taxa están agrupados en una forma jerárquica, siendo cada nivel una categoría cuyo rango se incrementa de "j" a "j+3". Si T_j+3 tiene un rango de familia, T_j+2 sería subfamiliar, T_j+1 generico, y T_j específico. De acuerdo con las relaciones de grupo hermano, habría dos subfamilias (una incluye a A; la otra a B+C+D); tres géneros (uno incluye a A; otro a B; y otro a C+D); y cuatro especies (A, B, C, y D). Nótese que la subfamilia A y los géneros A y B son monobásicos; cada uno incluye en el nivel más bajo a una sola especie. Nótese también que la similitud fenética no está tomada en cuenta, ya que la especie B está colocada con sus parientes más cercanos (C+D) y no con la especie que más se asemeja en características holomorfológicas (A). Este sencillo ejemplo es el modelo general para la clasificación filogenética.

Las implicaciones del uso de la clasificación filogenética están ilustradas en términos de la clasificación de insectos

al nivel de orden. Del mismo modo que el número de taxa a nivel inferior (especies y géneros) se ha incrementado (de unos cuantos miles en la época de Linneo a cerca de un millón en la actualidad), así lo ha hecho el número de órdenes (de siete órdenes reconocidos por Linneo a 40 o más en nuestros días (Figura 9). Hasta hace poco el número de rangos entre Orden y Clase (referidos aquí como un nivel supraordinal) era de aproximadamente cuatro (habiendo variado entre uno y seis, de la época de Aristóteles en adelante). En una clasificación de Boudreaux (1979) el número se incrementó hasta 14, con un impresionante aumento en el número de taxa supraordinales (53 en total).

El sistema de clasificación de Boudreaux (Figura 10) proporciona un reflejo directo de la filogenia reconstruida, con indicación clara (por medio del rango) de las edades relativas inferidas de los taxa y de las relaciones de grupo hermano inferidas. Por lo tanto, esta información es directa y sencillamente recuperable del esquema de clasificación. Adicionalmente, Boudreaux proporciona una hipótesis completamente desarrollada de las relaciones, la cual puede ser probada en términos de nuevos datos o por reevaluación de los datos en los cuales basó su sistema. Estos son puntos a favor.

Como puntos en contra están el gran

número de taxa supraordinales requeridos (Figura 11), cada uno con un nombre que debe ser recordado y el gran número de taxa oligobásicos de rango superior (esto es, taxa supraordinales que incluyen pocos órdenes). Por ejemplo, el orden Collembola es el único orden incluido en la subclase Oligoentomata, uno de los dos incluidos en la infraclase Ellipurata y uno de los tres órdenes incluidos en la subclase Entognathata.

Por otro lado, algunos taxa de rango superior contienen numerosos grupos. Por ejemplo, la subclase Ectognathata contiene los 38 órdenes que no están contenidos en la subclase Entognathata. Esta impresionante asimetría (38 órdenes contra 3) generalmente es característica de las clasificaciones filogenéticas.

Una solución simple sería emplear un sistema de clasificación que requiriera menos categorías (y taxa asociados) con los órdenes arreglados en secuencia filogenética (Wiley, 1979). Acompañando la clasificación formal con el diagrama filogenético que muestra los detalles de las relaciones. Por supuesto, algunos de los taxa serían parafiléticos (por exclusión de algunos grupos descendientes), pero esto podría ser un pequeño precio a pagar por tener un sistema sumamente simplificado—uno que sea más tradicional.

Las clasificaciones son usadas como una manera de almacenar y recuperar información acerca de los taxa. Uno de los usos de dicha información es efectuar identificaciones.

IDENTIFICACION DE LOS TAXA DE INSECTOS

A un nivel práctico, los taxónomos de insectos en Canadá sirven a la comunidad en general, proporcionándoles identificaciones que están basadas en comparaciones efectuadas en especímenes previamente identificados y en descripciones publicadas. Este sistema que consiste en personal y colecciones de material identificado es como una red (Figura 12) cuyo centro es el *Biosystematics Research Institute of Agriculture Canada* en el centro, y las universidades, algunas instituciones federales y estatales y los aficionados ocupando una posición periférica, cuya distancia del centro está determinada por el grado en que contribuyen a la realización de las identificaciones. Los hilos de la red que informalmente conectan a estos individuos e instituciones comprenden un intercambio libre de información y de especímenes y en un grado más limitado un intercambio de personal. El *Biological Survey (Artrópodos Terrestres) of The National Museums of Canada*, organizado hace

unos pocos años por la *Entomological Society of Canada* con fondos recibidos a través de un contrato con el *Department of Supply and Services*, está en posición de desempeñar un importante papel en la coordinación de los esfuerzos de las instituciones y de los individuos relacionados con la identificación de insectos. El *Biological Survey* también está en posibilidad de organizar e integrar otras actividades de la comunidad de sistematas canadienses, las que conducirán a un mejor entendimiento de la fauna de insectos de la parte norte de la Región Neártica. El establecimiento del *Biological Survey* es probablemente el acontecimiento más importante de esta década para el desarrollo de la sistemática de insectos en Canadá.

El estudio piloto del *Biological Survey* produjo una publicación básica acerca de la fauna de insectos de Canadá; notable por el grado de cobertura, ofrece un excelente punto de partida para análisis más restringidos e intensivos (Danks 1979). Pronto será publicado por el Survey y es un tratado general de los artrópodos árticos, con énfasis en las especies neárticas y una bibliografía completa.

El *Biosystematics Research Institute* ha emprendido la producción de una serie de Manuales; cada manual trata de un grupo taxonómico particular. Estos volúmenes son guías para la identificación de especies que se encuentran en Canadá. El texto está claramente escrito y cada volumen está profusamente ilustrado. Estas series serán de importancia substancial en la expansión del conocimiento de los insectos de Canadá.

OBSERVACIONES FINALES

La sistemática ocupa una posición central en Biología, debido a que organiza y sintetiza una gran cantidad de información. Es un campo antiguo, pero permanece fresco, aprovecha nuevas técnicas para examinar nuevos sistemas de caracteres y al mismo tiempo, no rechaza su pasado.

Es interesante que la química esté construida sobre las cenizas de la alquimia y la astronomía sobre escasos fragmentos de la astrología; pero el presente sistema de clasificación biológica está basado en el edificio levantado por Aristóteles, el cual ha sido modificado por la adición de conocimientos, incluyendo la teoría evolutiva. De esta manera presente y pasado se funden y marcan una trayectoria para el futuro.

Figura 9

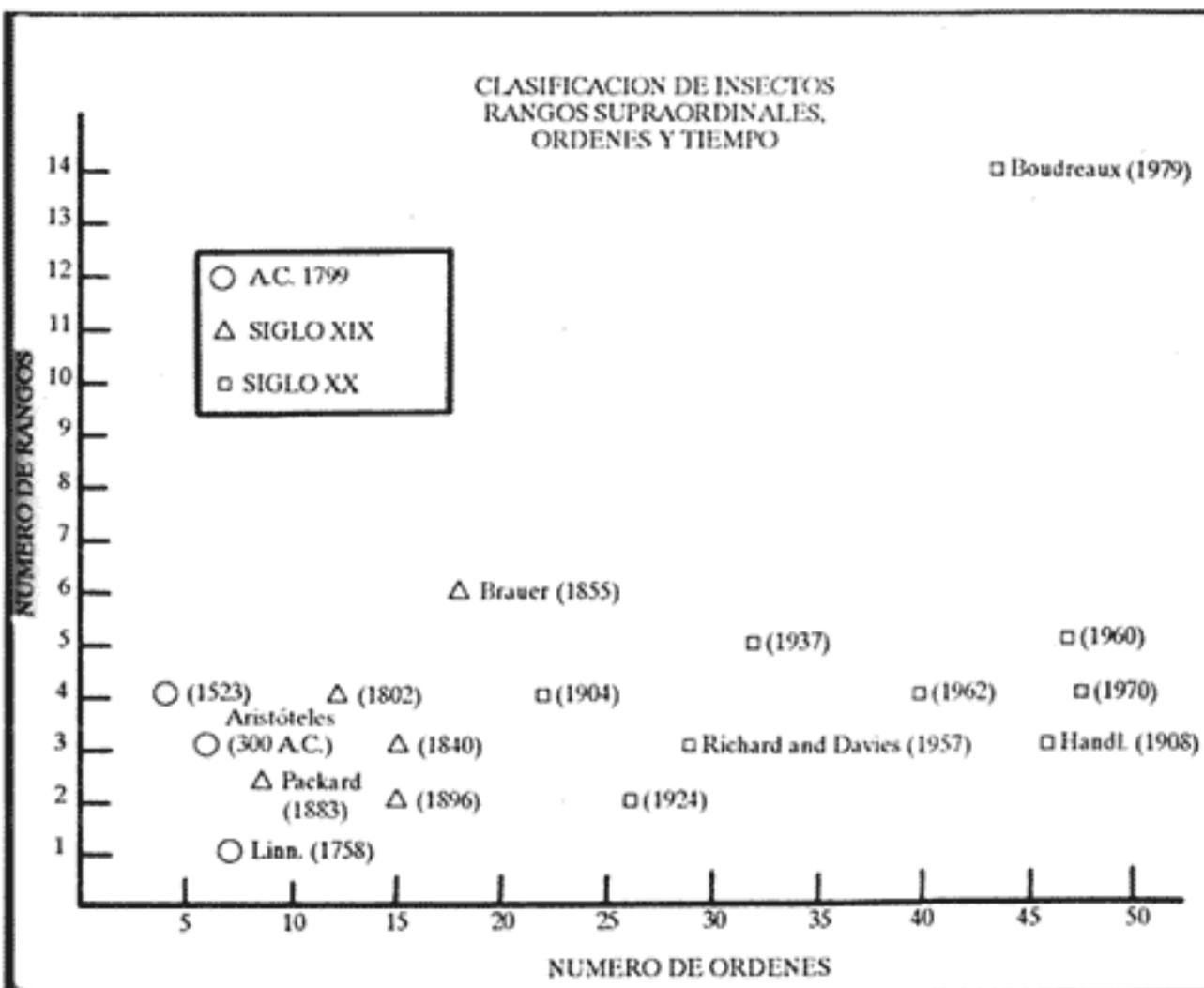
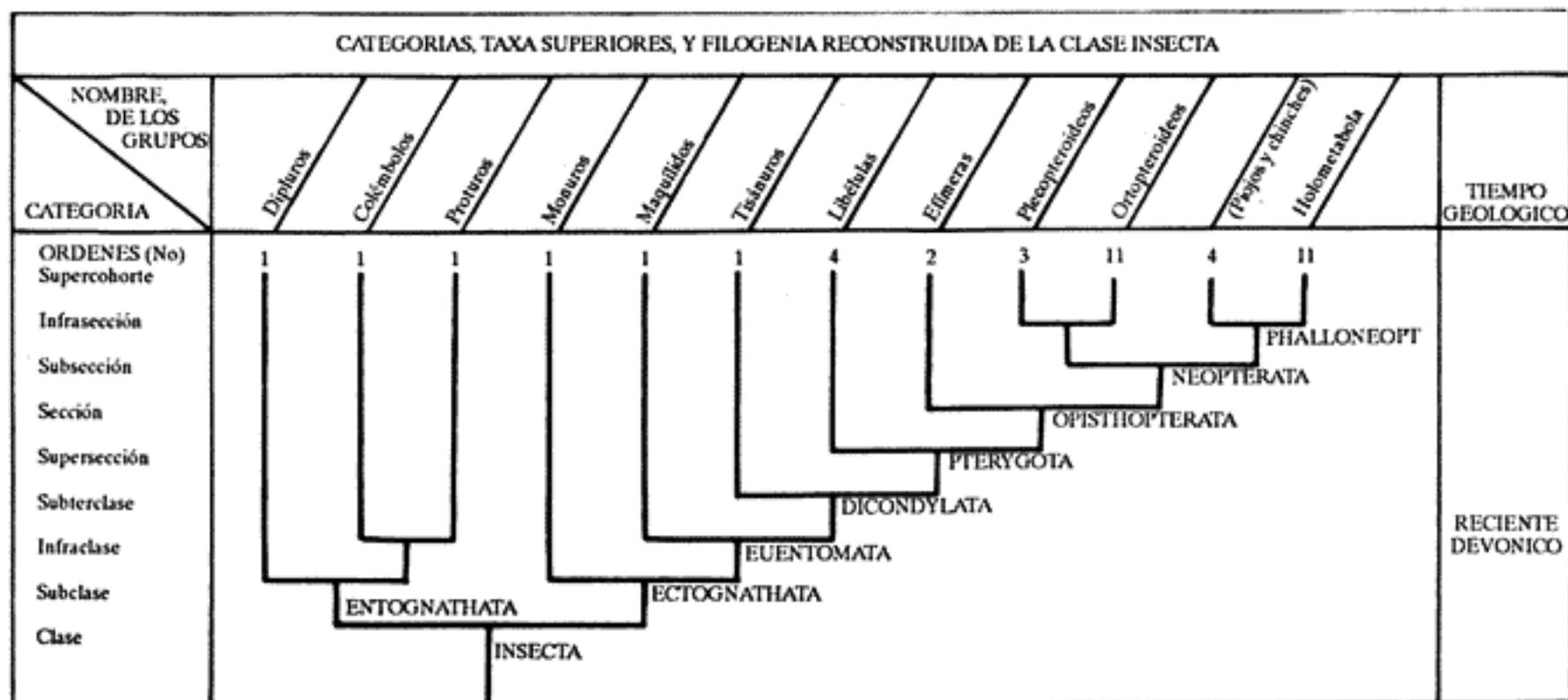


Figura 10



Otra característica de la sistemática biológica es que los aficionados pueden hacer contribuciones valiosas. La sistemática de insectos realizada por canadienses comenzó en Manitoba, en las praderas, con los "criddles" de Aweme, quienes tempranamente fueron seguidos por J. B. Wallis y después por Ralph Bird de Brandon, quien en el curso del tiempo se convirtió en entomólogo profesional. Otros les siguieron; sus lugares fueron tomados por hombres como Charles Bird, hijo de Ralph, quien ahora es un granjero de las cercanías de Calgary; por el Rev. R. R. Hooper en Fort Qu Appelle, por Walter Krivda en The Pas, etc. Por otro lado, ya ha pasado mucho tiempo desde que físicos o químicos aficionados han hecho trabajo de calibre profesional.

Es bueno que los aficionados puedan desempeñar un papel significativo en el desarrollo de la sistemática de insectos; hay mucho más que hacer de lo que un pequeño grupo de profesionales pueden lograr con su trabajo. Un incremento significativo en el número de profesionales contratados no es de esperarse, debido a que el trabajo que realizan lo paga el público y el límite que la sociedad ha impuesto para financiar estas actividades es estrecho en relación a lo que se requiere para lograr las metas deseadas por los sistematas. Así, es esencial que aficionados y profesionales trabajen juntos y que sus esfuerzos se hagan más efectivos a través de la coordinación y extensión de organizaciones como la *Biological Survey*.

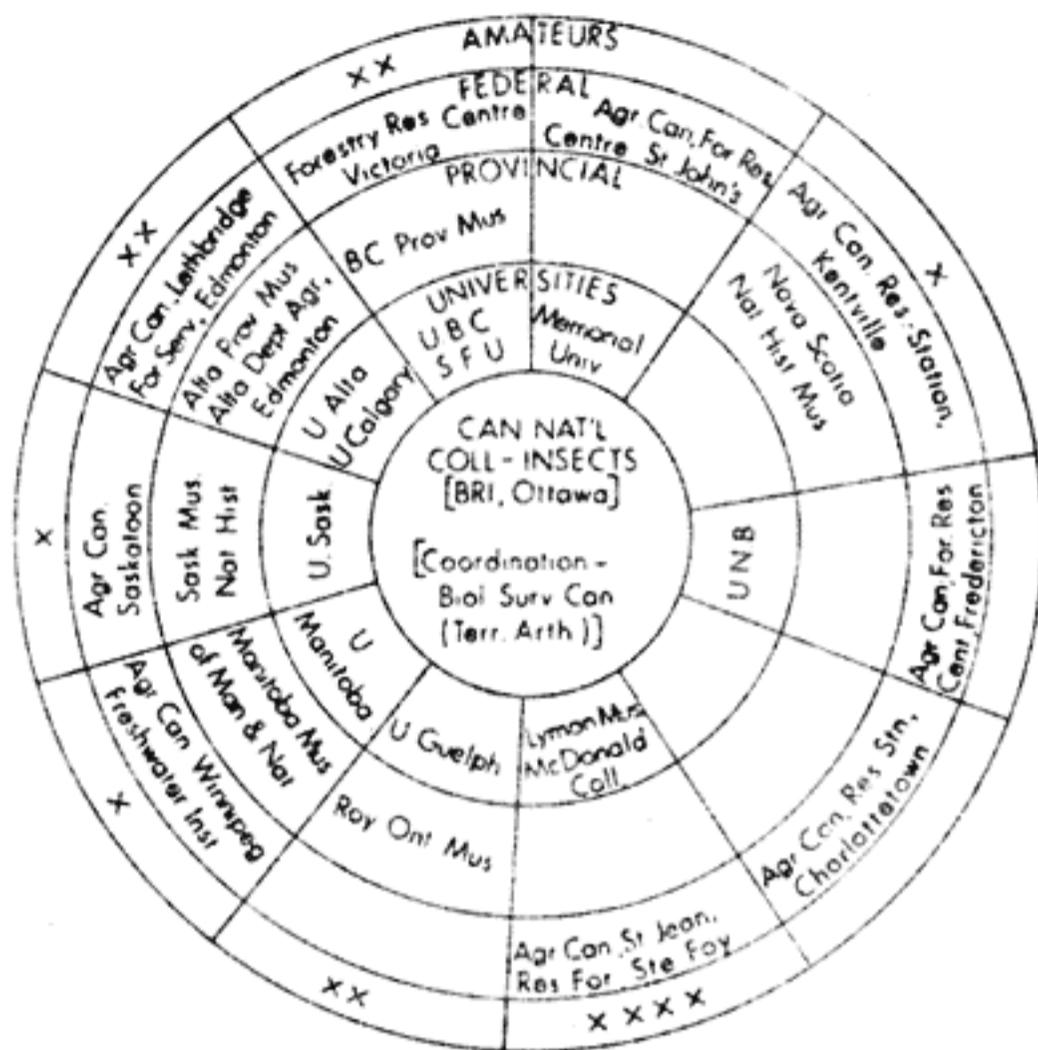
Abordar la sistemática desde una perspectiva evolutiva no sólo conduce al desarrollo de una clasificación que

esté en armonía con la historia natural, sino también sirve como un recordatorio a la humanidad de su propia posición en

Figura 11

CATEGORIAS JERAQUICAS Y NUMERO DE ORDENES INCLUIDOS EN CADA UNA, EN LA CLASIFICACION DE INSECTOS DE BOUDREAUX (1979)

CATEGORIA	NUMERO DE ORDENES INCLUIDOS							N. DE ORDENES
	1	2-3	4-5	6-10	11-29	30-39	N	
Subclase		1				1	2	41
Infraclase	2	1				1	4	41
Subterclase	3					1	4	40
Supersección	1					1	2	36
Sección		1				1	2	35
Subsección		3			1		4	35
Infrasección					2		2	29
Supercohorte		1	1		2		4	29
Cohorte	1	4	1	2			8	29
Subcohorta	5	4	1				10	26
Infracohorte	1	3	1				5	12
Subtercohorta	2	2					4	7
Superorden	1	1					2	3
TOTAL TAXA S.O.	16	21	4	2	5	5	53	
TOTAL ORDENES							41	
TOTAL TAXA S.F.							94	



la trama de las cosas —una especie entre muchas, con relaciones de grupo hermano con el género *Pan* claramente deducibles. Este conocimiento en el futuro podría inducir al hombre a actuar de una manera más considerada con los otros habitantes del planeta Tierra con los que convive en la actualidad. El desarrollo, si llega a ocurrir, sería la más grandiosa contribución práctica que la sistemática pudiera hacer.

AGRADECIMIENTOS (No traducidos).

LITERATURA CITADA

Berlin, B. 1973. Folk systematics in relation to biological classification and nomenclature. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 4: 258-271.

Boudreaux, H. B. 1979. *Arthropod phylogeny with special reference to insects.* John Wiley and Sons, Inc. New York, Toronto. viii + 320 pp.

Coope, G. R. 1979. 2.43. The Carabidae of the glacial refuge in the British Isles and their contribution to the post-glacial colonization of Scandinavia and the North Atlantic Islands. pp.407-424. En Erwin, T. L. et al. *Carabid beetles.*

Danks, H. V. 1979. Canada and its insect fauna. *Mem. Entomol. Soc. Can.* 18. 573 pp.

Danks, H. V. 1981b. *Bibliography of the arctic arthropods of the Nearctic Region.* IBID. Prefacio + 125 pp.

Danks, H. V. 1981a. *Arctic arthropods. A review of systematics and ecology with particular reference to the North American fauna.* Entomological Society of Canada, Ottawa. Prefacio, Contenido + 608 pp.

Darlington, P. J., Jr. 1980. *Evolution for naturalists —the simple principles and complex reality.* Wiley-Interscience, New York, Toronto, xvi + 262 pp.

Eldredge, N., y J. Cracraft. 1980. *Phylogenetic patterns and the evolutionary process. Method and theory in comparative biology.* Columbia University Press, New York. viii + 349 pp.

Erwin, T. L., G. E. Ball, D. R. Whitehead, y A. L. Halpern (Editores). 1979. Carabid beetles: their evolution, natural history and classification (*Proceedings of the First International Symposium of Carabidology*, Smithsonian Institution, Washington, D. C., Agosto 21, 23 y 25, 1976). W. Junk b.v., Publishers. The Hague. Contenido + 635 pp.

Mayr, E. 1963. *Animal species and evolution.* The Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, Mass. vii + 797 pp.

Nelson, G. y N. Platnick. 1981. *Systematics and Biogeography: cladistics and vicariance.* IBID. xi + 567 pp.

Platnick, N. I. 1979. Philosophy and the transformation of cladistics. *Syst. Zool.* 28(4):537-546.

Ross, H. H. 1974. *Biological systematics.* Addison-Wesley Publishing Co., Inc. Reading, Mass., Don Mills, Ont. Prefacio, Agradecimientos, Contenido + 345 pp.

Rothschild, W., y H. E. K. Jordan. 1906. A revision of the American *Papilio*s. *Novitates Zool.* 13: 411-752, láminas 4-9.

Simpson, G. G. 1961. *Principles of animal taxonomy.* Columbia University Press, New York, xiii + 247 pp.

Sneath, P. H. A., y R. R. Sokal. 1973. *Numerical taxonomy. The principles and practice of numerical classification.* W. H. Freeman and Co., San Francisco. xv + 573 pp.

Templeton, A. R. 1980. Modes of speciation and inferences based on genetic distances. *Evolution*, 34(4): 719-729.

White, M. J. D. 1978. *Modes of speciation.* W. H. Freeman and Co., San Francisco. vii + 455 pp.

Wiley, E. O. 1978. The evolutionary species reconsidered. *Syst. Zool.* 27(1): 17-26.

Wiley, E. O. 1979. An annotated Linnaean hierarchy, with comments on natural taxa and competing systems. *Syst. Zool.* 28(3): 308-337.

Wiley, E. O. 1981. *Phylogenetics: the theory and practice of phylogenetic systematics.* John Wiley and Sons, New York, Toronto. xv + 439 pp.