

EL COMPORTAMIENTO DE ALGUNOS ARTRÓPODOS COLOMBIANOS Y EUROPEOS Y SU SIGNIFICADO EVOLUTIVO¹

por

Helmut Sturm²

Resumen

Sturm, H.: El comportamiento de algunos artrópodos colombianos y europeos y su significado evolutivo *Rev. Acad. Colomb. Cienc.* **25(96):** 429-433, 2001. ISSN 0370-3908.

Con base en observaciones directas, se comenta el comportamiento de varias especies de artrópodos, especialmente insectos. Se muestra como los insectos tropicales presentan actitudes muy interesantes, muchas veces únicas y que garantizan su supervivencia. De ello se infiere una interacción directa entre el comportamiento y la evolución.

Palabras clave: Comportamiento, Colombia, Insectos.

Abstract

Based on direct observations of various species of arthropods, especially insects, show that tropical insects have very interesting, frequently unique, displays that guarantee their survivorship. From this a direct interaction between behavior and evolution is inferred.

Key words: Behavior, Colombia, Insects.

Me complace presentar a ustedes algunas de mis impresiones y de mis observaciones científicas realizadas en Colombia. Agradezco al presidente de la Academia, Profesor Dr. Luis Eduardo Mora quien hizo posible esta conferencia y me encanta volver a ver a muchos de mis amigos de la Universidad Nacional, con quienes compartí excursiones inolvidables. Los casi cuatro años pasados

en Colombia y los recuerdos que conservo de esta estancia ocupan mayor espacio en mi memoria que el tiempo vivido en Europa.

Quiero referirme a tres aspectos particulares. El primero es de tipo personal e histórico; el segundo es puramente científico; las excursiones a los diferentes biotopos de

¹ Conferencia dictada en el recinto de la Academia el 18 de octubre de 2000.

² Universidad de Hildesheim, Alemania.

Colombia, tan ricos y variados, me sirvió de estímulo para adelantar investigaciones en el campo del comportamiento de los artrópodos. El tercer aspecto es bastante breve y alude a un tema mas o menos filosófico.

Empiezo por el aspecto histórico y personal. Hace unos 45 años conocí en la Universidad de Mainz (Alemania) a un joven colombiano que preparaba su tesis doctoral y asistía a las clases de los profesores Weber y Troll. Era, como es de suponer, el actual presidente de la Academia Dr. Mora. Como consecuencia de la visita del profesor Weber a Colombia en 1953 y del paso del Dr. Mora por Mainz se habían establecido nexos entre ésta ciudad y Bogotá. Un colega botánico, el Dr. Stefan Vogel y yo como zoólogo, aprovechamos tal circunstancia y con subvenciones de la Deutsche Forschungsgemeinschaft, la Fundación Ibero-Americana y la Universidad Nacional de Colombia, pudimos, durante un año, hacer investigaciones en diferentes biotopos del país. Como es obvio se presentaban dificultades; tal el caso de una caja de aluminio bastante grande, que necesitaba cuatro personas para ser movida y que hizo la ruta Hamburgo - Santa Marta dos veces, porque que el cónsul alemán en Santa Marta olvidó reclamarla. Nosotros la recibimos con dos meses de retraso. En líneas generales, ese año quedó en mi memoria como el más intenso y más rico en toda mi vida (que completa 72 años). Hoy quiero recordar los nombres de tres personas que entonces nos cooperaron ampliamente. Se trata de los profesores Leopold Richter, Jesús M. Idrobo y Roberto Jaramillo. La cooperación se reanudó cuando el Dr. Mora hizo posible mi permanencia en Colombia durante dos años (1967- 1969), tiempo dedicado a la enseñanza y la investigación. En esta oportunidad conté con el apoyo, tanto del Akademisches Auslandsamt de Alemania como de la Universidad Nacional de Colombia. Mi hijo Michael tenía dos años cuando llegamos y aprendió pronto el español; Matthias nació en Bogotá y aun causa sorpresa en Alemania por su lugar de nacimiento y por ignorar completamente la lengua española.

La cooperación continuó a través de nuevas visitas en los años 1985, 1987 y 1989. El centro de mis investigaciones, durante este período, era la región paramuna, para mi uno de los biomas mas interesantes, debidos, entre otros factores, a la acción combinada del clima tropical húmedo y a la altitud. Aparte de muchos trabajos de tesis, resultaron tres publicaciones sumarias: **Sturm & Rangel** (1985), **Mora & Sturm** (1994) y **Sturm** (1998). Ojalá que estas investigaciones puedan continuarse.

En la segunda parte de esta charla quiero presentar algunas observaciones sobre el comportamiento de un grupo de animales que me ha fascinado desde hace cin-

cuenta años. Se trata del grupo de los artrópodos, y en particular de los insectos. La mayor parte de mis observaciones fueron hechas en Colombia, donde el clima tropical ha producido una gran diversidad, no sólo de géneros y especies, sino de comportamientos altamente desarrollados e impresionantes.

1. Iniciamos con un tipo de comportamiento bastante sencillo, observado en la selva tropical cerca de Villavicencio. En las hojas de una planta ubicada mas o menos a un metro del suelo, encontré manchas elípticas de aproximadamente 6 mm de largo y similares al excremento de un ave. Correspondían en realidad a un cucarrón de la familia Curculionidae. Cuando se le acercaba cualquier objeto por encima, el cucarrón pasaba al otro lado y viceversa. Todo parece indicar que este cucarrón cada noche hace un nuevo hueco para alimentarse y allí se resguarda durante el día.

2. Continuamos con el comportamiento sexual de una especie del grupo (clase) Arachnida, que incluye por ejemplo los subgrupos (ordenes) Escorpiones, Araneae, Opiliones y Acari. Se trata de Araneae pequeños del orden Schizomida y de unos 6 mm de largo. La especie vive bajo piedras en lugares abiertos. Los animales fueron encontrados al oriente del Hospital Militar en Bogotá. La especie fue descrita como *Trithyreus sturmi*, pero hace unos pocos años pasó al genero *Surazomus*. Algunos ejemplares, fijados en alcohol, se conservan en la colección del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional.

El macho puede reconocerse por un botón posterior. Con su primer par de patas, que funcionan como antenas, el macho hace oscilaciones rápidas. Si la hembra está dispuesta a aparearse, se queda mas o menos en el mismo punto y gira hacia el macho. Este muestra su botón a la hembra, y ella engancha sus quelíceros al botón. Tal vez, el macho segrega en los fosos del botón una sustancia que atrae a la hembra. El espermatóforo queda fijado al suelo por un pedúnculo y contiene un par de cámaras con túbulos llenos de espermatozoides. Los dos hilos pegantes del espermatóforo sirven probablemente para facilitar la conducción de los dos tubos con los espermatozoides. Consecuentemente, el *receptaculum seminis* de la hembra es también un órgano par. En líneas generales, es éste un comportamiento avanzado con prelude, contacto especial de macho y hembra, incorporación únicamente de la parte con espermatozoides del espermatóforo y estructuras pares en los receptáculos de la hembra.

Este comportamiento es un ejemplo de la transmisión indirecta de esperma y de la cooperación de macho y hem-

bra. En contraste, en Collembola y Diplura (grupos de insectos ápteros que usan también la transmisión indirecta de esperma), generalmente no se presenta contacto directo entre los machos y las hembras. Los machos depositan espermátóforos impares, mucho mas sencillos, y no necesitan la presencia de las hembras como estímulo.

Los siguientes ejemplos se refieren a los insectos, el grupo mas grande de seres vivos, tanto por el número de especies como de géneros. Son más de novecientas mil las especies descritas, pero con seguridad el número de especies actualmente vivientes supera los dos millones.

3. Quiero mencionar un grupo que estoy investigando desde hace 50 años. Se trata de los Archaeognatha, insectos apteros muy primitivos, aparentemente ubicados muy cerca del origen de la clase de los insectos. Los adultos tienen una longitud corporal de alrededor de 10-12 milímetros. En los Machilidae el comportamiento de apareamiento es bastante complicado y parcialmente único. El preludio de *Machilis germanica* comienza por contactos entre el macho y la hembra; ella muestra su disposición a aparearse acercándosele. El macho previamente fija un hilo formado por las células secretorias del pene y pone allí tres goticas de esperma; la hembra recoge las goticas con su ovipositor. Es un carácter exclusivo, en esta transmisión indirecta de esperma, el que el macho esté ligado por el hilo extendido entre el suelo y su pene. La transmisión indirecta del esperma por medio de hilos secretados se presenta en muchos grupos de artrópodos, pero en esos casos el hilo queda fijado entre dos puntos extracorporales.

Dentro de los Archaeognatha hay al menos otros dos comportamientos de transmisión de esperma. El género *Petrobius* de la familia Machilidae desarrolló una transmisión del esperma casi directa. Los machos ponen el esperma en el ovipositor de la hembra o muy cerca de él, gracias a que tienen un pene notoriamente prolongado.

Un tercer tipo de transmisión de esperma es el desarrollado en la familia Meinertellidae, que cuenta con dos géneros (*Meinertellus* y *Neomachilellus*) y muchas especies en Colombia. Se trata de la transmisión indirecta de espermátóforos que se pegan en el suelo. El macho lleva la hembra a cuestras y la conduce hacia el espermátóforo. La hembra recoge - como en *Surazomus* - únicamente la parte superior del espermátóforo, que es la que contiene el esperma. También en este caso de transmisión indirecta el macho es muy activo.

En líneas generales, se puede decir que estos insectos, primitivos (entre comillas), han desarrollado posibilida-

des de comportamiento muy diferentes, lo cual implica, la presencia de un sistema nervioso muy desarrollado y de una alta capacidad evolutiva.

4. En el paso de Resina, arriba de Neiva, encontré celdillas de una abeja formadas de resina. Las celdillas habían sido construidas por una abeja de la subfamilia Euglossinae (*Euglossa longipennis*) y constituyen un claro ejemplo de la protección de las crías contra enemigos. Eso se comprobó al cortar longitudinalmente una celdilla. La cámara con la larva constaba de una capa gruesa de resina con pedazos de corteza. La apertura tenía una cubierta triple formada por sendas capas de resina y pedazos de corteza, protección necesarios ante el gran número de parásitos existentes en los trópicos. Para determinar la especie de estas abejas llevé algunas celdillas. Pocos días después, durante la noche, emergió un adulto de la celdilla usando sus fuertes mandíbulas. El ruido fue tan intenso que me despertó. A pesar de la fuerte cubierta protectora, parte de las celdillas estaba infestada de pequeños himenópteros de la familia Chalcididae y del género *Monodontomerus*.

5. Un grupo de insectos ápteros, con una diferenciación morfológica semejante a la de los Archaeognatha es el de las lepidismas, que seguramente conocen ustedes y que en Alemania se encuentran en casi todas las casas. El nombre científico del grupo es Zygentoma. Un representante de este orden, que vivió hace 35 millones de años, fue incluido en una familia propia (Lepidothrichidae). Hace unos cuarenta años se encontró una especie reciente de la misma familia en las selvas del norte de California: (*Tricholepidion gertschi*). De esta última pude recolectar y observar algunos ejemplares. Era obvio mi interés en el comportamiento de esta especie y especialmente en el apareamiento. Con su secreción, el macho forma una fina red de hilos en el fondo y pone un espermátóforo en este tejido. La hembra recoge todo el espermátóforo con su ovipositor. Este comportamiento es similar en todas las especies del orden Zygentoma, un contraste con los Archaeognatha, en los cuales hay al menos tres tipos diferentes de transmisión del esperma y - en el caso de los Meinertellidae - con espermátóforos que se fijan directamente al suelo. En este caso, la hembra no recoge todo el espermátóforo; recoge únicamente la parte superior, que es la que contiene el esperma.

6. La hembra de un cucarrón de la familia Chrysomelidae (subfamilia Cassidinae: *Omaspides specularis*) pone un paquete de huevos en el envés de una hoja de *Ipomoea*. Encontré varias hembras de esta especie en una selva cerca Tumaco. Unos 30 huevos estaban fijados al nervio medio de una hoja de *Ipomoea* por estilos

delgados. Aparentemente, el cucarrón resguardó los huevos, que poseen tapitas con bacterias simbióticas. Al acercarse un objeto, la hembra se movía hacia allí para proteger el paquete. Antes de la eclosión de las larvas, la hembra perfora los nervios principales de la hoja. Con ello logra que la parte distal de la hoja adquiera una posición vertical, disminuyendo el riesgo de desprendimiento de los juveniles. Si la hembra no los protege, en un lapso de 24 horas, los huevos son comidos por hormigas del género *Crematogaster*. Durante la noche, las larvas se separan para comer, pero se reagrupan después de corto tiempo, también sin la hembra. Encontré una hembra con 9 larvas grandes que estaban empupando. Algunas de las pupas fueron parasitadas por himenópteros. Esto significa, una vez más, que la lucha por sobrevivir alcanza su máximo en los trópicos.

7. La siguiente observación se refiere a un comportamiento desarrollado en conexión con la alimentación. Las larvas de moscas de la familia Mycetophilidae (*Orfelia andina* y *O. colombiana*) producen una red con hilos pegantes para alimentarse. Encontré tales redes debajo de las salientes de algunas piedras y en lugares húmedos, por ejemplo en la Sierra de La Macarena y en bosques arriba de Neiva y de Sogamoso. La larva se encuentra en una red de hilos, no pegantes, que se extienden en dirección mas o menos horizontal y tiene, en estado desarrollado, una longitud de unos 3 cm, una cabeza minúscula y grandes glándulas para la secreción de los hilos. La larva produce, además de los hilos horizontales, unos 20 hilos pegantes y verticales, que sirven para que se fijen en ellos los animales pequeños.

Entre otros, hay dos problemas para la larva: como se producen los hilos pegantes y como puede la larva acercarse a la captura?. Para la producción de hilos pegantes hay dos métodos: (a) Empezar con un hilo fino que se fija a un hilo horizontal que se rompe pocos segundos más tarde. Después, el peso del hilo pendiente ayuda a alargarlo. (b) La segunda posibilidad es la de producir primero una gotita transparente y relativamente pesada que ayuda a la prolongación del hilo. En ambos casos se necesita un tiro vertical hacia abajo.

Para acercarse a la captura la larva tiene que pasar generalmente por varias bifurcaciones de la red horizontal con el fin de encontrar el hilo pegante en el cual ha quedado atrapada la presa: a pesar de que su cerebro es menor de un milímetro cúbico no tiene ningún problema en encontrar el hilo con la presa. Después come la parte de la red situada encima de la presa (una manera de *recycling*) y finalmente devora la presa. El desarrollo de la pupa se hace dentro de la red horizontal.

Moscas de la misma familia se encuentran en cuevas de una costa de Nueva Zelandia. Ellas son capaces de producir, en un órgano situado en la parte posterior del cuerpo, una luz verde fría. Las larvas de otra especie de la familia viven entre la corteza y el tronco de árboles caídos.

8. El último ejemplo de comportamiento que voy a presentar constituye una forma sorprendente de protección contra enemigos realizada por las orugas de dos especies de mariposas (*Pyrrhopyge phidias* L. y *P. charybdis* Dbl., familia HesperIIDae). Encontré las orugas de estas especies en las hojas del arbusto *Vismia baccifera* (L.) Tr. et Pl. (Guttiferales/ Theales: Hypericaceae) arriba de Villavicencio (ca. 1400 m). Las orugas habían cortado pedazos ovales de las hojas y vivían protegidas bajo esta tutela. Para averiguar como lo hacían, saqué algunas orugas y las puse sobre una hoja sin refugios. Con la ayuda de sus glándulas bucales produjeron en la superficie de la hoja hilos de seda necesarios para tenerse. Poco después empezaron a cortar un pedazo oval de la hoja, utilizando la longitud de su cuerpo como una especie de arco de círculo (compás). Cerca del nervio principal de la hoja y en dirección paralela las orugas cortaron únicamente el tejido superior de la hoja haciendo así un eje para doblar el pedazo; luego comprobaron si el pedazo podía moverse. Quedaba el problema de como doblar el platillo. La oruga lo hizo con la ayuda de hilos de sus glándulas bucales. La parte anterior de su cuerpo se movía en forma rítmica entre el pedazo cortado y el nervio principal de la hoja, produciendo cada vez un nuevo hilo y aprovechando una propiedad de los hilos: en el aire ellos se contraen; el efecto, es que el pedazo se levanta y finalmente se pone sobre el resto de la hoja por encima del nervio principal. En esta forma la casa está casi completa; después el borde del pedazo doblado se fija mediante hilos al resto de la hoja y el arco de la apertura queda reforzado por hilos interiores en dirección transversal.

También se probó si el instinto de la oruga está adaptado también a vencer obstáculos. Se colocó una aguja para impedir el levantamiento del pedazo, pero el animal encontró una solución; cortó la parte retenida del pedazo y siguió tendiendo hilos. Las orugas salen de su casa por corto tiempo para comer y tienen que construir nuevas viviendas cuando la anterior resulta demasiado estrecha por el crecimiento de su cuerpo. Al no disponer de hojas, utilizaron el papel de la etiqueta para esconderse.

En otro lugar vi la casa de otra especie de oruga que había hecho dos cortes en ambos lados del nervio medio de una hoja y que había construido una casa estrecha pero alta. Sería interesante averiguar la técnica utilizada para unir los dos pedazos mediante hilos secretados.

Imagino que ustedes se preguntan porque he insistido en ejemplos relativos al comportamiento. Hay varias razones para eso. Aquí presento cuatro:

- Existen pocas publicaciones sobre el comportamiento de los artrópodos. Generalmente los zoólogos matan los ejemplares capturados para conservarlos y describirlos.

- Existen muchos tipos de comportamiento en los trópicos. La mayoría son muy interesantes y muchas veces únicos. La lucha por la supervivencia de una pluralidad de animales alcanza su máximo en los trópicos; a pesar de ello, existen muy pocas descripciones exactas y detalladas de los distintos tipos de comportamiento.

- No se requiere un equipo complicado para observar el comportamiento; la mayoría de las veces es suficiente mantener los ojos bien abiertos, aprovechar una cámara fotográfica, tener papel y lápiz y – lo más importante – tener mucha paciencia.

- En muchos casos, el comportamiento es un complemento necesario para entender las características de la morfología.

Estoy dispuesto a colaborar, por ejemplo, con estudiantes que estén interesados en este tipo de estudios y podría empezar por enviarles copias de mis publicaciones.

Hay sin duda una interacción entre comportamiento y evolución. Los cambios en el comportamiento, junto con las adaptaciones a ciertos factores originadas en el medio ambiente, pueden favorecer ciertas líneas de la evolución. Quiero demostrarlo con dos ejemplos propios del medio ambiente páramo.

El primer ejemplo se refiere a una especie de insectos del orden Phasmatodea: *Autolyca bogotensis*. La especie vive generalmente entre piedras en el bosque montano. En el páramo de Monserrate la misma especie se ha adaptado a vivir bajo el abrigo de hojas muertas de *Espeletia grandiflora*. En esta condición los insectos comen porciones grandes del interior de su abrigo. En consecuencia, se pueden encontrar cavernas amplias en las que viven mas que treinta ejemplares, desde muy jóvenes hasta adultos; lo sorprendente es que nunca comen la capa mas externa. Así, están totalmente encerrados y mas o menos seguros. La adaptación en este caso es también una adaptación al alimento o sea a preferir hojas muertas con un alto contenido de resinas.

El segundo ejemplo se refiere a un roedor, *Agouti taczanowskii*. En el páramo de Chingaza este roedor empieza a tumbar troncos de *Espeletia grandiflora* para co-

mer la médula. También en este caso el animal ingiere las resinas de la planta. Sería interesante observar en que forma tumba y abre los troncos. Ojalá no se tumben troncos de frailejones en gran escala.

Finalmente me refiero al aspecto filosófico. Detrás de los diferentes comportamientos y de las diferentes estructuras existe, para mí, un orden trascendente, una idea que prevalece desde el comienzo de nuestro sistema solar y del universo. Las leyes naturales, que en los orígenes del universo aparentemente eran las mismas de la actualidad, abarcaron todas las posibilidades que vemos realizadas en los reinos de las plantas y de los animales. Estas posibilidades pudieron desarrollarse tal como lo vemos hoy día en nuestro planeta, merced a las condiciones favorables que presentaba y presenta la tierra verbi gratia: presencia de agua, una atmósfera rica en oxígeno (al menos durante la segunda parte del desarrollo), temperaturas que facilitaron la existencia de seres vivos, combinación oportuna de elementos químicos, y no en último término, una distancia favorable a nuestro astro central, el sol. Pensándolo bien, debemos nuestra existencia a una casualidad extrema. No tuvimos la posibilidad de contribuir en nada para establecer las leyes naturales y nuestra propia existencia. Esto debe hacernos modestos y agradecidos. La conclusión, para mí, es que antes de nuestro mundo existe una última causa, una idea amplia, un garante que muchos llaman Dios.

Literatura

- Sakagami, S.F. & Sturm, H. 1965. *Euplusia longipennis* (Fries) und ihre merkwürdigen Brutzellen aus Kolumbien (Hymenoptera: Apidae). - Insecta Marsumurana 28 (1): 83-92 + Tables XI-XVI. Japan.
- Sturm, H. 1955. Beiträge zur Ethologie einiger mitteleuropäischer Machiliden. - Zeitschrift für Tierpsychologie 12(3): 337-363.
- . 1957. Gehäusebauverhalten einer Hesperidenraupe. - Verhandl. Deutsche Zool. Gesellschaft, Graz 1957: 259-262.
- . 1961. Brutpflege bei dem Käfer *Omaspides specularis* Er. (Cassidinae, Chrysomelidae). Zoologischer Anzeiger 166 (1/2): 8-26, Leipzig.
- . 1973^a. Fanggespinste und Verhalten der Larven von *Neoditomyia andina* und *N. colombiana* (Diptera, Mycetophilidae). - Zoologischer Anzeiger 191 (1/2): 61-86.
- . 1973b. Zur Ethologie von *Trithyreus sturmi*, Kraus (Arachnida, Pedipalpi, Schizopeltidia). - Zeitschr. für Tierpsychologie 33: 113-140; Berlin/Hamburg.
- . 1989. Zur Entwicklung und zum Paarungsverhalten zentralamazonischer Meinertelliden (Machiloidea, Archaeognatha, Insecta). - Amazoniana VIII (4): 447-473, Kiel.
- . 1990. Contribución al conocimiento de las relaciones entre los frailejones (Espeletiinae, Asteraceae) y los animales en la región del páramo andino. - Rev. Acad. Colomb. Cienc. 17(67): 667-685.