



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y  
NATURALES Y AGRIMENSURA



**Trabajo Final de Graduación para la obtención del grado de  
Licenciado en Ciencias Biológicas**

**Relaciones interespecíficas entre termitas constructoras de nidos  
epigeos (Blattodea, Termitidae) y hormigas (Hymenoptera,  
Formicidae) que habitan la Reserva Natural Iberá.**

**Autor:** Vaernet, Erick Adriel

**Director:** Coronel, Juan Manuel

**Co-director:** Larrea, Darío Daniel

## **AGRADECIMIENTOS**

**A mi familia que sin su apoyo constante e incondicional durante los años de mi carrera, hubiera sido imposible recorrer este largo camino.**

**A mi director el Lic. Juan Manuel Coronel por su dedicación y paciencia, así como su ayuda tanto en los análisis estadísticos como en redacción.**

**A mi Co-director Darío Daniel Larrea por su dedicación y paciencia estos años de formación y por transmitirme la pasión por las hormigas.**

**Al grupo de amigos de la Cátedra de Biología de los Invertebrados por su compañía y ayuda en las campañas de muestreo y las largas horas de laboratorio.**

**A los miembros de la cátedra de Biología de los Artrópodos por su amistad y ayuda.**

**A mis amigos por su incondicional apoyo y ayuda estos años de carrera.**

**A las personas que aportaron de distinta forma en la confección de este trabajo.**

**A la Secretaría General de Ciencia y Tecnología por financiar de este trabajo, en marco de una beca de pregrado.**

**A la Universidad Nacional Del Nordeste, quien permitió formarme durante el transcurso de la carrera, y a todos los docentes formadores que formaron parte, brindándome sus conocimientos.**

**ÍNDICE**

<b>RESUMEN.....</b>	<b>4</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>5</b>
<b>OBJETIVOS GENERALES Y PARTICULARES.....</b>	<b>6</b>
<b>Objetivos generales.....</b>	<b>6</b>
<b>Objetivos particulares.....</b>	<b>6</b>
<b>HIPÓTESIS DE TRABAJO.....</b>	<b>6</b>
<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>6</b>
<b>Área de estudio.....</b>	<b>6</b>
<b>Muestreo.....</b>	<b>7</b>
<b>Comportamiento.....</b>	<b>8</b>
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>8</b>
<b>Diversidad.....</b>	<b>8</b>
<b>Comportamiento.....</b>	<b>11</b>
<b>DISCUSIÓN.....</b>	<b>13</b>
<b>CONCLUSIÓN.....</b>	<b>15</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>16</b>

**-RESUMEN:**

Las hormigas y las termitas constituyen los grupos de artrópodos más abundantes en los ecosistemas terrestres de regiones tropicales y subtropicales del mundo y han sido definidas como "ingenieros de ecosistemas" por la magnitud de los cambios introducidos en el suelo debido a las actividades de alimentación y nidificación que poseen. Las hormigas y las termitas suelen hallarse íntimamente relacionadas y han desarrollado estrechas relaciones entre ellas. Sin embargo, dadas las dificultades para observar dichas interacciones en el interior de nidos no perturbados, resulta escaso el conocimiento de la verdadera naturaleza de estas interacciones. En este trabajo se dan a conocer por primera vez aspectos del comportamiento, hasta ahora desconocidos, entre termitas y las hormigas. Se realizaron muestreos en los pastizales de Concepción, Corrientes. Para conocer la diversidad de hormigas asociadas y no asociadas a los termiteros, se emplearon como métodos de captura trampas pitfall que fueron puestas a lo largo de una transecta partiendo de termiteros de *Termes riograndensis* Jhering, 1887. A su vez para los análisis de comportamiento en el sitio de muestreo se colectaron nidos de *T. riograndensis*, de los cuales se extrajeron termitas y hormigas asociadas, y del mismo predio hormigas no asociadas al termitero, para realizar los ensayos en laboratorio utilizando diferentes castas y números de individuos: 1 obrera de hormiga vs 1 obrera de termita; 3 obreras de hormigas vs 3 obreras de termitas; 3 obreras de hormigas vs 3 soldados de termitas y 5 obreras de hormigas vs 5 obreras de termitas. De 15 nidos analizados se registró la presencia de 8 géneros de hormigas inquilinas, con una clara predominancia de *Brachymyrmex* (53% de los nidos) seguida de *Camponotus* (20%), mientras que para las no asociadas se registraron 17 géneros con mayor abundancia de *Pheidole* (24%) y *Wasmania* (17%). Respecto al comportamiento agonístico entre hormigas asociadas y no asociadas los resultados indican que no hay diferencias significativas durante el primer minuto de los enfrentamientos, mientras que sí se registraron diferencias significativas en los minutos restantes. En cambio, el factor tipo de tratamiento resultó significativo en todos los momentos, excepto en el minuto 3. Los resultados indican que existe un comportamiento diferencial entre las especies que cohabitan un mismo termitero y aquellas que habitualmente no se encuentran asociadas, observándose en este último caso, niveles de agresividad más elevados. También se comprobó que el comportamiento varía según el tratamiento utilizado, es decir, según la cantidad de individuos que interactúan y las castas a las que pertenecen, siendo estos aspectos clave para futuros estudios y para entender el comportamiento de ambas especies en el medio natural.

## **-INTRODUCCIÓN:**

Las hormigas y las termitas constituyen los grupos de artrópodos más abundantes en los ecosistemas terrestres de regiones tropicales y subtropicales del mundo, y han sido reconocidas como los principales agentes que se ocupan de los procesos de descomposición de materia orgánica y reciclado de nutrientes, actuando como especies claves en algunos de ellos (Redford, 1984; Jouquet *et al.*, 2011). También han sido definidas como "ingenieros de ecosistemas" por la magnitud de los cambios introducidos en el suelo debido a las actividades de alimentación y nidificación que poseen (Store & Eggleton, 1992; Lawton *et al.*, 1998).

Las nidificaciones de los isópteros se clasifican en dos grupos (Baroni-Urbani *et al.*, 1978), las que construyen en los árboles y las que lo hacen directamente en el suelo. Una de las especies constructoras de montículos más abundantes en nuestro país es *Termes riograndensis* (Torales *et al.*, 2005a, 2009), cuyos nidos son frecuentes en los pastizales de los sectores más elevados de la Reserva Iberá (Coronel *et al.*, 2000; Torales *et al.*, 2003, 2005b).

Los nidos de termitas constituyen espacios que favorecen la supervivencia de colonizadores secundarios, principalmente hormigas (Holt & Greenslade, 1979). Una posible ventaja de tales asociaciones sería la cooperación mutua para la defensa del nido común, la predación ocasional de alguna hormiga sobre termitas vivas y consumo de las muertas, y la alimentación de las termitas sobre los cadáveres o los desechos de las hormigas, ricos en compuestos nitrogenados que compensan su dieta baja en proteínas, ya que su nutriente básico es la celulosa (Jaffe *et al.*, 1995).

Algunas especies de hormigas y termitas suelen hallarse íntimamente relacionadas y han desarrollado estrechas relaciones entre ellas. Sin embargo, dadas las dificultades para observar dichas interacciones en el interior de nidos no perturbados, resulta escaso el conocimiento de la verdadera naturaleza de estas interacciones (Hölldobler & Wilson, 1990). Tradicionalmente se ha considerado que las relaciones entre termitas y hormigas son principalmente de agresión y predación (Hölldobler & Wilson, 1990; Schultz & Mc Glynn, 2000). Sin embargo existen indicios de algunas especies de hormigas que cohabitan en nidos de termitas y que brindan protección contra ataques de depredadores, caracterizando así una relación mutualista (Higashi & Ito, 1989; Jaffé, *et al.*, 1995; Diehl, *et al.*, 2005).

En un estudio previo realizado en el macrosistema Iberá se han detectado 22 especies de formicidos asociados a nidificaciones de termitas (Arbino & Godoy, 2003). Sin embargo, se conoce muy poco sobre el comportamiento entre termitas y hormigas que cohabitan un mismo montículo.

Las hormigas manifiestan esquemas de comportamiento agonístico (comportamiento social relacionado con la lucha) tendientes a la protección de su territorio (Hölldobler & Wilson, 1990). Esto significa costos de tiempo y energía invertidos en marcar una zona y defenderla, así como riesgos de luchar por ella; pero también generan beneficios como los derechos de exclusividad sobre el alimento y un mayor éxito reproductivo (Tinbergen, 1989; Dawkins, 1993). Sobre las interacciones entre especies diferentes, se ha observado desde un comportamiento neutral hasta un ataque en masa hacia los adversarios potenciales (Carlin & Johnston, 1984; Feener, 1986, 1987; Hölldobler, 1979, 1983). Este fenómeno se conoce como "discriminación del enemigo" y sería un proceso clave en la organización de comunidades de hormigas, ya que provee las condiciones para que una especie subordinada pueda vivir junto a una dominante (Hölldobler & Wilson, 1990).



En este contexto el conocimiento de la diversidad de hormigas que viven como inquilinas de *Termes riograndensis* permitirá determinar la importancia que poseen los nidos de esta especie para el establecimiento de otras inquilinas, y conocer aspectos del comportamiento entre las constructoras y las hormigas con las que cohabitan.

### **-OBJETIVOS GENERALES Y PARTICULARES:**

#### **Objetivos Generales:**

Conocer las asociaciones inter-específicas entre termitas constructoras de nidos epigeos y las especies de hormigas inquilinas.

#### **Objetivos Particulares:**

- Determinar la diversidad de hormigas que viven como inquilinas en nidos de *Termes riograndensis*.
- Conocer aspectos del comportamiento agonístico entre las termitas constructoras del nido y las hormigas con las que cohabitan.
- Comparar el comportamiento agonístico entre termitas y las hormigas que cohabitan un mismo termitero con aquellas que no aparecen asociadas al mismo.

### **HIPÓTESIS DE TRABAJO:**

- ❖ Las nidificaciones de termitas constituyen sitios clave para el establecimiento de otros organismos estableciéndose relaciones de tolerancia en el comportamiento entre las constructoras y sus inquilinas, y de mayor agresividad con las que habitualmente no conviven.

### **-MATERIALES Y MÉTODOS:**

#### **Área de estudio:**

El trabajo se efectuó en predios seleccionados del departamento de Concepción, Corrientes, correspondientes a la reserva natural del Iberá. Esta reserva cubre una superficie de 1.200.000 ha. , y ha sido creada por ley provincial N°3771 en el año 1973 fijando en ella sus límites perimetrales establecidos por un criterio hidrológico, o sea, por las divisorias de aguas. El área corresponde a la ecorregión de los Esteros del Iberá, la cual comprende un enorme conjunto de ecosistemas y paisajes predominantemente palustres asociados al llamado macrosistema Iberá: una gran cubeta hidromórfica denominada depresión Iberana y otros esteros menores separados entre sí por extensos cordones arenosos (Carnevali, 2003).

De acuerdo con Cabrera (1976), esta región corresponde a un amplio ecotono con elementos de las tres provincias fitogeográficas que confluyen en la Provincia de Corrientes: la Chaqueña, la del Espinal y la Paranaense, distinguiéndose los distritos del fandubay (Provincia del Espinal) hacia el sur, el oriental chaqueño (Provincia Chaqueña) hacia el oeste y el de los campos correntino-misioneros (Provincia Paranaense) hacia el norte. Encontrándose el área trabajada dentro de la provincia del Espinal, casi en el límite con la Chaqueña.

El lugar de estudio se encuentra dentro del sistema de lomadas e isletas arenosas del Iberá, siendo los pajonales de paja colorada la unidad de vegetación en la que se realizaron los muestreos. Estos se encuentran en la media loma, apenas 50 cm por encima del nivel de base del estero. Tienen cortos períodos de anegamiento, generalmente de uno a tres meses; pero durante el fenómeno El Niño se cubren con agua durante seis meses o más. Poseen suelos arenosos, con horizonte impermeable, de materiales finos a 1-1,2 m de profundidad. Su vegetación corresponde a una formación homogénea, dominada por *Andropogon lateralis* Nees, que forman matas de 30 a 50 cm de diámetro, separados por 1 a 3 m. Estas matas se encuentran distribuidas en una matriz herbácea, dominada por gramíneas bajas que pueden llegar a cubrir hasta el 80% de la superficie del suelo, con una altura menor a 30 cm (Neif & Casco, 2017)

La región presenta un clima de tipo subtropical, con mínima amplitud térmica anual, temperaturas medias invernales de entre 15 y 16°C y estivales de entre 26 y 27°C. Las precipitaciones medias anuales promedian los 1700-1800 mm, decrecen de noreste a suroeste y se distribuyen casi regularmente durante todo el año, siendo las estivales (noviembre a marzo) ligeramente superiores al resto del año (Lipori & Oto, 2012).

#### **Muestreo:**

Los muestreos se efectuaron en predios seleccionados con abundancia de termiteros cercanos a Concepción del Yaguareté Cora (Provincia de Corrientes) durante los meses de Julio de 2018 (28.430766°S, 57.700394°W), Noviembre de 2018 (28.429008°S, 57.818280°W; 28.429831°S, 57.816513°W) y Enero de 2019 (28.425624°S, 57.696086°W).

Para conocer la diversidad de hormigas asociadas a termiteros se muestrearon en total 15 montículos de *Termes riograndensis* provenientes de los diferentes sitios de muestreo.

A su vez se localizaron en cada sitio y fecha de muestreo 3 nidos de *T. Riograndensis*, cada uno separado por una distancia mínima de 100 m. A partir de cada nido se colocaron 5 trampas de caídas (pitfall) con una mezcla de agua y detergente distantes 10 m una de otra, a lo largo de una transecta. Estas se mantuvieron activas durante 24hs y posteriormente las muestras recogidas fueron fijadas en frascos rotulados con alcohol 70%. En laboratorio las mismas fueron depuradas, y los especímenes identificados taxonómicamente, mediante un microscopio estereoscópico Carl Zeiss Stemi DV4. Para la identificación taxonómica se utilizó la clave de Palacio y Fernandez (2003). Las hormigas capturadas a partir de la trampa 2 a la 5 fueron usadas para reconocer la diversidad de hormigas no asociadas, ya que la trampa 1, por su proximidad al nido, podrían contener las especies de formicidos asociadas al mismo.

Para cada nido y cada una de las trampas se calculó la Riqueza de especies e Índice de Shannon usando el programa PAST (V. 3.14). Las diferencias en riqueza y diversidad de hormigas asociadas y no asociadas se analizaron mediante ANOVA.

También se calculó la similitud entre Pitfalls más cercanas a los nidos y las más alejadas con el Índice de Jaccard.

### **Comportamiento:**

Para las experiencias de comportamiento de cada sitio se efectuó la extracción de un termitero de *T. riograndensis* con la presencia tanto de termitas como de hormigas. Esto consistió en cavar, extraer el termitero, colocarlo en una bolsa y llevarlo al laboratorio para su posterior análisis, así como la extracción de muestras de tres nidos de hormigas no asociadas a termiteros.

Las hormigas inquilinas con las que se trabajaron fueron *Camponotus sp* y *Brachymyrmex sp*, mientras que las no asociadas que se obtuvieron fueron *Acromyrmex sp.*, *Dorymyrmex sp.* y *Solenopsis sp.* Posteriormente se hicieron los ensayos de laboratorios, los que consistieron en enfrentamientos entre termitas y hormigas asociadas a termiteros y no asociadas, usando una capsula de Petri de un diámetro de 10 cm a modo de arena para los ensayos, cubierta con pequeños fragmentos triturados del nido como sustrato y siendo reemplazada tras cada enfrentamiento por una nueva. Se realizaron para cada género 10 repeticiones de los siguientes "tratamientos", definiéndose estos como las distintas combinaciones de castas e individuos que se explican a continuación: 1 obrera de hormiga vs 1 obrera de termita; 3 obreras de hormigas vs 3 obreras de termitas; 3 obreras de hormigas vs 3 soldados de termitas y 5 obreras de hormigas vs 5 obreras de termitas.

El comportamiento agonístico fue medido con una escala de agresividad modificada de Hölldobler & Wilson (1990) que varía de 0 a 4, siendo 0= Aceptación: tolerancia mutua, agrupación, acicalamiento, trofolaxia, 1= Evasión: Evasión, escape del oponente; 2= Alarma: Amenaza con apertura de mandíbula, postura de ataque; 3= Ataque Débil: Pellizcos, tirarse de las patas, sacudir el cuerpo, 4= Ataque completo: Sujeción, mordeduras, picaduras con el aguijón. Se registraron los diferentes tipos de comportamiento observados en cada minuto durante cinco minutos bajo una lupa binocular estereoscópica.

Las diferencias en el comportamiento se analizaron para cada minuto mediante ANOVA con medidas repetidas a dos vías, considerando como factores las variables "Hormigas Asociadas y No asociadas" y "Tratamiento".

Además se realizó un promedio de los niveles de agresividad por cada minuto para hormigas asociadas y no asociadas

### **-RESULTADOS:**

#### **Diversidad:**

Sobre un total de 15 nidos de *Termes riograndensis* se registraron 8 géneros de hormigas asociadas a termiteros. En la mayoría de los casos se detectó al género *Brachymyrmex*, seguido por *Camponotus*, *Linepithema*, *Cyphomyrmex*, *Crematogaster* y en última instancia *Paratrechina*, *Pheidole* y *Solenopsis*. (Fig. 1). A su vez al calcular el Índice de Shannon a nivel de géneros se obtuvo un valor de 1,66.

Con respecto a las hormigas no asociadas se encontraron un total de 17 géneros, de los cuales la máxima abundancia corresponde a *Pheidole*, seguida por *Wasmania*, *Acromyrmex*, *Crematogaster*, *Linepithema*, *Brachymyrmex*, *Dorymyrmex*, *Solenopsis*, *Trachymyrmex*, *Paratrechina*, *Pogonomyrmex*, *Cyphomyrmex*, *Camponotus*, *Ectatoma*, *Anochetus*, *Pseudomyrmex* y *Strumigenys* (Fig. 2). El índice de Shannon a nivel de géneros dio un valor de 2,26.



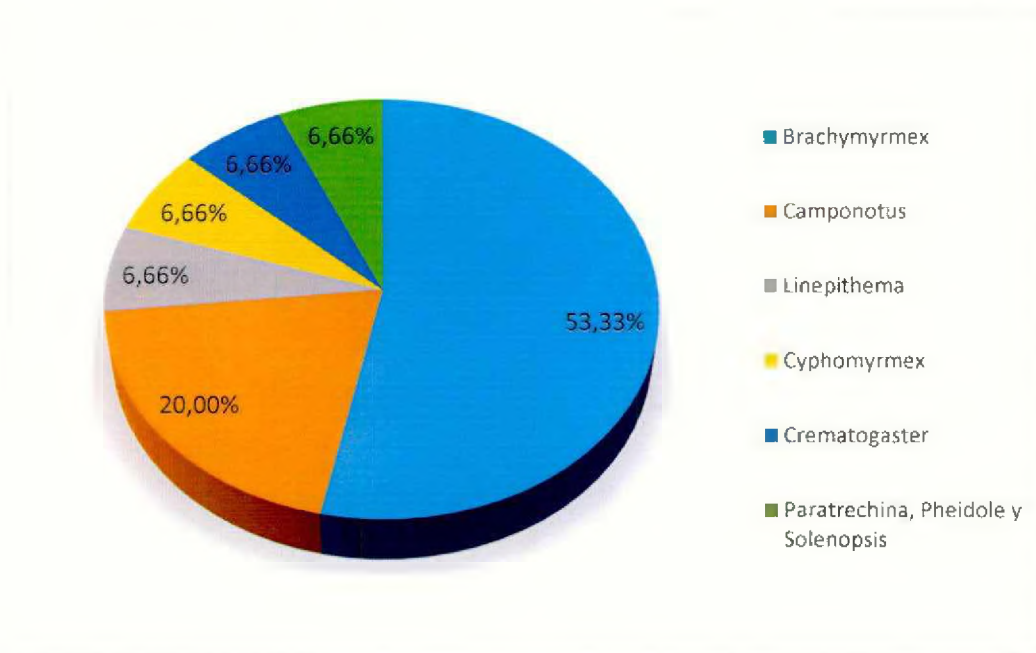


Fig. 1. Porcentajes de presencia de los diferentes géneros de hormigas en los termiteros relevados.

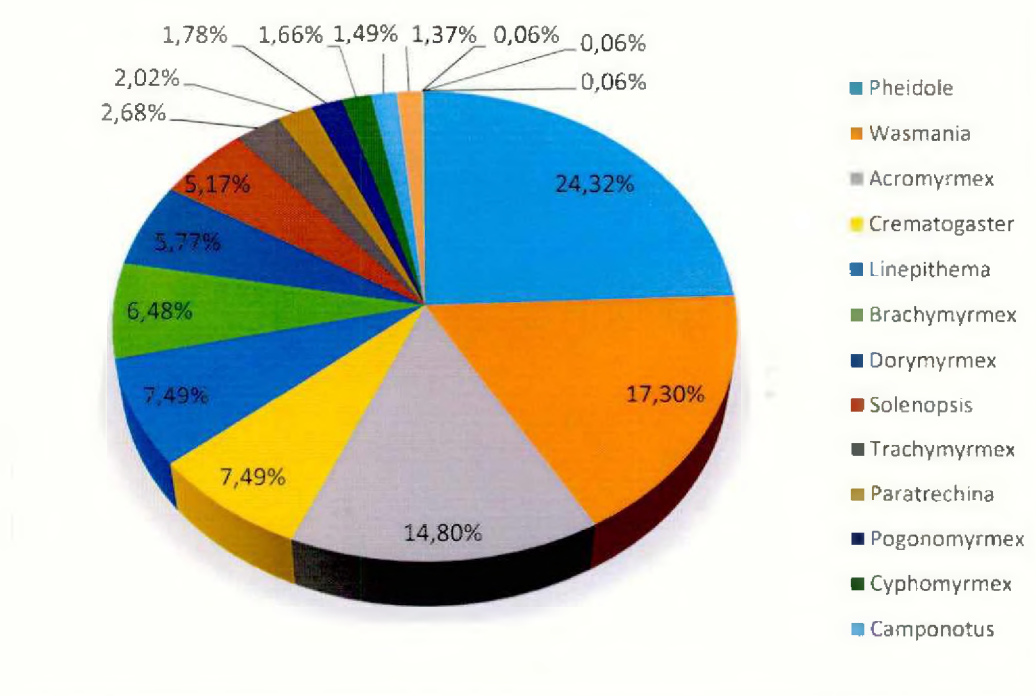


Fig. 2. Porcentaje de la abundancia total correspondiente a cada género de hormigas no asociadas a termiteros.

Pudo observarse que, tanto la riqueza como la diversidad de géneros disminuyeron a medida que las trampas se alejaron del termitero (Figuras 3 y 4), sin embargo las diferencias no fueron significativas ( $F= 0,66$ ,  $p= 6,62$  para riqueza y  $F= 0,71$ ,  $p=0,59$  para diversidad). También se pudo observar una elevada similitud entre las muestras, medida con el índice de Jaccard (Tabla 1).

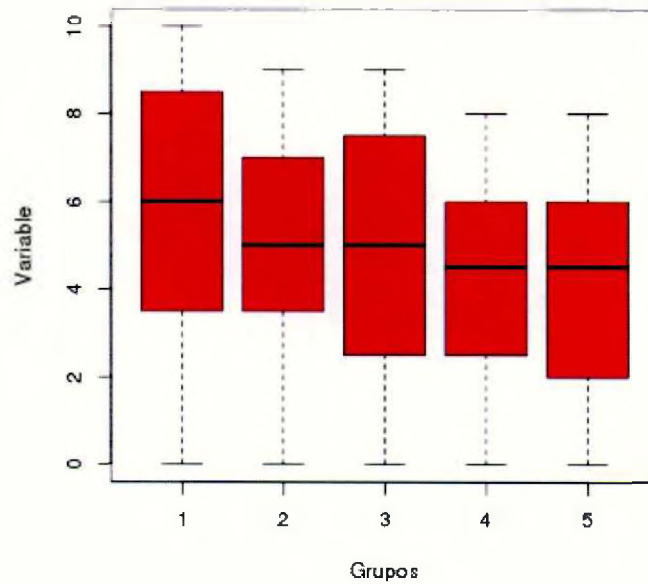


Fig. 3. Riqueza de especies de hormigas obtenida para las diferentes trampas Pitfall.

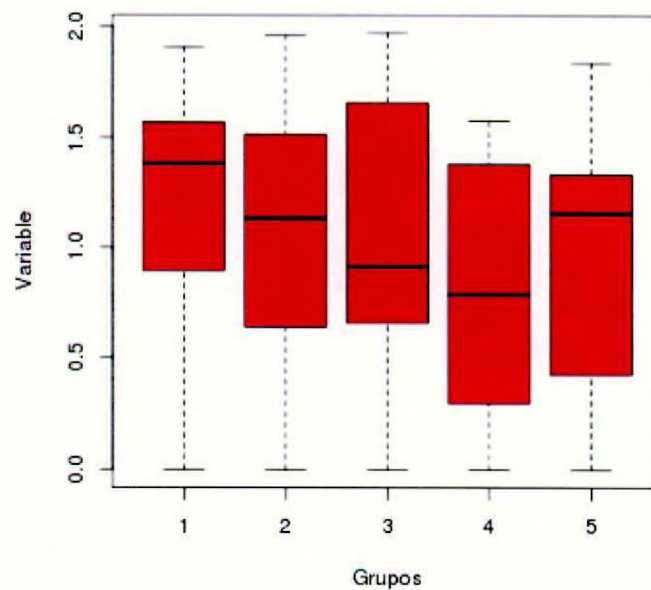


Fig. 4. Índice de Shannon obtenido para las diferentes trampas Pitfall.

**Tabla 1.** Valores para el índice de similitud entre trampas de calda (Pitfall) basado en Jaccard.

	Pitfall 1	Pitfall 2	Pitfall 3	Pitfall 4	Pitfall 5
Pitfall 1	1				
Pitfall 2	0,86	1			
Pitfall 3	0,87	0,83	1		
Pitfall 4	0,71	0,74	0,68	1	
Pitfall 5	0,83	0,87	0,87	0,72	1

**Comportamiento:**

Los resultados obtenidos indican que no hay diferencias significativas en el comportamiento agonístico entre hormigas asociadas a termiteros y no asociadas durante el primer minuto de los enfrentamientos mientras que sí se registraron diferencias significativas en los minutos restantes. En cambio, el factor "Tratamiento" resultó significativo en todos los momentos, excepto en el minuto 3 (Tabla 2).

En todos los tratamientos existe un comportamiento diferencial entre las especies que cohabitan un mismo termitero y aquellas que habitualmente no se encuentran asociadas, dándose en este último caso, niveles de agresividad más elevados. También resulto evidente que el comportamiento varía según el tratamiento utilizado en hormigas no asociadas (Fig. 5).

Al realizar el promedio de los niveles de agresividad en el transcurso del tiempo, se obtuvo niveles de agresividad creciente para hormigas no asociadas hasta alcanzar un tope en el minuto 4. Mientras para hormigas asociadas no hubo incremento en la agresividad apreciable (Fig. 6).

**Tabla 2.** ANOVA, significancia de las diferencias en el comportamiento para los factores "Hormigas Asociadas y No asociadas" y "Tratamiento".

Minuto	Asociadas/No Asociadas	Tratamiento
1	F=2,71; p=0,1341	F=7,439; p=0,0008754
2	F=9,529; p=0,01299	F=5,476; p=0,004517
3	F=9,529; p=0,01299	F=2,475; p=0,08295
4	F=6,827; p=0,02814	F=8,966; p=0,0002755
5	F=29,82; p=0,0003999	F=15; p=0,000006102

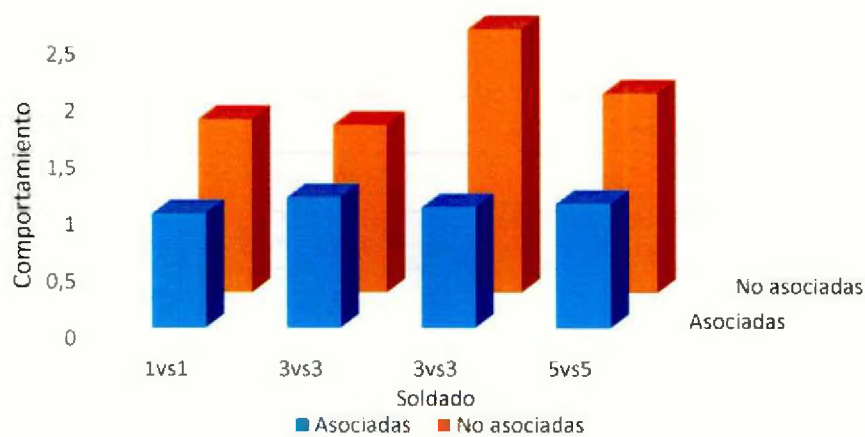


Fig. 5. Promedios de la agresividad observada para hormigas asociadas y no asociadas.

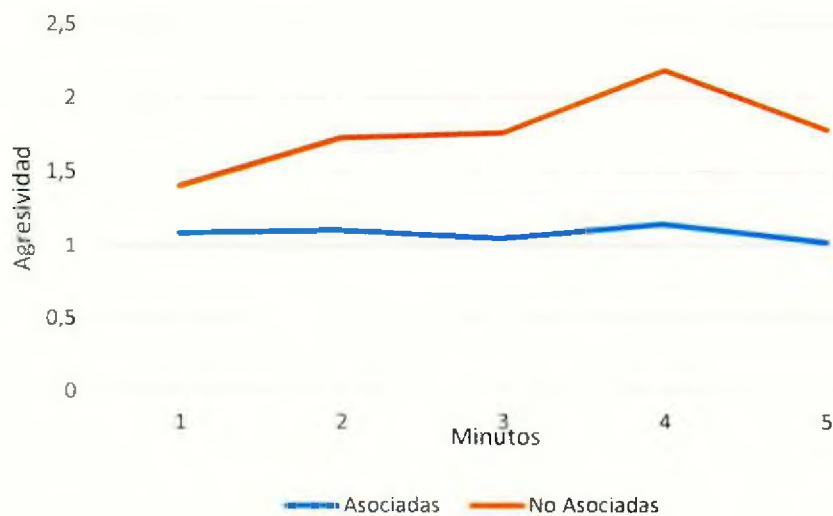


Fig. 6. Promedios de la agresividad en el transcurso del tiempo para hormigas asociadas y no asociadas



## -DISCUSIÓN:

Analizando los resultados obtenidos, en cuanto a la diversidad de hormigas asociadas a termiteros, los formícidos hallados se encuentran dentro de los 10 géneros mencionados por Arbino y Godoy (2003) para hormigas asociadas a termiteros en Iberá.

Sin embargo estos autores encontraron *Brachymyrmex* en termiteros de *Cortaritermes fulviceps*, y a *Crematogaster* asociada con *Rugitermes* en troncos de árboles. A su vez encontraron *Camponotus*, *Paratrechina*, *Pheidole* y *Solenopsis* asociadas a *T. Riograndensis*, siendo en este trabajo la primera vez que se citan *Brachymyrmex* y *Crematogaster* asociadas a termiteros de *Termes riograndensis*.

Por otro lado Diehl *et al.* (2005) en un estudio realizado en Santo Antonio da Patrulha, Rio Grande do Sul, Brazil, mencionan para las colonias de *Anoplotermes* sp., *Aparatermes* sp. y *Cortaritermes* sp. la presencia del género *Camponotus* en el 100% de las colonias encontradas y menos del 30% correspondiente con otros géneros como *Brachymyrmex*, *Linepithema*, *Pheidole* y *Solenopsis*, . Esta asociación de varios géneros de hormigas en un mismo termitero fue similar a lo encontrado en Ibera, donde se pudo observar a *Paratrechina*, *Pheidole* y *Solenopsis* en un mismo nido de *Termes riograndensis*.

La ausencia de diferencias significativas en la riqueza y diversidad de hormigas a medida que uno se aleja del termiteroproablemente se deba a la alta densidad de termiteros en los lugares muestreados que no permite alejarse del nido más de 30 m sin que uno vuelve a encontrarse con otro nido, implicando un sesgo en los resultados. En este trabajo se pudo comprobar una disminución de la riqueza y diversidad hasta la trampa 4, pero al llegar a la 5ta trampa aparecen en las muestras formícidos cercanos a otros termiteros. Sucede lo mismo al analizar la similitud entre trampas mediante el índice de Jaccard, ya que se puede observar una disminución de la similitud desde la trampa 1 hasta la 4, y volviendo a aumentar en la 5, probablemente debido a lo anteriormente mencionado.

Para los estudios de comportamiento, Arbino y Godoy (2003) y Leponce *et al.* (1999), mencionan una relación de inquilinismo entre *Camponotus* y diferentes especies de termitas, mientras que para otras especies de hormigas, mencionan diferentes relaciones como las de predación (*Pheidole bergi* Mayr, 1887 y *Odontomachus haematodus* Linnaeus, 1758), termitolestía (*Solenopsis* y *Tranopelta amblyop* Emery 1894.) e inquilinismo (*Linepithema humile* Mayr, 1868; *Brachymyrmex giardi* Emery, 1895; y *Paratrechina fulva* Mayr, 1862).

En cambio tanto Jaffe *et al.* (1995) como Higgashi (1989) aseguran una relación mutualista entre Formícidos e isópteros en donde:

1) las hormigas se benefician de las termitas al usar un sitio de anidación seguro, seco y fácilmente disponible (Jolivet, 1986; Hölldobler & Wilson, 1990).

2) las hormigas y las termitas cooperan entre sí en la defensa de un nido común (Howse, 1984; Jolivet, 1986; Hölldobler & Wilson, 1990).

3) algunas especies de hormigas pueden beneficiarse de las termitas al alimentarse de las termitas vivas o muertas, o ambas cosas.

4) las termitas pueden beneficiarse de las hormigas al alimentarse de hormigas, que son mucho más ricas en compuestos que contienen nitrógeno (Ramos, 1990) que las hojas o madera (Cowling & Merrill, 1966), lo que aumenta su reserva de nitrógeno.

Según los datos obtenidos en este trabajo, se plantea una relación de Inquilinismo entre *Camponotus* y *Termes riograndensis* basados en 3 premisas:

1-Si bien la gran mayoría de comportamientos observados en hormigas asociadas se corresponde con la evasión (Puntuado con 1 en la escala de Hölldobler) también se observaron comportamientos de Ataque débil (Pellizcos) (Puntuado en 3 en escala de Hölldobler).

2- No se observaron termitas llevando cadáveres de hormigas, ni hormigas llevando cadáveres de termitas (En relación al 4to punto planteado para el mutualismo).

3- Se observaron nidos de *Termes riograndensis* ocupados totalmente por *Camponotus* y sin termitas.

Para el resto de hormigas asociadas encontradas, si bien no existen suficientes datos para asegurar si es una relación de inquilinismo o de mutualismo, sí podemos confirmar la hipótesis de este trabajo: "Las nidificaciones de termitas constituyen sitios clave para el establecimiento de otros organismos estableciéndose relaciones de tolerancia en el comportamiento entre las constructoras y sus inquilinas, y de mayor agresividad con las que habitualmente no conviven", siendo los termiteros, para las hormigas, lugares que sirven como refugios secos durante las estaciones húmedas (Jaffe *et al.*, 1995) usando las partes del nido donde las termitas se encuentran ausentes (Jaffe *et al.*, 1995; Leponce *et al.*, 1999).

A su vez, los resultados obtenidos en los ensayos de comportamiento (enfrentamientos) indican que a partir del primer minuto en hormigas no asociadas, se observa una agresividad creciente hasta mostrar un máximo en el minuto 4, para posteriormente disminuir en el minuto 5. Esto sería debido a que el primer contacto de agresión, desencadena una suerte de reacción en cadena, debido a las feromonas de alarmas identificadas como n-undecano y n-decano liberadas mediante la glándula de Dufour por los individuos de la subfamilia Formicinae (Fujiwara-Tsujii *et al.* 2006). De esta manera aumenta la agresividad de la colonia hacia cualquier individuo extraño cercano al lugar donde fueron liberadas las mismas. En cambio para hormigas asociadas no se observó un incremento apreciable en la agresividad durante el transcurso del tiempo. Teniendo esto en cuenta se recomienda para estudios posteriores relacionado, no usar un tiempo mayor a 5 minutos, ya que aumentar el tiempo no mostrara cambios en el comportamiento

Al hablar acerca de la influencia de las castas que interactúan, podemos observar una mayor agresividad al usar soldados de termitas, debido a que éstos se encargan de la defensa y protección del termitero. Cuando ocurre un disturbio en el nido, las termitas soldados se comunican mediante feromonas que envían a la colonia, produciendo una señal de alerta (Jaffe *et al.* 1995, Espinoza 2005, Cornelius & Grace 1997). Mientras que Šobotník *et al* (2008) demuestran que cada casta de *Prorhinotermes canalifrons* Bugnion & Popoff, 1910 muestra un comportamiento defensivo diferente.

Por último se debe tener en cuenta el efecto del tamaño del grupo, ya que pudo observarse un incremento en la agresividad durante los enfrentamientos al aumentar en el número de individuos. De acuerdo a Polizzi & Forschler (1998) el efecto del tamaño del grupo utilizado en enfrentamientos tiene efectos significativos entre especies de *Reticulitermes*.

## **-CONCLUSIONES**

- En la localidad de muestreo se pueden encontrar hormigas asociadas a termiteros, siendo *Brachymyrmex* el género más representativo seguido por *Camponotus*, y por último *Linepithema*, *Cyphomyrmex*, *Crematogaster*, *Paratrechina*, *Pheidole* y *Solenopsis*.
- El comportamiento agonístico difiere entre hormigas asociadas y no asociadas con *Termes riograndensis*, existiendo una mayor agresividad de las termitas hacia hormigas no asociadas a sus colonias.
- El comportamiento observado para los formicidos asociados se corresponde principalmente y casi exclusivamente con la evasión.
- Las hormigas del género *Camponotus* establecen relaciones de inquilinismo con *Termes riograndensis*.
- *Brachymyrmex*, *Linepithema*, *Cyphomyrmex*, *Crematogaster*, *Paratrechina*, *Pheidole* y *Solenopsis* no se pudieron establecer el tipo de relación existente.
- Para estudios relacionados a la subfamilia Formicinae y con el infraorden Isoptera, se debe tener en cuenta que un periodo de tiempo de 5 minutos es suficiente para observar el comportamiento agonístico asociado, y que una mayor cantidad de tiempo solo desembocaría en una pérdida de tiempo del investigador.
- Para cualquier estudio de comportamiento se deben tener en cuenta las castas utilizadas, siendo los miembros de la casta soldado los que presentan mayor agresividad, así como también el número de individuos utilizados y/o tamaño de la colonia.



**-BIBLIOGRAFÍA:**

Arbino, M.O. & Godoy, M.C. (2003). Formicidos (Hymenoptera) asociados a termiteros en el Macrosistema Iberá En: B. Alvarez (ed.), Fauna del Iberá. (pp. 55-74). EUDENE, Corrientes.

Baroni-Urbani, C., Josens, G & Peakin, G.J. (1978). Empirical data and demographic parameters. En: Brian, M.V. (Ed) Production ecology of ants and termites. (pp. 5-14). Cambridge University Press. London.

Cabrera, A.L. (1976). Regiones fitogeográficas de Argentina. En: A. Cabrera (ed.), Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardín. (pp. 177-218). Editorial Acme, Buenos Aires.

Carlin, N.F. & Johnston, A.B. (1984). Learned enemy specification in the defense recruitment system of an ant. *Naturwissenschaften*, 71 (3): 156-157.

Carnevali, R. (2003). El Iberá y su entorno fitogeográfico. Eudene, Corrientes.

Cornelius, M.L., y J.K. Grace. (1997). Effect of termite soldiers on the foraging behavior of *Coptotermes formosanus* in the presence of predatory ants. *Sociobiology*, 29: 247-254.

Coronel, J.M., Laffont, E.R., Torales, G.J. & Porcel, E. (2000). Disposición espacial de *Termes saltans* (Wasmann) (Isoptera: Termitidae: Termitinae). *Revista de Agricultura*, 75 (2): 221-233.

Cowling, E. B. & Merrill, W. (1966). Nitrogen in wood and its role in wood deterioration. *Canadian Journal of Botany*, 44: 1539-1554.

Dawkins, R. (1993). El gen egoísta: Las bases biológicas de nuestra conducta. Barcelona: Salvat.

Diehl, E., Junqueira, L. K. & Berti-Filho, E. (2005). Ant and termite mound coinhabitants in the wetlands of Santo Antonio da Patrulha, Rio Grande do Sul, Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 65 (3): 431-437.

Espinoza, M. (2005). Reacción de las termitas (Isoptera: *Nosutitermes* sp) ante diferentes tipos de estímulos. En: Bolaños F. & Cordero F. A. (eds.), Curso: Biología de Campo. (pp. 45-49). Universidad de Costa Rica, Facultad de Ciencias, Escuela de Biología. Costa Rica.

Feener, D.H. (1986). Alarm-recruitment behaviour in *Pheidole militicida* (Hymenoptera: Formicidae). *Ecological Entomology*, 11 (1): 67-74

Feener, D.H. (1987). Response of *Pheidole morrissi* to two species of enemy ants, and a general model of defense behavior in *Pheidole* (Hymenoptera: Formicidae). *Journal of the Kansas Entomological society*, 60 (4): 569-575.

Fujiwara-Tsujii, N., Yamagata, N., Takeda, T., Mizunami, M., & Yamaoka, R. (2006). Behavioral responses to the alarm pheromone of the ant *Camponotus obscuripes* (Hymenoptera: Formicidae). *Zoological science*, 23(4): 353-358.

Higashi, S. & Ito, F. (1989). Defense of termitaria by termitophilous ants. *Oecologia*, 80: 147-14.

Hölldobler, B. (1979). Territories of the African weaver ant (*Oecophylla longinoda* [Latreille]): a field study: *Zeitschrift für Tierpsychologie*, 51 (2): 201-213.

Hölldobler, B. (1983). Territorial behavior in the green tree ant (*Oecophylla smaragdina*). *Biotropica*, 15 (4): 241-250.

Hölldobler, B. & Wilson, E.O. (1990). *The Ants*. Cambridge: The Belknap Press of Harvard University Press. London.

Holt, J.A. & Greenslade P.J.M. (1979). *Ants* (Hymenoptera: Formicidae) in mounds of *Amitermes laurensis* (Isoptera: Termitidae). *Journal of the Australian Entomological Society*, 18: 349-361.



- Howse, P. (1984). Alarm defense and chemical ecology of social insects, En T. Lewis (ed.), *Insect communication*, (pp. 151-164) Academic, London.
- Jaffe, K., Ramos, C. & Issa, S. (1995). Trophic interactions between ants and termites that share common nests. *Annals of the Entomology Society of America*, 88: 328-333.
- Jolivet, P. (1986). *Les Fourmis et les Plantes*. Boubee, Paris.
- Jouquet, P., Traoré, S., Choosai, C., Hartmann, C. & Bignell, D. (2011). Influence of termites on ecosystem functioning. Ecosystem services provided by termites. *European Journal of Soil Biology*, 47: 215–222.
- Lawton, J., Bignell, D., Bolton, B., Bloemers, G., Eggleton, P., Hammond, P., Hodda, M., Holt, R., Larsen, T., Mawdsley, N., Stork, N., Srivastava, D & Watt, A. (1998). Biodiversity inventories, indicator taxa and effects of habitat modification in tropical forest. *Nature*, 391: 72–76.
- Leponce, M., Roisin, Y. & Pasteels, J. M. (1999). Community interactions between ants and arboreal-nesting termites in New Guinea coconut plantations *Insectes Sociaux*, 46 (2): 126-130.
- Lipori, M. & Oto, L. D. (2012). Características ambientales y áreas protegidas de la ecorregión Esteros del Iberá. *El ojo del condor*, (2): 15-20. Buenos Aires.
- Neiff, J. J., Casco, S. L. (2017). Lluvias y sequías: los cambios históricos de la vegetación. En: Poi, A. S. G. (Comp), Neiff, J. J., Cozar, A. C., Sánchez, B. U., Casco, S. L., Frutos, S. M., Irene, L. G., Carneval, R.P., *Biodiversidad en las aguas del Iberá*. EUDENE (pp. 41-65). Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes.
- Palacio, E. E., & Fernández, F. (2003). Capítulo 15: Clave para las subfamilias y géneros. En F. Fernández (Ed.), *Introducción a las hormigas de la región Neotropical* (pp. 233–260). Bogotá, Colombia.
- Polizzi, J. M., & Forschler, B. T. (1998). Intra-and interspecific agonism in *Reticulitermes flavipes* (Kollar) and *R. virginicus* (Banks) and effects of arena and group size in laboratory assays. *Insectes sociaux*, 45 (1): 43-49.
- Ramos, C. (1990). Características de las bases de la asociación hormiga-Termite. Tesis Mag. Sci. USB. Sartenejas.
- Redford, K.H. (1984). The termitaria of *Cornitermes cumulans* (Isoptera, Termitidae) and their role in determining a potential keystone species. *Biotropica*, 16: 112-119.
- Schultz, T. R. & Mc Glynn, T. P. (2000). The interaction of ants with other organisms. En: Agosti, D., Majer, J., Alonso, E. *et al.* (ed.), *Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. (pp. 35–44). Smithsonian Institution Press. Washington D.C.
- Šobotník, J., Hanus, R. & Y. Roisin. 2008. Agonistic Behavior of the Termite *Prorethra canalifrons* (Isoptera: Rhinotermitidae). *Journal of Insect Behavior*, 21: 521–534.
- Store, N.E. & P. Eggleton. (1992). Invertebrates as determinants and indicators of soil quality. *American Journal of Alternative Agriculture*, 7: 38–47.
- Tinbergen, N. (1989). *The Study of Instinct*. Clarendon Press.
- Torales, G.J., Laffont E.R. & Coronel, J.M. (2003). Termitofauna del Iberá. En: Alvarez, B.B. (ed.) *Fauna del Iberá*. (pp. 17–53). EUDENE, Corrientes.
- Torales, G.J., Laffont, E.R., Godoy, M.C., Coronel, J.M. & Arbino, M.O. (2005a.) Update on Taxonomy and Distribution of Isoptera from Argentina. *Sociobiology*, 45 (3): 853-886.

Torales, G.J., Coronel, J.M., Fontana, J.L., Laffont, E.R., Porcel, E., Godoy, M.C. & Arbino, M.O. (2005b). Composición Faunística y distribución de Isoptera (Insecta) del Litoral. INSUGEO Miscelánea, 14: 259-280.

Torales, G.J., J.M. Coronel, J.M., Laffont, E.R., Fontana, J.L. & Godoy, M.C. (2009). Termite Associations (Insecta, Isoptera) in natural or semi-natural plant communities in Argentina. Sociobiology 54 (2): 383- 437.