

# LA EVOLUCION DEL COMPORTAMIENTO SOCIAL EN HORMIGAS

Para poder comprender el fenómeno social tanto en humanos como en animales, es indispensable conocer los comportamientos sobre los cuales se basa la sociabilidad. No existe una sola forma de sociabilidad; sin embargo, no es posible en estos momentos discernir claramente entre las diferentes organizaciones sociales existentes en el reino animal debido a que no se conocen las conductas u otros elementos que conforman su base.

Un modelo para estudiar este tipo de problema lo constituyen las hormigas. Su gran variedad de especies (alrededor de 14.000), hacen de este grupo de insectos un modelo único para estudios sociobiológicos. No todas las especies de hormigas tienen el mismo tipo de organización social: unas son "poligynicas" (más de una reina fértil) y otras "monogynicas"; en unas especies las obreras son totalmente estériles, mientras que en otras las obreras ocasionalmente ponen huevos no fecundados de los cuales emergen machos; algunas especies muestran en una misma colonia diferencias morfológicas entre individuos (son polimórficas), mientras otras especies son monomórficas. Sin embargo, todas las hormigas son "eusociales", es decir:

- a) Existe cooperación en el cuidado de la cría entre diferentes individuos de la misma especie,
- b) Muestran una división del esfuerzo reproductivo; una o algunas de ellas en una colonia procrían, las demás lo hacen en menor grado o no del todo.

- c) Más de dos generaciones de hormigas conviven y colaboran entre si en un mismo nido.

Aparentemente la eusociabilidad se desarrolló paralelamente en más de una ocasión en las hormigas (**Hymenoptera: Formicidae**) (Wilson, 1971) y adquirió formas diferentes en las distintas especies de hormigas.

Para poder sustentar este tipo de organización social que incluye división del trabajo, regulación de la calidad y tipo de cría a producir, construcción del nido, reclutamiento hacia el alimento, etc., es indispensable un sistema de comunicación. Es por ello que se escogió estudiar la evolución de la comunicación química en hormigas, con miras a entender un poco más las condiciones esenciales que hacen posible la socialización.

De los sistemas de comunicación conocidos en hormigas, la comunicación química parece ser la más importante. Ellas comunican calidad y localidad del alimento, territorialidad, pertenencia a una colonia y alarma, entre otras, con señales químicas llamadas feromonas. El sistema de comunicación químico al que nos vamos a referir es el de reclutamiento con feromonas a fuentes de alimento.

Son varios los sistemas de reclutamiento químico conocidos en hormigas. En los sistemas más primitivos, las hormigas reclutan a la compañera con señales táctiles y la

---

\* Profesor del Departamento de Biología de Organismos, U.S.B.

guían físicamente a la fuente del alimento. En los sistemas más avanzados, la hormiga reclutadora, al encontrar el alimento, regresa al nido depositando una o varias feromonas en el camino sobre la tierra. Esta feromona atrae y orienta a las compañeras a la fuente del alimento. La concentración de una de las feromonas va a depender de la cantidad y calidad del alimento y reclutará cantidades diferentes de hormigas según la concentración específica de feromona.

Estudiando el sistema de reclutamiento químico desde un punto de vista teórico (usando simulaciones con computadoras, Jaffe 1980) se observó que el sistema de reclutamiento más eficiente para las hormigas era aquel en el cual la señal era química y estaba separada en dos funciones. Una de las funciones era atracción y la otra orientación. La separación podía efectuarse usando dos feromonas con diferentes constantes de evaporación o una sola feromona pero con dos umbrales diferentes de respuesta de la hormiga, dependiendo de la concentración de la feromona única. En base a este supuesto óptimo de reclutamiento se han podido diseñar rutas evolutivas que llevan de un sistema de reclutamiento en el cual no se usan señales químicas, al sistema más avanzado en donde sustancias químicas atraen y orientan a las hormigas al alimento, a la vez que

la concentración de una de las sustancias regula la cantidad de hormigas reclutadas. Estas rutas evolutivas se representan en la figura 1. Básicamente consisten en dos rutas principales, una que comienza desarrollando señales químicas para la orientación, y otra que desarrolla primero señales químicas para la atracción. Como podemos ver de la figura 1. Cada una de las rutas principales tiene estados intermediarios que son característicos de la ruta evolutiva en cuestión.

Estudiando los sistemas de reclutamiento de las diferentes especies de hormigas (ver Jaffe y Howse 1979, por ejemplo) y revisando los datos en la bibliografía (ver Blum y Hermann 1978, Parry y Morgan 1979, por ejemplo) se intentó colocar a cada una de las especies de hormigas cuyo sistema de reclutamiento se conoce, en un árbol filogenético basado en las rutas evolutivas expuestas en la figura 1. Si hacemos esto, obtenemos el dendograma que se muestra en la figura 2.

## DISCUSION DE LOS RESULTADOS

Como se puede observar de la figura 1, la evolución del reclutamiento químico de las hormigas se presenta en dos ramas principales. La subfamilia **Formicinae**, parece haber desarrollado sus sistemas sofisticados de reclutamiento a través de la ruta que comienza con señales químicas para la orientación (Figura 1), mientras que las demás subfamilias aparentemente desarrollaron sus sistemas de reclutamiento químico por la ruta que comienza por atracción química. Esto se puede deducir dado que en las **Formicinae** no se consiguen sistemas de reclutamiento intermediarios de la ruta de "atracción química", y lo inverso sucede en las demás subfamilias. Dado que aparentemente existe una ruta exclusiva para estos dos grupos de hormigas, podemos postular que la glándula secretora de feromonas que primero se utilizó para reclutamiento en las **Formicinae**, es aquella responsable de las señales de orientación. Para todas las demás subfamilias, la glándula responsable en producir las señales de atracción debe ser la

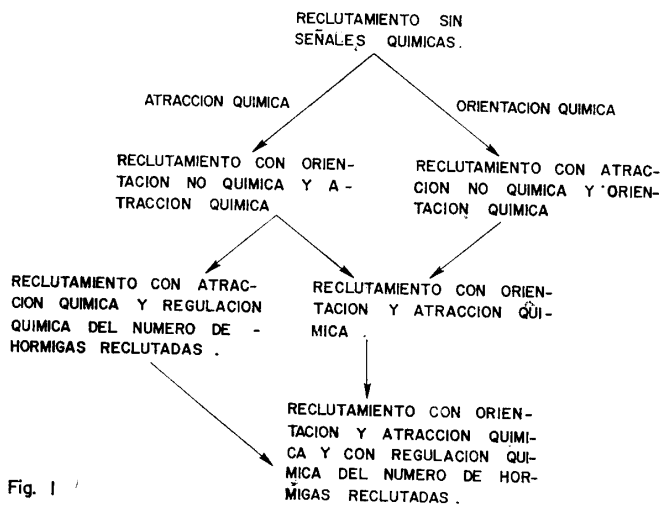


Fig. 1

que primero se utilizó en el reclutamiento. Si esta hipótesis es cierta, podríamos continuar deduciendo la ruta evolutiva del reclutamiento para las hormigas, tal como se hizo en la figura 2.

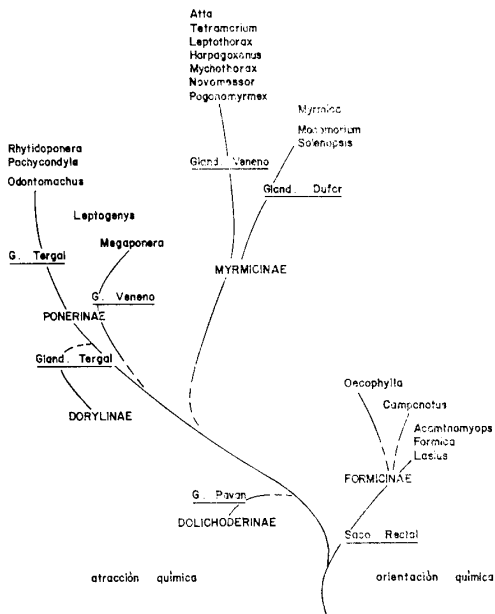


Fig 2 RELACIONES DE LOS SISTEMAS DE RECLUTA - MIENTO QUIMICO ENTRE FAMILIAS Y GENEROS DE HORMIGAS .

Si comparamos el árbol filogenético obtenido en este trabajo con árboles similares, desarrollados en base a estudios morfológicos (Blum and Hermann 1978, por ejemplo), encontramos similitudes asombrosas. Aunque esto no constituye una prueba final de

la evolución de los sistemas de reclutamiento de las hormigas, las coincidencias con estudios morfológicos nos indican que los comportamientos, en este caso el reclutamiento, evolucionan con la misma lentitud o rapidez que muchos caracteres morfológicos. Más asombroso aún, si intentamos establecer relaciones filogenéticas en base a los compuestos químicos que segregan las glándulas exocrinas de las hormigas (Howse y Bradshaw 1980, por ejemplo) vemos que éstas no muestran ningunos patrones que puedan ser correlacionados filogenéticamente. Ello nos indica que, para las hormigas, el desarrollar nuevas sustancias químicas evolutivamente, es mucho más fácil que desarrollar nuevas formas de comportamientos, por lo menos en relación al comportamiento de reclutamiento al alimento.

Esta inercia evolutiva aparente de ciertos tipos de comportamientos fue ya señalada por Lorenz (1971) con anterioridad. Lorenz y otros la demostraron para aves y peces principalmente. Estos estudios y el presente trabajo sugerirían que la existencia de conductas rígidamente ancladas en el sistema genético, sujetas a las leyes de mutación y selección natural, son mucho más corrientes en el reino animal de lo que es comúnmente admitido, y muy probablemente también se presentan en el hombre, tal como lo sugieren Eible-Eibesfeld (1967) y Wilson (1975), por ejemplo.

*U. W. W.*

#### REFERENCIAS

- BLUM Y HERMANN 1978; Venoms and Venom Apparatuses of the *Formicidae*, en: *Arthropods Venoms*, Bettini Ed., Springer Verlag.
- EIBLE-EIBESFELD 1967; Concepts of Ethology and their significance for the study of Human Behavior, Stevenson Ed. Wiley, 127-146.
- HOWSE Y BRADSHAW 1980; Chemical systematics of social insects with particular reference to ants and termites. Systematics Association Special Volume N° 16, Academic Press, 71-90.
- JAFFE 1980; A theoretical analysis of the communication system in chemical mass recruitment. *Journal of theoretical Biology* 84, 589-609.
- JAFFE Y HOWSE 1979; The recruitment system of the leaf cutting and *Atta cephalotes*. *Animal Behavior*, 27, 930-939.
- LORENZ 1971; *Studies in Animal and Human Behavior*, Vol. 2. Harvard University Press, Massachusetts.
- PARRY Y MORGAN 1979; Pheromones of ants: a review. *Physiological Entomology* 4. 161-189.
- WILSON 1971; *Insect societies*. Belknap press, Harvard University.
- WILSON 1975; *Sociobiology*. Belknap press, Harvard University.