

---

## LA SISTEMÁTICA APLICADA AL ESTUDIO DE LA BIOLOGÍA DE LOS PARASITOIDES

Paul Hanson\*

---

### ABSTRACT

One of the most urgent requirements for the future progress of biological control is increased taxonomic study of parasitoids. It is well known that taxonomy is necessary for the correct identification of parasitoid but it is not well known that the majority of parasitoid species are undescribed. In addition, the classification produced by taxonomic study allows us to integrate the biological diversity shown by parasitoids is impressive: primary parasitoids versus hyperparasitoids, ecto-versus endoparasitoids, egg parasitoids versus larval parasitoids, idiobionts versus koinobionts, etc. The classification allows us to predict the biology of a given parasitoid and therefore provides a guide for the practice of biological control. Examples of this predictive ability are given in this article

### INTRODUCCION

La práctica del control biológico de los insectos nocivos consiste en el uso de "enemigos naturales" para reducir las poblaciones de las plagas. Dichos enemigos naturales, o agentes de control biológico, incluyen patógenos, depredadores y parasitoides. La mayoría de los parasitoides son avispas pequeñas (Hymenoptera) pero también se incluyen algunas moscas como los tachinidos (Diptera). Los insectos parasitoides atacan a casi todos los grupos de insectos excepto los insectos acuáticos (ej. larvas de zancudos); también son muy pocos los parasitoides que atacan a los ácaros.

Se pueden manipular los enemigos naturales en tres formas: a través de las importaciones, mediante la cría masiva y por medio de su conservación (DeBach 1964). Aunque el control biológico moderno empezó hace un siglo, todavía hacen falta reglas apropiadas para guiar la práctica. En lo referente a las importaciones, o sea dentro del control biológico clásico, algunos ejemplos históricos son los únicos elementos que se toman como norma para guiar las introducciones de enemigos exóticos (Clausen 1978, Greathead 1986, Quezada 1986, Altieri et al. 1989). En el caso de la cría masiva para liberaciones

---

\* Entomólogo y Profesor. Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.



periódicas, también se toma como base la experiencia acumulada (Stinner 1977) pero el tercer tipo de control biológico, la conservación a través de la modificación ambiental, es un campo que requiere mayor experimentación y desarrollo (Powell 1986).

La teoría más utilizada para guiar la práctica de control biológico proviene de modelos matemáticos de la ecología de las poblaciones (Hassel y Waage 1984). Esta teoría ha contribuido a generar varios conceptos importantes, pero aún prevalecen controversias sobre cuestiones básicas. Por ejemplo, sobre la definición de los rasgos que caracterizan los parasitoides que pueden garantizar un mayor grado de éxito (Murdoch *et al.* 1985).

El intento de manipular un sistema biológico no es fácil. Lo cual debe responder a la pregunta: ¿A dónde vamos? Dada la complejidad de los sistemas biológicos es necesario seguir varias líneas de investigación. En este artículo se propone avanzar por el camino que ha sido menos utilizado, el de la taxonomía, o mejor dicho la sistemática. La sistemática no consiste únicamente en la descripción de especies nuevas, la identificación y la clasificación. También propone y genera la organización del conocimiento de varias ramas de la biología lo cual facilita la recuperación de información útil pero de difícil acceso por encontrarse muy dispersa. La mejor clasificación para lograr este objetivo es la clasificación filogenética, o sea la que se fundamenta en la evolución de los organismos (Gauld 1986).

Los siguientes párrafos señalan cómo mediante la sistemática se pueden integrar los hallazgos de varios campos en el estudio de la biología de los parasitoides. Antes de hacerlo, vale la pena indicar los problemas que los taxónomos encuentran, así como los inconvenientes que enfrentan los no taxónomos cuando intentan identificar los parasitoides. La solución de ambos problemas es un aspecto de la mayor importancia para que la práctica del control biológico pueda progresar.

## PROBLEMAS TAXONOMICOS

Los fracasos del control biológico, debidos a la falta de estudios taxonómicos o a su difícil acceso a ellos, abundan en la historia. El ejemplo más famoso es el de la escama roja de California, donde el control biológico exi-



toso sufrió un retraso de 50 años debido a una identificación equivocada de sus parasitoides y de su hospedero (DeBach 1964). Además de los errores de identificación hay otros tres problemas taxonómicos que afectan el control biológico: 1) el gran número de parasitoides que aún son desconocidos, 2) hospederos registrados equivocadamente, 3) frecuencia de los cambios en la clasificación y en la nomenclatura.

Parasitoides desconocidos. El problema fundamental es que la mayoría de las especies de parasitoides son totalmente desconocidas. Las personas no taxónomas por lo general no se dan cuenta de la gravedad de este problema ni del número de parasitoides de que estamos hablando. Por ejemplo, se estima que hay más de 60 000 especies de Ichneumonidae en el mundo (Townes comunicación personal), o sea, que sólo una familia de parasitoides contiene más especies que todos los vertebrados. En América Central es probable que solamente hayan sido descritas menos del 5% de las especies de parasitoides. Si el 95% de las especies no tienen nombres científicos, es obvio que es demasiado poco lo que se sabe sobre la mayoría de las especies de parasitoides. En otras palabras, una parte importante de las especies de parasitoides no están disponibles para su empleo en el control biológico debido a que se desconocen. Más preocupante aún, es el hecho de que éstos recursos potenciales están desapareciendo antes de que sean conocidos, debido a la incesante destrucción de los bosques tropicales.

La existencia de esta impresionante cantidad, estimada, de especies de parasitoides, significa que es casi imposible que una persona logre conocerlas todas. Este hecho da aún más importancia a la necesidad de establecer una clasificación que organice los datos en una forma en que se puedan predecir los atributos de las especies que aún no han sido descritas.

Registros equivocados de hospederos. Cuando se están criando parasitoides de un hospedero dado es fácil pasar por alto otros hospederos escondidos en el material. Es difícil, por ejemplo, excluir todas las escamas, áfidos, minadores y huevos cuando se está criando un hospedero en especial. Esto puede provocar que se haga un registro equivocado. Se requiere una crianza cuidadosa de las plagas para verificar los registros en la literatura y para revelar registros nuevos. La mayoría de éstos se refieren a unas cuantas especies que ya han sido bien estudiadas.



Para el desarrollo futuro del tercer tipo de control biológico, conservación de parasitoides endémicos, se deben criar parasitoides de los hospederos silvestres relacionados taxonómicamente con las plagas. Es difícil manipular los parasitoides endémicos cuando no se conocen sus hospederos fuera del cultivo.

Cambios taxonómicos. Quienes trabajan en control biológico o en áreas afines, pero no son taxónomos, por lo general piensan que la taxonomía es simplemente una molestia por las frecuentes variaciones en sus nombres científicos o en la clasificación. A pesar de estos inconvenientes, dichos cambios en la nomenclatura son resultados inevitables de los avances en la clasificación y quienes trabajan en control biológico tienen que estar familiarizados con los cambios más recientes.

CUADRO 1. Correcciones preliminares a la lista de los parasitoides asociados con plagas de cultivos anuales presentada por King y Saunders (1984).

FAMILIA--REFERENCIAS

NOMBRE EN KING Y SAUNDERS	CORRECCION
-----	
BRACONIDAE--Krombein et al. (1979), Mason (1981)	
<u>Apanteles americanus</u> (Lep.)	<u>Cotesia americanus</u> (Lepeletier)
<u>A. caffreyi</u> Mues.	<u>Glyptapanteles caffreyi</u> (Muesbeck)
<u>A. marginiventris</u> (Cress.)	<u>Cotesia marginiventris</u> (Cresson)
<u>A. militaris</u> (Walsh)	<u>Glyptapanteles militaris</u> (Walsh)
<u>Chelonus texanus</u> Cress.	<u>Chelonus insularis</u> Cresson
-----	
ICHNEUMONIDAE--Gauld (comm. pers.)	
<u>Angita</u>	<u>Diadegma</u>
<u>Coelichneumon</u>	<u>Tricholabus</u>
<u>Eiphosoma annulatum</u> Cress.	<u>Eiphosoma dentator</u> (Fabricius)
<u>Horogenes</u> sp.	<u>Diadegma</u>
<u>Limnerium</u>	<u>Campeletis</u>
<u>Porizon</u>	<u>Probablemente Diadegma</u>
-----	
APHELINIDAE--Hayatt (1988)	
<u>Prospaltella</u>	<u>Encarsia</u>
-----	
ENCYRTIDAE--Krombein et al. (1979)	
<u>Encyrtus anasae</u> Ashm.	<u>Ooencyrtus anasae</u> (Ashmead)
-----	
CHALCIDIDAE--Krombein et al. (1979)	
<u>Smiera</u>	<u>Chalcis</u>
-----	
EULOPHIDAE--DeSantis (1979), Krombein et al. (1979)	
<u>Pachyscapha</u>	<u>Euplectris</u>
<u>Pleurotropis</u>	<u>Pediobius</u>
<u>Thripoctenus brui</u> Vuillet	<u>Ceranisis menes</u> (Walker)
-----	
TRICHOGRAMMATIDAE--Dout y Viggiani (1968)	
<u>Abbella</u>	<u>Paracentrobia</u>
<u>Brachistella</u>	<u>Paracentrobia</u>
-----	
TIPHIIDAE--Krombein et al. (1979)	
<u>Elis</u>	<u>Myzinum</u>
-----	
TACHINIDAE--Wood (1987)	
<u>Bonnetia</u>	<u>Linnaemya</u>
<u>Hyalomyodes</u>	<u>Strongygaster</u>
<u>Paratheresia</u>	<u>Sillaea</u>
-----	



Frecuentemente los cambios en la clasificación tienen un sentido biológico. Un buen ejemplo de esto es el género Apanteles Foerster, el cual es de gran importancia en el control biológico de Lepidoptera. Este género reunía más de 1 000 especies pero Mason (1981) dividió el género (Cuadro 1). Los nuevos géneros Cotesia y Glyptapanteles pertenecen a un grupo donde las especies poseen ovipositor corto, atacan macrolepidopteros y muchas son gregarias, mientras que el género Apanteles, en la nueva nomenclatura ahora más restringida, pertenece a un grupo que se caracteriza por su ovipositor largo, atacan microlepidopteros y no hay especies gregarias. El ovipositor largo está asociado con el ataque de microlepidopteros porque ellos generalmente se esconden en el tejido de la planta (como tejedores de hojas) y un ovipositor largo permite a los parasitoides poderlos alcanzar.

Dada la existencia de los registros equivocados de hospederos y de los cambios taxonómicos, no es sorprendente que existan errores en la literatura. En una revisión de la literatura sin verificación práctica, es más fácil perpetuar errores que suprimirlos o corregirlos y por lo tanto siguen un proceso acumulativo. El libro de King y Saunders (1984) hizo un gran servicio en la compilación de los registros de parasitoides de las plagas de cultivos anuales, pero como sucede con casi todos los libros, repitieron errores que existían en la literatura aún cuando algunos nombres ya habían sido afectados por cambios taxonómicos recientes (Cuadro 1). No es apropiado culpar a los autores por esta situación, pues ésta es una área que concierne solamente a los taxónomos especialistas, quienes están en capacidad de corregir muchos de dichos errores.

## LA IDENTIFICACION DE LOS PARASITOIDES

La identificación es la parte de la taxonomía con la cual el trabajador en control biológico se involucra más directamente. Su importancia radica en que es necesaria para buscar información previa en la literatura y para relacionar su propia investigación con las de otros especialistas. Es preferible la identificación hasta la especie y para lograrlo casi siempre se requiere el envío de los especímenes a un taxónomo especialista. Para identificar por lo menos hasta el género, se necesita el acceso a tres recursos: 1) a la literatura taxonómica, 2) a una colección de referencia y 3) a personas con c



pacitación y experiencia en la identificación. Lastimosamente estos recursos son muy escasos en América Central, por esta razón, se depende en muy alto porcentaje, del envío de especímenes al exterior para su identificación, lo cual atrasa el proceso y el resultado de las investigaciones.

El instrumento taxonómico más valioso para quien trabaja en control biológico es la clave ilustrada. Desafortunadamente muchos grupos importantes aún carecen de claves para la identificación de los géneros y especies, particularmente con respecto a la fauna de América Latina (Cuadro 2). A veces las claves para Norteamérica son más o menos aplicables en América Central ej. Tachinidae, (Wood, comunicación personal) pero en otros casos no son apropiadas porque excluyen muchos de los géneros típicos de la región, ej. Mymaridae. En América Central se requieren más estudios taxonómicos sobre grupos como Braconidae-Microgasterinae (Apanteles y géneros relacionados), Ichneumonidae-Campoplegiinae (Campopletis, Diadegma, Microcharops, etc.), Eulophidae y Scelionidae-Telenominae.

CUADRO 2. Las claves taxonómicas para la identificación de los géneros de los parasitoides.

TAXA	IDENTIFICACION	REGION
BRACONIDAE	Marsh <u>et al.</u> , 1987	Norte América
Microgastrinae	Mason, 1981	el mundo
ICHNEUMONIDAE	Townes y Townes, 1966	América Latina
Ophioninae	Gauld y Lanfranco, 1988	" "
APHELINIDAE	Hayatt, 1983	el mundo
<u>Aphytis</u> *	Rosen y DeBach, 1979	" "
ENCYRTIDAE	Noyes, 1980	América Latina
<u>Oencyrtus</u> *	Noyes, 1985	" "
MYMARIDAE	Schauff, 1984	Hemisferio Norte
TRICHOGRAMMATIDAE	Doutt y Viggiani, 1968	el mundo
SCELIONIDAE	Masner, 1976	" "
VINIDAE *	Olmi, 1984	" "
INIDAE	Wood, 1987	Norteamérica

es para la identificación de las especies.



## LOS TIPOS DE PARASITOIDES

Históricamente se han distinguido varias categorías de parasitoides basadas en sus rasgos biológicos: parasitoides primarios versus parasitoides secundarios (hiperparasitoides); parasitoides solitarios versus gregarios; endoparasitoides versus ectoparasitoides. También se pueden dividir los parasitoides según el estadio del hospedero atacado (huevo, larva, pupa o adulto). El conocimiento pleno de estas características biológicas puede ser muy útil para la aplicación del control biológico. Esta información se puede conseguir de la clasificación, para así poder predecir la distribución taxonómica de los diferentes tipos de parasitoides.

Hiperparasitoides. De la clasificación se puede predecir cuáles parasitoides ofrecen más riesgo para efectos de la importación. Por ejemplo en los casos de un Braconidae o un Tachinidae no hay motivo de preocupación, porque los hiperparasitoides en estas familias son casi inexistentes. En cambio si se trata de las familias Chalcididae, Encyrtidae, Eulophidae, Eupelmidae, etc. el proceso de identificación tiene que ser más detallado a fin de determinar si los especímenes en cuestión son parasitoides primarios o hiperparasitoides (Sullivan 1987). El reconocimiento de los hiperparasitoides es fundamental en la práctica del control biológico clásico y su importación accidental debe prevenirse a través de las medidas de cuarentena.

Algunos miembros de la familia Aphelinidae muestran un tipo especial de hiperparasitismo que confundió por muchos años, a quienes desarrollaban trabajos en control biológico. Solo fue posible criar algunas especies de esta familia, cuando se conoció el hecho extraño de que los machos son hiperparasitoides de las hembras; aún no se sabe cómo criar otras especies de esta familia (Viggiani 1984).

Estadio Atacado. Algunos grupos son muy uniformes con respecto al estadio del hospedero atacado. Así por ejemplo, todas las especies de Mymaridae, Trichogrammatidae y Scelionidae son parasitoides de huevos. En general, hay pocos parasitoides del estadio adulto de hospederos holometabolos (ej. algunas especies de la subfamilia Euphorinae en Braconidae atacan adultos de Coleoptera). En cambio son muy comunes los parasitoides de larvas.



CUADRO 3. Distribución taxonómica de algunas características de parasitoides: ecto- versus endoparasítico, idio- versus koinobionte, estadio del hospedero atacado y hospederos. La lista no es completa (\*).

	ECTOPARASITOIDE	ENDOPARASITOIDE
	HUEVO no se conoce	HUEVO algunas Encyrtidae - L (Ej. <u>Ooencyrtus</u> ) Mymaridae - C, Ho, He Trichogrammatidae - C, D, He, L Scelionidae - C, He, L
IDIO- BIONTE	LARVA Braconinae (Bra)-C, L Doryctinae (Bra)-C algunas Rogadinae (Bra)-C, D, L	LARVA algunas Eulophidae - D, L (Ej. <u>Chrysocharis</u> spp.)
	PUPA Phygadeuontinae (Ich)-C, D, L	PUPA algunas Pimplinae (Ich) - L
	HUEVO/LARVA no se conoce	HUEVO/LARVA Cheloninae (Bra.) - L
	LARVA/LARVA Tryphoninae (Ich)-L algunas Eulophidae-L (ej. <u>Euplectrus</u> )	LARVA/LARVA Agathidinae (Bra) - L Macrocentrinae (Bra) - L Microgasterinae (Bra) - L algunas Rogadinae (Bra) - L Campopleginae (Ich) - L Cremastinae (Ich) - L Ophioninae (Ich) - L algunas Encyrtidae - L (Ej. <u>Copidosoma</u> ) algunas Tachinidae - L
KOINO- BIONTE	LARVA/PUPA no se conoce	LARVA/PUPA Alysiinae (Bra) - D Opiinae (Bra) - D Ichneumoninae (Ich) - L
	NINFAS Y/O ADULTOS algunas Aphelinidae - Ho (Ej. <u>Aphytis</u> )	NINFAS Y/O ADULTOS Aphidiinae (Bra) - Ho algunas Aphelinidae - Ho algunas Encyrtidae - Ho algunas Tachinidae - He

(\*) **Abreviaciones**

Parasitoides: Bra = Braconidae; Ich = Ichneumonidae.  
Hospederos: C = Coleoptera; D = Diptera; He = Heteroptera;  
Ho = Homoptera; L = Lepidoptera.

En algunos parasitoides la hembra pone sus huevos en un estadio del hospedero y su desarrollo termina en otro estadio (Cuadro 3). Las especies de la subfamilia Cheloninae (Braconidae, ej. Chelonus) ovipositan en el huevo de un lepidoptero, el parasitoide eclosiona dentro de la larva de su hospedero y después, cuando la oruga madura, se retira al lugar en donde empupa, los parasitoides terminan comiéndosela afuera (como un ectoparasitoide) y forman sus propios capullos. Otros grupos ovipositan en la larva y salen posteriormente de la pupa, como la mayoría de las especies de braconidos de la subfamilia Opiinae, las cuales atacan moscas de la fruta, y Alysiinae que atacan dipteros minadores. También hay especies que ovipositan en un estadio larval y salen de otro estadio larval más viejo. Este reconocimiento de los estadios del hospedero ocupado por el parasitoide es útil para intentar



medir el porcentaje de parasitismo. Por ejemplo, si un parasitoide oviposita en el primer estadio larval y sale del tercer estadio, uno tiene que medir porcentaje del parasitismo usando sólo el segundo estadio. Es más complicado medir si entra y sale del mismo estadio (Van Driesche 1983).

Idiobiontes vs. koinobiontes. Los parasitoides que ovipositan en un estadio y salen de otro, o sea aquellos que permiten a su hospedero desarrollarse, fueron bautizados recientemente como "koinobiontes" (Askew y Shaw 1986). En cambio los que entran y salen del mismo estadio y detienen el desarrollo de su hospedero, se llaman "idiobiontes". Ambos tipos de parasitoides incluyen endo- y ectoparasitoides (Cuadro 3). El comportamiento de los idiobiontes en realidad tiene más en común con los depredadores que el de los koinobiontes. La distinción entre los depredadores y los parasitoides idiobiontes es a menudo muy arbitraria, especialmente en aquellos que se alimentan de huevos, la larva de un parasitoide idiobionte se alimenta de sólo un huevo mientras que la larva de un depredador consume varios huevos del hospedero.

Los koinobiontes endoparasíticos son los parasitoides más especializados y tienden a ser relativamente monófagos con respecto al ámbito de hospederos atacados. La razón, es que aquellos parasitoides tienen que vencer las defensas inmunológicas de su hospedero o sea la encapsulación por las células de la hemolinfa (Beckage y Thompson 1986). Los koinobiontes endoparasíticos emplean varias estrategias para afrontar tales defensas. Varias especies de la subfamilia Ichneumoninae ovipositan precisamente en un órgano interno, dejando los huevos ocultos donde no llegan los hemocitos del huésped. En otros grupos, como las subfamilias Microgastrinae y Cheloninae de la familia Braconidae y la subfamilia Campopleginae de la familia Ichneumonidae, la hembra inyecta un virus en su hospedero para incapacitar el proceso de encapsulación. A veces la hembra se equivoca y pone un huevo en un hospedero donde el virus no sirve, y como resultado, el parasitoide es encapsulado y eliminado (Gauld y Bolton 1988).

Otra razón para la especificidad de los koinobiontes endoparasíticos es que, ellos necesitan sincronizar su desarrollo con el de su hospedero a través de hormonas y a veces pueden manipular el sistema endocrino de su hospedero (Beckage 1985). A veces en hospederos que se ocultan para empupar, el para-



sitoide causa un empupado prematuro y así puede reducir el tiempo expuesto a mortalidad (ej. especies de Chelonus). Los parasitoides pueden provocar otros cambios en el comportamiento del huésped. Por ejemplo, en las cochinillas (Homoptera: Pseudococcidae), las que tienen un parasitoide adentro, frecuentemente se esconden en la corteza del árbol (Clausen, 1978) mientras que las cochinillas no parasitadas permanecen en el follaje. Es útil conocer este detalle porque permite medir el porcentaje de parasitismo en las cochinillas.

Los koinobiontes comúnmente entran al estadio adulto listos para ovipositar, y los adultos viven relativamente poco tiempo (Gauld y Bolton 1988). En cambio los adultos de idiobiontes por lo general desarrollan sus huevos lentamente durante una vida más larga. Por lo tanto las hembras adultas de idiobiontes necesitan comer flores (como casi todos los parasitoides) pero también requieren proteínas para desarrollar sus huevos; lo cual consiguen por depredación de su hospedero (Jervis y Kidd 1986). Por ejemplo unas especies que parasitan Liriomyza, como las de Chrysocharis y Diglyphus, son depredadoras en el estadio adulto. Esta depredación a menudo significa que la tasa de mortalidad total causada por el parasitoide es más alta que la tasa de parasitismo.

Los koinobiontes ectoparasíticos (Cuadro 3) necesitan adaptaciones para sobrevivir en las mudas de su hospedero y por lo tanto son más o menos monófagos como los koinobiontes endoparasíticos. En contraste los idiobiontes, endo- y ectoparasíticos, tienden a ser más polífagos (generalistas) porque matan o paralizan permanentemente a su hospedero (no necesitan tantas adaptaciones especializadas).

Es importante conocer, tanto en la teoría como en la práctica, si una especie de parasitoide es monófaga o polífaga. En la cría masiva es más fácil manejar las especies polífagas porque se pueden mantener en hospederos alternos. También en la conservación de los parasitoides endémicos se necesita considerar si la especie en cuestión, es relativamente monófaga o polífaga. Es aún mejor conocer cuáles son los hospederos de un parasitoide dado, pero ésto no es fácil. Se pueden llegar a conocer todas las especies de parasitoides que atacan a un hospedero, pero es muy difícil conocer todos los hospederos de una especie de parasitoide. En el futuro valdría la pena poner una mayor atención en el entorno del cultivo.



¿Cuál es el mejor tipo de parasitoide para el uso en control biológico? Los ecto- o endoparasitoides?, o los idio- o koinobiontes? La respuesta depende del hospedero, del tipo de control biológico y de la situación. Se piensa que la razón por la cuál las especies del género Aphytis (Aphelinidae) han contribuido a tantos éxitos en el control de Diaspididae, es porque estas especies son las únicas ectoparasitoides de esta plaga, lo cual elimina problemas con encapsulación y aparentemente con hiperparasitoides (Rosen y DeBach 1979). Los idiobiontes pueden ser ventajosos porque en muchas especies la hembra se comporta como un depredador (resultando en mortalidad adicional) y porque vive más tiempo. Por otro lado, cuando se quiere un parasitoide bastante monófago, a menudo es mejor usar un koinobionte.

La clasificación permite a quien trabaja en control biológico, predecir las características biológicas de una especie desconocida, si puede identificarla hasta cierto nivel. Por ejemplo si es posible identificar su avispa hasta Microgastrinae (digamos "Apanteles") ya conoce a un endoparasitoide primario de larvas de lepidópteros que permite a su hospedero seguir desarrollándose, y por lo tanto es relativamente monófago. Además conoce que la hembra probablemente inyecta un virus en el hospedero para combatir sus defensas inmunológicas y por lo tanto puede ser encapsulado en hospederos no adecuados. Con más investigaciones biosistemáticas y con la organización de esta información a través de la clasificación, se ampliará la capacidad de predecir la biología de una especie de interés (Quezada 1987).

## CONCLUSION

Uno de los requisitos más urgentes para el progreso futuro del control biológico, es el incremento en el desarrollo de estudios taxonómicos de los parasitoides. Es como un taxónomo dijo hace mucho tiempo: "¿Cómo se puede practicar la ganadería si no es posible distinguir las vacas de los caballos?" Desafortunadamente este comentario es también apropiado para el control biológico, debido al estado elemental actual de la taxonomía de los parasitoides. Aún en especies bien conocidas como Diadegma insulare (Cresson) hay escasez de estudios taxonómicos: la taxonomía de este género está en situación caótica y los nombres de las especies son todavía muy tentativos (Gauld, comunicación personal).



Debido a la complejidad de los sistemas biológicos no es posible encontrar formulas sencillas para la práctica del control biológico. En algunas situaciones los depredadores generalistas son mejores, pero en otras circunstancias los parasitoides especialistas son más apropiados. En último caso se requieren parasitoides con un elevado índice de búsqueda de sus hospederos, una significativa tasa de aumento numérico y un alto índice de dispersión con respecto a su hospedero (Murdoch et al. 1985). La taxonomía provee una clasificación con la cuál es posible ordenar esta diversa información biológica. Es necesario integrar los distintos estudios sobre la biología de los parasitoides, los cuales permanecen en las revistas especializadas, a fin de establecer guías o reglas que faciliten y perfeccionen la práctica del control biológico.

#### RESUMEN

Una de las bases fundamentales necesarias para el progreso futuro del control biológico, es el incremento en los estudios taxonómicos de los parasitoides. Es bien conocido que la taxonomía es necesaria para la identificación correcta de los parasitoides, pero es menos conocido el que la mayoría de las especies de éstos, no tienen nombres científicos. Además, la clasificación puede integrar los hallazgos de varios campos en el estudio de la biología de los parasitoides. La diversidad biológica mostrada por los parasitoides es impresionante: parasitoides primarios versus hiperparasitoides; ecto-versus endoparasitoides; parasitoides de huevos versus parasitoides de larvas; idiobiontes versus koinobiontes, etc. La clasificación nos permite predecir la biología de un parasitoide dado y por lo tanto provee una guía para la práctica de control biológico. Este artículo presenta ejemplos de esta posibilidad y capacidad de predecir con la ayuda de la sistemática.



## LITERATURA CITADA

- ALTIERI, M.; KLEIN-KOCH, C.; TRUJILLO, J.; GOLD, C.; CAMPOS, L.; QUEZADA, J. 1989. El control biológico clásico en América Latina en su contexto histórico. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica) No.12*, p. 82-107.
- ASKEW, R.; SHAW, M. 1986. Parasitoid communities: their size, structure and development. *En* Waage, J. y Greathead, D. (editores), *Insect parasitoids (13th Symposium Royal Entomol. Soc. London)*, Academic Press, p. 225-264.
- BECKAGE, N. 1985. Endocrine interactions between endoparasitic insects and their hosts. *Annual Review of Entomology* 30:371-413.
- \_\_\_\_\_; THOMPSON, S. (Ed.) 1986. Physiological interactions between endoparasitic insects and their hosts. *Journal of Insect Physiology* 32:249-423.
- CLAUSEN, C. (Ed.) 1978. Introduced parasites and predators of arthropod pests and weeds: a world review. United States Department of Agriculture, *Agriculture Handbook*, No. 480, 545 p.
- DEBACH, P. (Ed.) 1968. Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas. Mexico, D.F. Continental, 949 p.
- DESANTIS, L. 1979. Catálogo de los Himenópteros Calcidoideos de América al Sur de los Estados Unidos. La Plata, Argentina. Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires, 488 p.
- DOUTT, R.; VIGGIANI, G. 1986. The classification of the Trichogrammatidae (Hymenoptera: Chalcidoidea). *Proceedings of the California Academy of Science* 35:477-586.
- GAULD, I. 1986. Taxonomy, its limitations and its role in understanding parasitoids biology. *En* Waage, J. y Greathead, D. (Eds.), *Insect parasitoids (13th Symposium Royal Entomol. Soc. London)*, Academic Press, p. 1-21.
- \_\_\_\_\_; BOLTON, B. (Eds.) 1988. The Hymenoptera. *British Museum (Natural History)*, Oxford University Press, Reino Unido, 332 p.
- \_\_\_\_\_; LANFRANCO, D. 1988. Los géneros de Ophioninae de Centro y Sudamérica. *Revista de Biología Tropical (Costa Rica)* 35:257-267.
- GREATHEAD, D. 1986. Parasitoids in classical biological control. *En* Waage, J. y Greathead, D. (editores), *Insect parasitoids (13th Symposium Royal Entomol. Soc. London)*, Academic Press, p. 290-318.
- HASSELL, M.; WAAGE, J. 1984. Host-parasitoid population interactions. *Annual Review of Entomology* 29:89-114.
- HAYATT, M. 1983. The genera of Aphelinidae (Hymenoptera) of the world. *Systematic Entomology* 8:63-102.
- JERVIS, M.; KIDD, N. 1986. Host-feeding strategies in hymenopteran parasitoids. *Biological Review* 61:395-484.
- KING, A.; SAUNDERS, J. 1984. Las plagas invertebradas de cultivos anuales alimenticios en América Central. Administración de Desarrollo Extranjero, Londres, Reino Unido, 182 p.
- KROMBEIN, K.; HURD, P.; SMITH, D.; BURKE, B. (Eds.) 1979. *Catalog of Hymenoptera in America North of Mexico*. Washington, D.C. Smithsonian Institution Press, 3 vols.



- MARSH, P.; SHAW, S.; WHARTON, R. 1987. An identification manual for the North American genera of the family Braconidae (Hymenoptera). *Memoirs of the Entomological Society of Washington*. No.13. 98 p.
- MASNER, L. 1976. Revisionary notes and keys to world genera of Scelionidae (Hymenoptera: Proctotrupoidea). *Memoirs of the Entomological Society of Canada*, No. 97, 87 p.
- MASON, W. 1981. The polyphyletic nature of Apanteles Foerster (Hymenoptera: Braconidae): a phylogeny and reclassification of Microgastrinae. *Memoirs of the Entomological Society of Canada*, No. 115, 147 p.
- MURDOCH, W.; CHESSON, J.; CHESSON, P. 1985. Biological control in theory and practice. *American Naturalist* 125:344-366.
- NOYES, J. 1980. A review of the genera of Neotropical Encyrtidae (Hymenoptera: Chalcidoidea). *Bulletin of the British Museum (Natural History)* 41:107-253.
- \_\_\_\_\_. 1985. A review of the Neotropical species of Ooencyrtus Ashmead, 1900 (Hymenoptera: Encyrtidae). *Journal of Natural History* 19:533-554.
- OLMI, M. 1984. A revision of the Dryinidae (Hymenoptera). *Memoirs of the American Entomological Institute*, No. 37, 1913 p.
- POWELL, W. 1986. Enhancing parasitoid activity in crops. *En* Waage, J. y Greathead, D. (Eds.), *Insect parasitoids* (13th Symposium Royal Entomol. Soc. London), Academic Press, p. 342-374.
- QUEZADA, J. 1986. Utilización del control biológico clásico. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* No.2, p. 16-31.
- \_\_\_\_\_. 1987. Principales aspectos a cubrir en el estudio biosistemático de enemigos naturales. *Manejo Integrado de Plagas (Costa Rica)* No.3, p. 50-61.
- ROSEN, D.; DEBACH, P. 1979. *Species of Aphytis of the world*. The Hague, Holanda, Junk, 800 p.
- SCHAUFF, M. 1984. The Holarctic genera of Mymaridae (Hymenoptera: Chalcidoidea). *Memoirs of the Entomological Society of Washington*, No. 12, 67 p.
- STINNER, R. 1977. Efficacy of inundative releases. *Annual Review of Entomology* 22:101-105.
- SULLIVAN, D. 1987. Insect hyperparasitism. *Annual Review of Entomology* 32:49-70.
- TOWNES, H.; TOWNES, M. 1966. A catalogue and reclassification of the Neotropical Ichneumonidae. *Memoirs of the American Entomological Institute*, No. 8, 367 p.
- VAN DRIESCHE, R. 1983. Meaning of "percent parasitism" in studies of insect parasitoids. *Environmental Entomology* 12:1611-1622.
- VIGGIANI, G. 1984. Bionomics of the Aphelinidae. *Annual Review of Entomology* 29:257-276.
- WOOD, M. 1987. Tachinidae. *En* McAlpine, J. (ed.), *Manual of Nearctic Diptera*, volume 2. Research Branch, Agriculture Canada, Monograph No. 28. □