

La fuerza del amor en el Neotrópico: Contraste en la eficiencia defensiva de dos especies de hormigas del género *Pseudomyrmex* sobre plantas de *Acacia cornigera*. (Parte I)

*I. R. Sánchez*¹ & *V. Rico-Gray*²

¹ FACULTAD DE BIOLOGÍA, UNIVERSIDAD VERACRUZANA, VERACRUZ, MÉXICO.
ACACIA.PSEUDOMYRMEX@GMAIL.COM

² INSTITUTO DE NEUROETOLOGÍA, UNIVERSIDAD VERACRUZANA, VERACRUZ, MÉXICO.
VRICO@UV.MX

ABSTRACT

For years in the Neotropics has been impossible not to pay attention to one of the most recognized mutual interactions between some plants of the genus *Acacia* and *Pseudomyrmex* ants. For this first review, I present the maintenance of the interaction of plants with two *Pseudomyrmex* ant species with apparent differences in defensive behavior in a seasonal forest in Mexico. Following an observational methodology in the field, we found that there is a contagion colonization effect of plants. Moreover, the majority of plants and also the largest ones were colonized with *P. ferrugineus* showing indirectly that they have a better defensive efficiency on their host plants to ants compared to *P. gracilis*. The obtained

results are the starting point for the development of this research in which I will try to find what are the mechanisms that allow the coexistence of two species of ants in the study area.

KEY WORDS:

Acacia cornigera (L.) Willendow 1806, *Pseudomyrmex gracilis* Roger 1862c, *Pseudomyrmex ferrugineus* Smith 1877b.



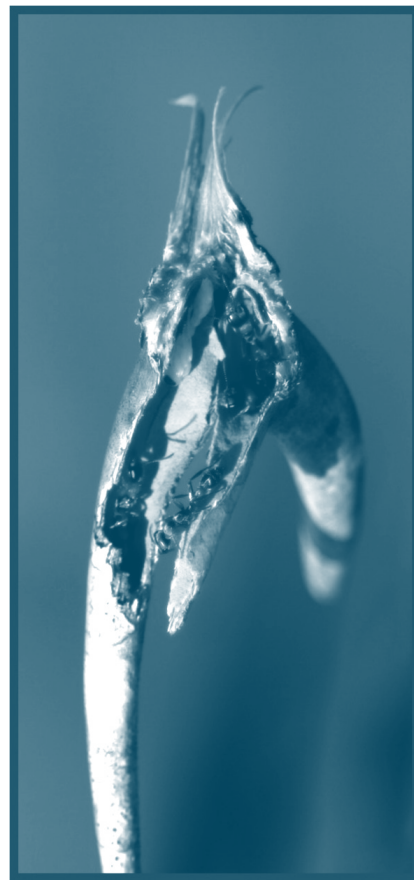
INTRODUCCIÓN

En las selvas tropicales estacionales de México y de toda la América Central, se presenta una de las más increíbles historias de amor entre algunas especies del género *Acacia* (FABACEAE) y hormigas del género *Pseudomyrmex* (FORMICINAE). Una relación clásica, que pese a todo y a todos, se presenta de omnipotencia mutualista, así que describiré las particularidades que poseen un puñado de especies de acacias que han “elegido evolutivamente” vivir este increíble romance (JANZEN, 1966). En este artículo se expone el escrutinio de un sistema *Acacia* con dos especies de hormigas del género *Pseudomyrmex* (*P. ferrugineus* y *P. gracilis*). En esta primera parte se presenta el análisis a nivel exploratorio de la organización en la colonización de las dos especies de hormigas sobre las plantas. En la segunda parte se evaluará en términos clásicos de herbivoría la eficiencia defensiva de las hormigas, aplicando métodos de observación y manipulación experimental. Finalmente, en la tercera y última parte de esta investigación, se presentará una evaluación a nivel experimental donde se contrasta si son los estímulos físicos o químicos los que están mediando la interacción defensiva de las hormigas sobre las acacias y se recopilan los hallazgos encontrados de los bloques anteriores para dar una interpretación final del escenario estudiado, por lo que invitamos con ello a seguir la secuencia de este trabajo, bajo la observación de que es importante concebir que la organización y el mantenimiento de la biodiversidad presente es sólo la respuesta a las rutas emergentes que han tomado evolutivamente las especies sobre su hábitat, es decir que para su estudio es imprescindible el escrutinio de sus principales interacciones con otros organismos.

ENTONCES SÍ TENEMOS LA OPORTUNIDAD DE MIRAR ESTE PANORAMA EN LO USUAL ¿CÓMO LO ENCONTRAMOS?

Encontraríamos fascinantes peculiaridades en las plantas que promueven estas interacciones de intimidad evolutiva con las hormigas, aquí se presentan algunas de las más evidentes:

- i) En la base de las hojas de *Acacia* se desarrollan un par de espinas huecas de origen estipular, y este es el atributo que le confieren a las hormigas un lugar de ocupación y anidamiento (JANZEN, 1966; DIRZO *et al.*, 1997).
- ii) En el ápice de los folíolos se desarrollan unas agregaciones de color amarillo conocidas como “cuerpos de Belt”, los cuales serán cosechados activamente por las hormigas (HEIL *et al.*, 2004)
- iii) En la base del pecíolo de estas plantas mirmecófilas, se encuentran los nectarios extraflorales (NEFs) cuyo néctar carente de sacarosa, les da la cualidad de filtros para no ser saqueados por otras especies de hormigas u otros herbívoros oportunistas (HEIL *et al.*, 2005).





alimentando a las larvas y unas exclusivamente se dedicarán a la protección y defensa de la colonia. Las hormigas se irán distribuyendo en todas las espinas huecas funcionales de la planta y patrullarán en turnos durante el día. Esta actividad de patrullaje diaria y cotidiana para ellas es la que confiere la defensa anti-herbívoro a la planta y de la cuál dependerá su subsistencia (JANZEN, 1966).

Para fines prácticos por el momento estableceremos dos beneficios principales que las hormigas *Pseudomyrmex* otorgan a las plantas de *Acacia* mediante su conducta defensiva: el derribe I) de herbívoros de su follaje y II) de plantas parásitas de encima y de alrededor de su *Acacia* hospedera (JANZEN, 1966 y 1969). En el campo este patrullaje defensivo de las hormigas está notablemente condicionado por factores ambientales como la intensidad lumínica que se concentra en sitios de producción de alimento (RAINE *et al.*, 2002 y EUBANKS *et al.*, 1997).

HASTA AHORA CONOCEMOS LO QUE OFRECE LA PLANTA, VEAMOS LA OTRA PARTE ¿CÓMO ES LA ORGANIZACIÓN DE LAS HORMIGAS EN CORRESPONDENCIA?

La historia de la interacción para las hormigas comienza cuando una hormiga reina neonata, dejando su planta materna vuela liberando una feromona a su paso, que al ser detectada por un macho se produce el apareamiento. La reina ahora fecundada buscará una planta de *Acacia* para establecerse, la colonizará, cortará un agujero de una espina hueca y criará allí a sus larvas, cosechará su alimento, néctar de los nectarios extraflorales y cuerpos de Belt, para ella y sus primeras hijas, su abdomen se ampliará y concebirán las hormigas trabajadoras de la colonia. Después de un tiempo se criarán nuevas formas reproductivas aladas (machos y hembras) que repetirán el ciclo biológico (JANZEN, 1966).

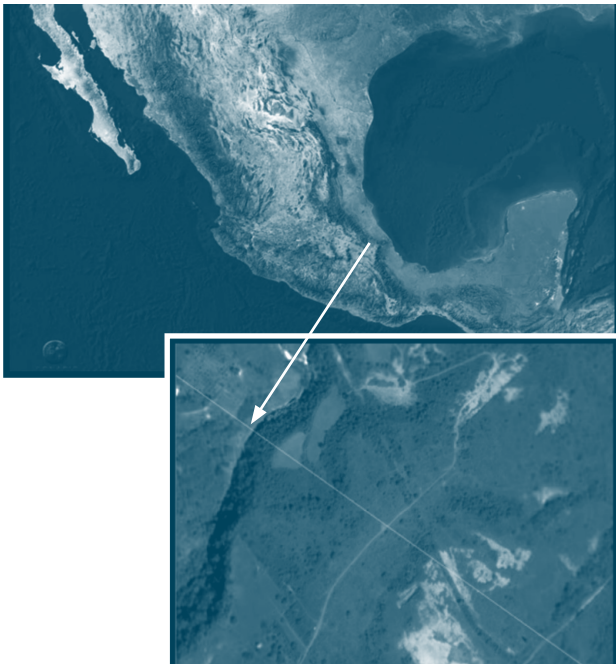
Dentro de la colonia la organización de las hormigas está compuesta por castas, es decir un grupo de hormigas se dedicará al forrajeo de néctar extrafloral, de cuerpos de Belt, mientras que otras estarán





LA EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DEFENSIVA DE DOS HORMIGAS DEL GÉNERO *PSEUDOMYRMEX* SOBRE PLANTAS DE *ACACIA CORNIGERA*. ¿Y CUÁNDO SON MÁS LOS QUE PARTICIPAN?

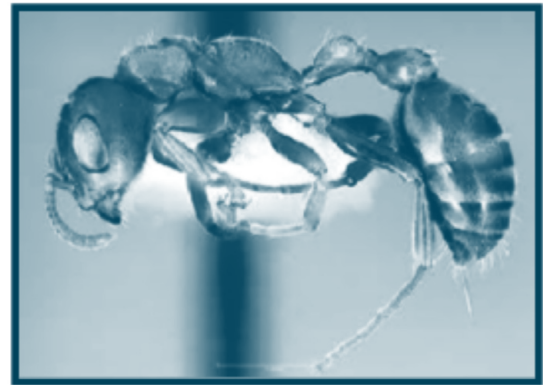
Una vez expuestas las principales particularidades en las que se centra esta interacción mutualista, ubiquémonos en la situación encontrada en una zona de selva baja caducifolia donde la interacción mirmecófila de plantas de *Acacia cornigera* se presenta con dos especies de hormigas mutualistas *Pseudomyrmex*: *P. gracilis* y *P. ferrugineus*, y que la colonización de las plantas por parte de las hormigas es excluyente, lo que significa que una sola especie de hormiga coloniza un árbol de *Acacia cornigera*, por consiguiente:



Dos Ríos, Mpio. Emiliano Zapata, Veracruz, México:
Vegetación: Selva Baja Caducifolia, Altitud: 920msnm,
Long. O 96°47'28", Lat N 19°25'5", Precipitación media
anual de 1240 mm.



Pseudomyrmex gracilis Roger



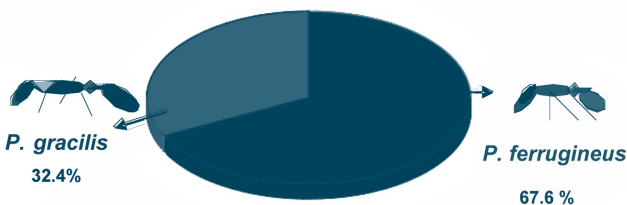
Pseudomyrmex ferrugineus Smith

¿LA DINÁMICA DE LA COLONIZACIÓN Y LA INTERACCIÓN MIRMECÓFILA SERÁ IGUAL CON AMBAS ESPECIES DE HORMIGAS?

Esta es la pregunta general que me llevó a una serie de cuestionamientos particulares para contestarla, así que primero necesitaba saber:

¿CUÁL ERA LA PROPORCIÓN DE LA COLONIZACIÓN DE LAS DOS ESPECIES DE PSEUDOMYRMEX QUE ESTABAN COEXISTIENDO EN EL ÁREA DONDE ESTABA PUESTO ESTE ESCENARIO?

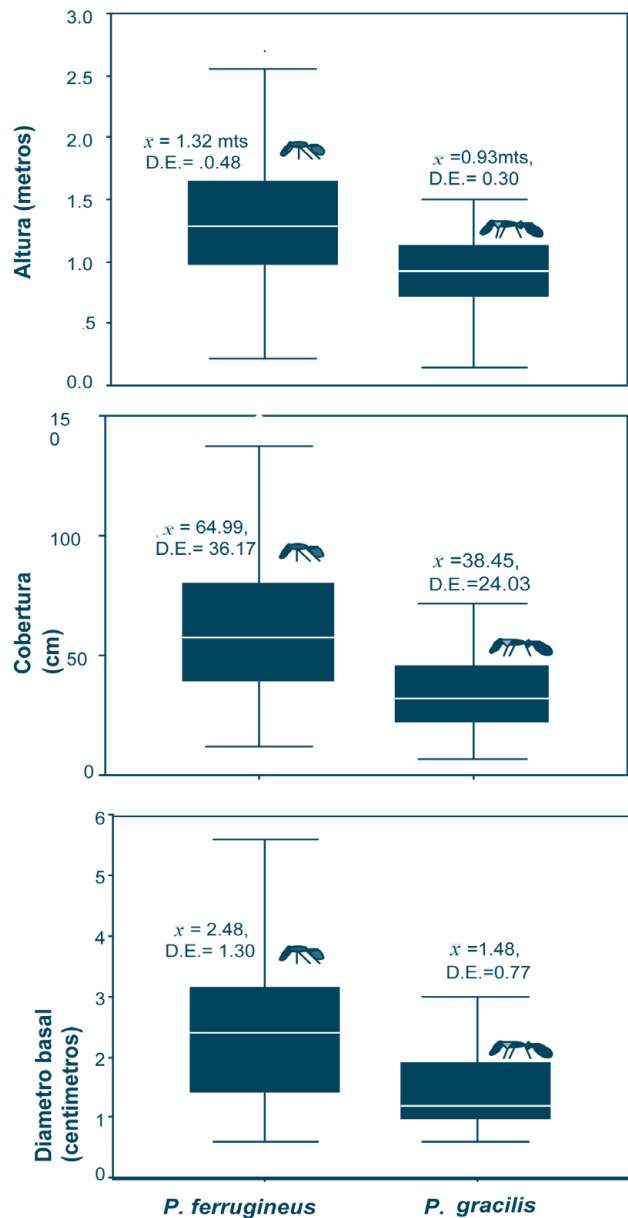
Para ello se realizaron observaciones de estas acacias en campo (siguiendo la metodología de GENTRY, 1982, 1988) en 30 transectos aleatoriamente trazados en el área, y se encontró un mayor porcentaje de plantas ocupadas por *P. ferrugineus* (67.6% de un total 169 de plantas) en comparación con aquellas colonizadas por hormigas *P. gracilis* (32.4%). Este resultado puede estar directamente asociado a la condición agresiva de *P. ferrugineus* (JANZEN, 1966), aunque sólo estamos explorando el escenario.



... ADEMÁS TAMBIÉN NECESITAMOS SABER ¿SÍ PARA AMBAS ESPECIES DE HORMIGAS HABÍA UN PATRÓN DE COLONIZACIÓN SOBRE LAS PLANTAS?

Se encontró en las plantas monitoreadas un efecto vecindario, entre la identidad de la hormiga que colonizaba una determinada planta focal con la del vecino más cercano ($X^2=61.71$, $P \leq 0.001$). Es decir que dada una planta focal colonizada, la probabilidad de encontrar una hormiga co-específica en una planta vecina es mayor a la estimada por el azar, por lo cual se infiere la existencia de un efecto tipo de contagio en la colonización de las plantas.







Dentro de este monitoreo de las plantas de *Acacia cornigera* se detecta que las plantas ocupadas con *P. ferrugineus*, mostraron características (tamaño de las plantas: medido con altura, cobertura y diámetro basal) mayores a aquellas plantas colonizadas por *P. gracilis*.



Planta focal monitoreada:		
Vecino más cercano	Colonizada por <i>P. ferrugineus</i>	Colonizada por <i>P. gracilis</i>
Acacia cornigera colonizada por <i>P. ferrugineus</i>	Fobservada= 107 (63.31%) F(esperada)= 86.4	Fobservada= 8 (4.73%) F(esperada)= 28.5
Acacia cornigera colonizada por <i>P. gracilis</i>	Fobservada= 20 (11.83%) F(esperada)= 40.57	Fobservada= 34 (20.11%) F(esperada)= 13.42

Pero para evitarnos potenciales efectos de autocorrelación (ZAR, 1996) presento el análisis en conjunto de las tres variables (altura, cobertura y diámetro basal), por medio de un análisis de varianza *one way* (ANDEVA) en donde ya se puede observar que existen diferencias altamente significativas entre *P. ferrugineus* y *P. gracilis* ($p < .001$).

ANDEVA

		Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F	Sig.
Altura	Entre grupos  Vs. 	5.756	1	5.756	30.287	<0.001
	Dentro de grupos	31.925	168	.190		
	Total	37.681	169			
Diámetro basal	Entre grupos  Vs. 	37.660	1	37.660	27.768	<0.001
	Dentro de grupos	227.846	168	1.356		
	Total	265.506	169			
Cobertura	Entre grupos  Vs. 	26200.366	1	26200.366	24.406	<0.001
	Dentro de grupos	180348.628	168	1073.504		
	Total	206548.994	169			

Puede decirse según estos resultados obtenidos mediante métodos de observación que:

“..... P. ferrugineus coloniza plantas más “grandes” y en mayor cantidad en relación a las colonizadas por P. gracilis, por otras razones que no tienen nada que ver a la eficiencia defensiva de la hormiga”

... sin embargo, el conocimiento teórico que se tiene de la historia natural advierte que las hormigas colonizan a las acacias en estados ontogénicos tempranos (JANZEN, 1966), por lo que su desempeño subsiguiente es producto de la asociación con la

hormiga. Se presenta evidencia indirecta de que las hormigas *P. ferrugineus* brindan una mejor función defensiva a las plantas.

En campo observé que el comportamiento defensivo de ambas especies de hormigas es diferente, y todo esto fue lo que me invitó a seguir escrutando este escenario donde aún así, las dos especies de hormigas persisten dentro de la interacción por razones que tal vez no tome en cuenta (ver LARS *et al.*, 2008). En el siguiente artículo responderé alguna de estas incógnitas.

REFERENCIAS

- DIRZO R., MARTÍNEZ R. Y SINACA S. 1997. *Acacia cornigera* (cornizuelo) En: González, E., Dirzo, R., Vogt, R.C. (Eds.) 1997. Historia Natural de Los Tuxtlas. U.N.A.M. México.
- EUBANKS M., NESCI K., PETERSEN K., LIU M. Y BONFIL H. 1997. The exploitation of an ant-defended host plant by a shelter-building herbivore. *Oecología* 109: 454-460.
- GENTRY, A. H. 1982. Patterns of neotropical plant species diversity. *Evolutionary Biology*. Hecht, Wallace and Prance, Plenum Publishing Corporation. 15: 1-84.
- GENTRY, A. H. 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 75: 1-34.
- HEIL M., BAUMANN B., KRÜGER R., Y LINSENMAIR E. 2004. Main nutrient compounds in food bodies of Mexican *Acacia* ant- plants. *Chemoecology* 14: 45-52.
- HEIL M., RATTKÉ J. Y BOLAND W. 2005. Postsecretory hydrolysis of nectar sucrose and specialization in ant/plant mutualism. *Science* 308: 560-563.
- JANZEN D.H. 1966. Coevolution of mutualism between ants and acacias in Central America. *Evolution* 20: 249-275.
- LARS C.W., KÖPPEN S. C. W., BRAND A. W. Y HEIL M. 2008. Strategies of a parasite of the ant- *Acacia* mutualism. *Behavior Ecology Sociobiology*. 62: 953-962.
- RAINE N.E., WILLMER P. Y STONE G.N. 2001. Spatial structuring and floral avoidance behavior prevent ant-pollinator conflict in a Mexican ant-*acacia*. *Ecology* 83:3086-3096.
- ZAR, J. H., 1996. *Biostatistical Analysis*. 3 rd edition. Prentice-Hall, Inc., Upper Saddle River, New Jersey, USA. 662 pp.