

**HERMETISMO Y DISTANCIA GEOGRAFICA EN SOCIEDADES DE
CAMPONOTUS MOROSUS SMITH, 1858
(HYMENOPTERA: FORMICIDAE)¹**

**CLOSURE AND GEOGRAPHIC DISTANCE IN SOCIETIES OF
CAMPONOTUS MOROSUS SMITH, 1858
(HYMENOPTERA: FORMICIDAE)**

JOAQUIN H. IPINZA-REGLA², M.A. MORALES² y S. SEPULVEDA²

ABSTRACT

In societies of *Camponotus morosus* Smith, 1858, the influence of geographic distance over the interactions of individuals of the same species was studied in artificial nests maintained in a laboratory setting.

The nests were collected in the region of Los Andes (Central Chile). First a nest, including ants named as "residents", was designated as the "zero distance nest". Then, ants named as "intruders" were collected from nests located at: 10 m, 100 m, 200 m, 2,000 m, 5,000 m and 10,000 m., from zero distance nest. The latency time of presentation of the following behavioral units were measured: antennal exploration, mandibular opening, snatching, dorsal or ventral abdominal flexion, abrupt retreat movements and, as a final event, killing of the intruder were measured. Significant differences were observed between nests located at 10 m, 100 m, 200 m compared to nests at 2,000 m, 5,000 m and 10,000 m.

KEY WORDS: Closure, geographic distance, *Camponotus morosus*

INTRODUCCION

A una sociedad de insectos se la considera hermética cuando los intrusos de la misma especie son atacados y a menudo sacrificados (Errard, *et al*, 1990). En una especie definida tendrían influencia, en el grado de hermetismo de una sociedad, una serie de factores: edad de la intrusa (Jaisson y Fresneau, 1973; Jaisson, 1985; Morel, 1986; Lenoir, 1987; Errard, 1987), número de reinas dentro de una colonia (colonia monogina o poligina) (Lenoir y Provost, 1986); distancia geo-

gráfica entre los nidos, (Nowbahari y Lenoir, 1984; Lenoir y Provost, 1986; Nowbahari, 1988); remoción del nido, entre otros.

El objetivo del presente trabajo será verificar que la distancia geográfica entre colonias homoespecíficas de la hormiga *Camponotus morosus* Smith, 1858, tiene influencia en el grado de hermetismo.

Camponotus morosus es una especie en la que hemos realizado trabajos previos que abordan aspectos de hermetismo de la especie en nidos artificiales (Ipinza, *et al*, 1991).

MATERIAL Y METODOS

La recolección de sociedades homoespecíficas de *Camponotus morosus* se realizó en un transecto longitudinal en San Carlos de Apoquindo, 20 kilómetros al este de Santiago (33°24' S. y 70°29' W), correspondiente a una zona de ma-

¹ Financiado por FONDECYT, Proyecto 90-1030

² Laboratorio de Zoología, Fac. Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile. Casilla 2 (15) La Granja. Santiago, Chile.

torral precordillerano de tipo esclerófilo de la zona central de Chile, predominando *Lithrea caustica*, "litre" y *Quillaja saponaria*, "quillay", entre otros. A lo largo del transecto se colectaron 7 nidos, conteniendo 30 a 40 obreras por nido con sus respectivos huevos y larvas de sociedades homoespecíficas de *C. morosus*, comenzando por un nido patrón considerado como distancia cero y continuando con nidos ubicados a distancias de 10 metros, 100 metros, 200 metros, 2.000 metros, 5.000 metros y 10.000 metros del nido patrón, propuestas por los autores con el objeto de evitar posibles efectos de policalfía.

Los nidos se trasladaron al laboratorio donde se mantuvieron en nidos artificiales consistentes en una caja plástica transparente de 9x9x9 centímetros en cuya tapa se dispuso una manguera de 3 centímetros de largo con el fin de introducir las hormigas alógenas. Por medio de una manguera de 30 centímetros de largo ubicada lateralmente al nido, se conectó éste a una plataforma que se designó como "área de encuentro o área de forrajeo", representada por una caja plástica transparente de 35x20x10 centímetros, con su respectiva tapa. Se adosó a la cara inferior de cada nido una fuente de agua consistente en una caja plástica de 9x9x9 centímetros, en cuyo interior se depositó agua que subía por capilaridad, a través de una esponja, al piso del nido en cuestión recubierto por una malla con espacios de 0,3 milímetros de diámetro. Los nidos artificiales se mantuvieron a una temperatura de $20^{\circ} \pm 2^{\circ}\text{C}$, con 12 horas de luz provistas por tubos fluorescentes y difusores blancos y una humedad relativa entre 45% - 50%. La dieta artificial consistió en pulpa de manzana adicionada con miel de abejas (Dejean, 1986) y carne de pollo (Ipinza *et al*, 1991).

En el laboratorio, el nido patrón contuvo a las hormigas designadas "residentes" (R), con huevos y larvas, mantenidas de acuerdo a las condiciones ambientales descritas. Este nido permaneció en el laboratorio por un período de 30 días con el objeto de lograr una familiarización de las obreras a las condiciones artificiales. A las obreras recolectadas en las diferentes distancias propuestas, se las designó como "intrusas" (I).

Experiencia de introducción

Según la técnica de Fresneau y Charpin, (1977), se procedió a marcar 10 hormigas de cada uno de los nidos de intrusas correspondiente a hormigas provenientes de los nidos ubicados a 10, 100, 200, 2.000, 5.000 y 10.000 metros del nido de residentes. Las hormigas marcadas de cada uno de esos nidos, fueron introducidas de una en una al nido de residentes a través de la manguera ubicada en la tapa del nido en cuestión. Se observó durante dos minutos la reacción de una residente en contra de cada intrusa introducida, visualizándose la presentación de las siguientes unidades conductuales: exploración antenal (EA), abertura mandibular (AM), apercollamiento (A), lucha (L), levantamiento del gaster (LG), flexión del gaster (FG), movimientos bruscos de retroceso (MBR), transporte de la intrusa (TI). También se registró la muerte de la intrusa (MI). Se controlaron los tiempos en los cuales se produjo cada unidad conductual, lo que, además, permitió determinar el orden en que estas conductas se presentaron. Los ensayos fueron realizados en las horas de máxima actividad, 10,00 y 12,00 horas - 15,00 y 17,00 horas (Ipinza *et al*, 1988).

El análisis estadístico consistió en la construcción de una distribución de frecuencias de las unidades conductuales observadas para cada uno de los grupos introducidos, descripción del tiempo (segundos) de latencia (período que transcurre entre la introducción de la intrusa y la manifestación de las unidades conductuales por parte de la residente), mediante el promedio (\bar{x}) y desviación estandar, (D.E.), prueba de Kruskal Wallis (Hollander & Wolfe, 1973), para verificar significancias estadísticas de las diferencias en el tiempo de latencia de presentación de cada unidad conductual según las diferentes distancias y, por último, la prueba de Dunn (Hollander & Wolfe, 1973) que permitió comparar los tiempos de latencia de presentación de las unidades conductuales entre dos distancias.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla 1 permite observar que a los 2.000 metros se presentaron todas las unidades conductuales, incluyendo muerte. En cambio, en las restantes distancias dejaron de presentarse una de

las unidades conductuales (200 m, 5.000 m) o dos de las unidades conductuales (10 m, 100 m y 10.000 m). Se observa además que las unidades conductuales más frecuentes son abertura mandibular acompañada de exploración antenal y apercollamiento.

Al analizar la distribución de frecuencias de las unidades conductuales, se constata que exploración antenal acompañada de abertura mandibular se presentó en 59 de las observaciones realizadas, seguido de apercollamiento con 58 observaciones, flexión del gaster con 39 observaciones y lucha con 36 observaciones. Por último, las unidades conductuales de menor frecuencia de presentación fueron: transporte de la intrusa con 10 observaciones, movimientos bruscos de retroceso con 5 observaciones y levantamiento del gaster con sólo 2 observaciones. Además se observa que el evento muerte de la intrusa, con 14 observaciones, presenta su mayor frecuencia de presentación a los 10.000 metros.

La observación de la tabla 2 permite constatar que las unidades conductuales, abertura mandibular y exploración antenal, se presentan generalmente unidas, siendo consideradas como unidades de exploración frente a un individuo intruso. En esto se concuerda con De Vroey y Pasteels (1978), Fresneau (1980), Ipinza *et al* (1991) en el sentido que un enfrentamiento tipo siempre se inicia por una exploración antenal más abertura mandibular. En cambio, el resto de las unidades conductuales siempre se presentaron con posterioridad, ocupando desde un segundo lugar en adelante.

Las unidades conductuales mostraron el siguiente ordenamiento: exploración antenal más abertura mandibular, apercollamiento, flexión del gaster y lucha. Las restantes conductas: transporte de la intrusa, movimientos bruscos de retroceso y levantamiento del gaster, no siempre se presentaron en el mismo orden en las diferentes distancias.

La tabla 3 muestra los tiempos medios de latencia con sus respectivas desviaciones estándar de las unidades conductuales y la muerte en las diferentes distancias consideradas. El menor tiempo lo presenta abertura mandibular acompañada con exploración antenal, conductas que se presentaron en primer lugar en todas las distancias en estudio. Se observa consistencia entre los tiempos medios de latencia de la unidad conduc-

tual y el orden en que éstas se presentaron, hecho comentado en la tabla 2. De acuerdo a la magnitud de las desviaciones estándar mostradas por las diferentes conductas, es evidente la alta variabilidad de ellas. Si se observa el tiempo medio de latencia de las conductas de reconocimiento, abertura mandibular/exploración antenal, se detecta en éstos una tendencia a reducirse en la medida que la distancia geográfica es más lejana. Es así que a los 10 metros se demoraron 13 segundos en manifestarse, en cambio, a los 10.000 metros, este lapso fué de 2 segundos.

En la tabla 4 se presentan las comparaciones globales de los tiempos medios de latencia de aquellas unidades conductuales que se manifestaron en todas las distancias. La alta variabilidad de los tiempos medios, ya indicada, determinó que se utilizara la prueba de Kruskal Wallis para realizar estas comparaciones. De la lectura de este cuadro se desprende que el tiempo de latencia entre distancias difirió en forma significativa ($p < 0.01$) para los eventos conductuales abertura mandibular acompañado de exploración antenal, apercollamiento, lucha y flexión del gaster

En la tabla 5 sólo se inscribieron aquellas diferencias entre dos distancias que resultaron significativas a la prueba de Dunn, utilizada como prueba de comparaciones múltiples. Se verificó que flexión del gaster es el evento que con mayor frecuencia difiere, es decir, su tiempo medio de presentación es distinto entre los 100, 200 y 5.000 metros, también es distinto entre los 100 metros con los 10.000 metros y 200 con los 5.000 y 10.000 metros. En general, para el resto de los eventos conductuales se pudo apreciar que las distancias cortas (10, 100, 200 metros) difieren significativamente de las mayores distancias (5.000 y 10.000 metros) en el tiempo de latencia de presentación de las unidades conductuales. De acuerdo a estos resultados se puede afirmar que la conducta hermética agresiva presenta variaciones en relación con las distancia entre nidos. En este aspecto se concuerda con los trabajos de Nowbahari y Lenoir (1984) quienes colectaron colonias de *Cataglyphis cursor* de diversos habitats observando que en nidos muy cercanos las intrusas son aceptadas en un alto porcentaje, en colonias alejadas algunas docenas de km las aceptaciones son menos frecuentes y en puntos muy alejados no existe ninguna posibilidad de aceptación. Por su parte, Nowbahari (1988) en

colonias de *Cataglyphis cursor* recolectadas en diferentes partes de la región mediterránea de Francia y España observa que las colonias son más cerradas a la introducción de intrusas provenientes a más de 70 km de distancia que frente a colonias ubicadas en zonas geográficas más cercanas.

CONCLUSIONES

- Las unidades conductuales con una mayor frecuencia son abertura mandibular asociada con exploración antenal y apercollamiento.
- Abertura mandibular asociada con exploración antenal se presentan con anterioridad al resto de las unidades conductuales consideradas.
- El tiempo de presentación de los eventos abertura mandibular/exploración antenal, es menor a medida que la distancia geográfica es mayor.
- El tiempo de presentación de abertura mandibular/exploración antenal, apercollamiento, lucha y flexión del gaster difiere entre las diferentes distancias geográficas.
- El tiempo de presentación difiere entre las distancias cortas (10 m, 100 m y 200 m), respecto de las distancias mas alejadas (2.000, 5.000 y 10.000 metros).

REFERENCIAS

- DEJEAN, A. 1986. Etude du comportement de prédation dans le genre *Strumigenys* (Formicidae, Myrmicinae). *Insect. Sociaux* 33(4): 388-405.
- DE VROEY, D. y PASTEELS, J.M. 1978. Agonistic behaviour of *Myrmica rubra* L. *Insect. Sociaux*, 25: 247-265.
- ERRARD, C. 1987. Phylogenesis, biotopo. Interactions among Formicidae. *Behav. Proces.* 14: 35-47
- ERRARD, C., VIENNE, C. y CORBARA, B. 1990. Ouverture et cohabitation chez les fourmis des sociétés mixtes. *La Recherche*, 21 (222): 780-782.
- FRESNEAU, D. y CHARPIN, A., 1977. Une solution photographique au problème du marquage individuel de petits insectes. *Ann. Soc. Entom.* Fr. 13: 1-15.
- FRESNEAU, D., 1980. Fermeture des sociétés et marquage territorial chez des fourmis ponerines du genre *Neoponera*. *Biologie-Ecologie Méditerranée* 7(3), 204-206.
- HOLLANDER, M y WOLFE., 1973. Non parametric statistical methods. John Willey & Sons. New York.
- IPINZA, J., COVARRUBIAS, R., MORALES, M.A., MANN, A., MARTINEZ, J., PLA, P. y RIVERA, A., 1988. Períodos de actividad de *Camponotus morosus* Smith, 1858, Formicidae, en un ciclo anual. *Medio Ambiente* 9(2): 57-64.
- IPINZA, J., LUCERO, A. y MORALES, M.A., 1991. Hermetismo en sociedades de *Camponotus morosus* Smith, 1858 (Hymenoptera, Formicidae) en nidos artificiales. *Rev. Chilena Ent.* 19: 29-38.
- JAISSON, P. y FRESNEAU, D., 1978. The sensitivity and responsiveness on ants to their cocoons in relation to age and methods of measurement. *Anim. Behav.* 26: 1064-1071.
- JAISSON P., 1985. Social behaviour. In: G.A. Kerkut and L.I. Gilbert Eds. *Comprehensive Ins. Phys. Biochem. and Pharmac.* Pergamon Press. Oxford 9: 673-694.
- LENOIR, A. Y PROVOST., 1986. La fermeture des insectes sociaux. *Bull. SFECA* 1 (2): 293-296.
- LENOIR, A., 1987. Factors determining polyethism in social insects. *Experientia Suppl. Behav. in Social Insects.* 54: 219-240.
- MOREL, L., 1986. Ontogenesis of the antennal activity associated with food transfer in the callow worker ant. *Developmental Psychobiol.* 19 (5): 413-426.
- NOWBAHARI, E. y LENOIR, A., 1984. La fermeture des sociétés de la fourmi *Cataglyphis cursor*: Relations avec la distance géographique. En: *Processus d'acquisition précoce. Les communications: A de Haro et X. Spadaler (Eds.) Publ. Universitat Autònoma de Barcelona et Société Française pour l'étude du comportement Animal: 457-461.*
- NOWBAHARI, E., 1988. Etude expérimentale de la structure sociale chez la fourmi *Cataglyphis cursor*: Fermeture de la société et variations géographiques. Thèse grade de Docteur en Sciences de la Vie. Université François Rabelais de Tours, France. 247 pp.

TABLA 1.
NUMERO DE HORMIGAS POR UNIDADES CONDUCTUALES SEGUN DISTANCIAS

| UNIDADES CONDUCTUALES | 10m | 100m | 200m | 2.000m | 5.000m | 10.000m |
|---|-----|------|------|--------|--------|---------|
| Abertura mandibular más exploración antenal | 10 | 9 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Apercollamiento | 10 | 9 | 9 | 10 | 10 | 10 |
| Lucha | 9 | 5 | 3 | 5 | 7 | 7 |
| Flexión del gaster | 8 | 5 | 8 | 6 | 8 | 4 |
| Levantamiento del gaster | - | - | - | 1 | 1 | - |
| Movimientos bruscos de retroceso transporte de la intrusa | - | 1 | 1 | 2 | - | 1 |
| | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | - |
| Muerte | 3 | -- | 1 | 3 | 2 | 5 |

TABLA 2
ORDEN DE PRESENTACION POR LA RESIDENTE DE LAS UNIDADES CONDUCTUALES Y LA MUERTE EN LA INTRODUCCION DE *CAMPONOTUS MOROSUS* SEGUN DISTANCIAS

| DISTANCIAS NIDOS | ORDENAMIENTO DE UNIDADES CONDUCTUALES | | | | | | | |
|------------------|---------------------------------------|----|----|----|----|-----|-----|----|
| | 1ª | 2ª | 3ª | 4ª | 5ª | 6ª | 7ª | 8ª |
| 10 m | AM/EA | A | L | FG | -- | TI | -- | -- |
| 100 m | AM/EA | A | FG | L | TI | MBR | -- | -- |
| 200 m | AM/EA | A | FG | L | TI | MBR | -- | -- |
| 2000 m | AM/EA | A | FG | L | -- | TI | MBR | LG |
| 5000 m | AM/EA | A | FG | L | TI | -- | LG | -- |
| 10000m | AM/EA | A | L | FG | -- | MBR | -- | -- |

AN/EA: Abertura mandibular acompañada de exploración antenal

A : Apercollamiento;

FG : Flexión del gaster;

L : Lucha;

LG : Levantamiento del gaster;

TI : Transporte intrusa

MBR : Movimientos bruscos de retroceso

TABLA 3
TIEMPO (SEG.) DE LATENCIA DE LA PRESENTACION DE UNIDADES CONDUCTUALES POR LA RESIDENTE EN LA TRANSFERENCIA DE HORMIGAS INTRUSAS PROVENIENTES DE DIFERENTES DISTANCIAS

| UNIDAD CONDUCTUAL | 10 m | | 100 m | | 200 m | | 2.000 m | | 5.000 m | | 10.000 m | |
|---|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|
| | \bar{x} | D.E. |
| Abertura mandibular más exploración antenal | 13 | 16 | 5 | 12 | 7 | 8 | 4 | 3 | 3 | 4 | 2 | 1 |
| Apercollamiento | 34 | 36 | 46 | 34 | 56 | 22 | 32 | 20 | 17 | 13 | 16 | 30 |
| Lucha | 30 | 34 | 86 | 40 | 51 | 43 | 66 | 26 | 43 | 30 | 12 | 9 |
| Flexión del gaster | 36 | 32 | 89 | 35 | 78 | 25 | 42 | 20 | 42 | 24 | 26 | 10 |
| Transporte de la intrusa | 31 | 23 | 97 | 32 | 97 | 18 | 40 | 10 | 104 | 13 | n.o. | |
| Movimientos bruscos de retroceso | n.o. | | 113 | -- | 37 | -- | 88 | 4 | n.o. | | 30 | -- |
| Levantamiento del gaster | n.o. | | n.o. | | n.o. | | 38 | -- | 55 | -- | n.o. | |
| Muerte | 53 | 18 | n.o. | | 96 | -- | 92 | 25 | 89 | 19 | 80 | 29 |

D.E. : Desviación estándar

n.o. : Conducta no observada

TABLA N° 4
COMPARACION DEL TIEMPO MEDIO DE LATENCIA DE PRESENTACION DE UNIDADES CONDUCTUALES ENTRE
DISTANCIAS SEGUN LA PRUEBA DE KRUSKALL WALLIS

| UNIDADES CONDUCTUALES | 10m | 100m | 200m | 2.000m | 5.000m | 10.000m | H |
|--|------|------|------|--------|--------|---------|-------|
| Abertura mandibular más exploración antenal | 13,0 | 5,0 | 7,0 | 4,0 | 3,0 | 2,0 | 119,7 |
| Apercollamiento | 34,0 | 46,0 | 56,0 | 32,0 | 17,0 | 16,0 | 199,0 |
| Lucha | 30,0 | 86,0 | 51,0 | 66,0 | 43,0 | 12,0 | 127,0 |
| Flexión del gaster | 36,0 | 89,0 | 78,0 | 42,0 | 42,0 | 26,0 | 138,0 |

H : valor obtenido del análisis de varianza por rangos según Kruskall Wallis ($p < 0,01$).

TABLA 5
DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS DEL TIEMPO DE LATENCIA DE LAS UNIDADES CONDUCTUALES ENTRE NIDOS
UBICADOS A DIFERENTES DISTANCIAS. VALORES DE LA PRUEBA DE DUNN

| UNIDADES CONDUCTUALES | NIDOS | | | | | | |
|--|--------|--------|----------|-----------|------------|----------|------------|
| | 10/100 | 10/200 | 10/5.000 | 10/10.000 | 100/10.000 | 200/5000 | 200/10.000 |
| Abertura mandibular más exploración antenal | -- | -- | -- | 22,15 | -- | -- | -- |
| Apercollamiento | -- | -- | -- | -- | 23,16 | 24,0 | 30,6 |
| Lucha | -- | -- | -- | -- | 21,16 | -- | -- |
| Flexión del gaster | 19,12 | 16,12 | 4,63 | -- | 22,05 | 11,49 | 19,05 |