



## **Hormigas (Hymenoptera: Formicidae), indicadoras de perturbación en un ecosistema forestal, en el Chaco Semiárido Argentino.**

### **Resumen**

Las hormigas cumplen diversas funciones dentro en los ecosistemas forestales del Chaco Semiárido Argentino. Entre estas se menciona la capacidad para indicar distintos niveles de perturbación en los bosques. Con el objeto de identificar especies o grupos de especies con estas características, se hicieron relevamientos en tres tipos de estructuras vegetales (monte nativo sin intervención, monte nativo intervenido y abra con pastizal); situadas en la localidad de Santos Lugares, departamento Alberdi en la provincia de Santiago del Estero. Para reconocer a las especies o grupos de hormigas bioindicadoras se realizó, en primer lugar, un estudio de la biodiversidad de *Formicidae* de la zona y luego se tomaron los criterios de presencia-ausencia de las especies y cambios en las densidades de sus poblaciones entre las distintas formaciones vegetales. Se identificaron 6 subfamilias de *Formicidae*, 18 géneros, 38 especies y un total de 7711 individuos. Según los criterios utilizados se reconocieron 22 especies y un grupo funcional con características para la bioindicación de distintos niveles de perturbaciones en ecosistemas forestales del Chaco Semiárido Argentino.

### **Palabras claves**

Formicidae (Hormigas), Biodiversidad, Indicadores biológicos, Perturbaciones, Ecosistemas forestales y Chaco Semiárido Argentino.

## **Ants (Hymenoptera: Formicidae), warning of disturbance in a forest ecosystem, in the Semiarid Argentine Chaco.**

### **Abstract**

The ants fulfill diverse functions inside in the forest ecosystems of the Semiarid Argentine Chaco. Between these we mentioned the aptitude to indicate different levels of disturbance in the forests. With the object to identify species or groups of species with these characteristics, reports were done



in three types of vegetable structures (native mount without intervention, native mount with intervention and grassland area); placed in locality Santos Lugares, department Alberdi in the province of Santiago del Estero. To recognize to species or groups of ants biological indicator we realize, first, a study of Formicidae's biodiversity of the zone and then, there took the criteria of presence - absence of species and changes in the densities of your populations between the different vegetable formations. We identified 6 Formicidae's subfamilies, 18 genres, 38 species and a whole of 7711 individuals. According to the used criteria 22 species and a functional group were recognized by characteristics for the biological indicator of different levels of disturbances in forest ecosystems of the Semiarid Argentine Chaco.

## **Key Words**

Formicidae (Ants), Biodiversity, Biological Indicator, disturbance, Forest Ecosystems and Semiarid Argentine Chaco.

## **1. Introducción**

*¿Para que estudiar las hormigas? ¿Qué clases de problemas científicos de carácter más general podemos aclarar estudiando las hormigas? (Kusnezov 1978).*

### **1.1. Situación de los Bosques**

Los bosques cubren alrededor de 3.870 millones de ha, el 30% de la superficie terrestre del planeta. La deforestación y degradación de las masas forestales son la mayor amenaza para el equilibrio ecológico de todo el planeta. Las causas de deforestación y degradación de los bosques son complejas y muy diferentes en las distintas regiones del mundo. Entre las principales causas se mencionan: las plagas y enfermedades; los incendios; el aprovechamiento excesivo de madera industrial, leña y otros productos forestales; la explotación inadecuada de los bosques de producción; el pastoreo excesivo; la contaminación atmosférica; el avance de la frontera agropecuaria; y fenómenos climáticos extremos.

Los bienes y servicios que brindan los bosques son variados. Se mencionan desde los productos forestales madereros y no madereros hasta la conservación de suelos y aguas, la mitigación del



cambio climático, la conservación de la diversidad biológica, las actividades turísticas y recreativas, etc. (FAO, 2003).

De acuerdo con la publicación de FAO (1999) *Situación de los Bosques del Mundo*, la cubierta forestal de los países de América del Sur es de 91.6% referidas a las 950 millones de hectáreas que posee América Latina. Predominan los bosques tropicales o subtropicales y una pequeña proporción de bosques templados en Argentina, Chile y Uruguay.

Los bosques de América del Sur son muy diversos en cuanto a su composición, crecimiento y productividad, debido a las enormes variaciones de clima, suelo y topografía presentes en esta vasta región. Esta variabilidad da origen a bosques con gran diversidad biológica. (FAO, 1999).

La República Argentina cuenta, con una superficie total de 33.2 millones de hectáreas de monte nativo.

Los bosques nativos argentinos están sometidos a graves procesos de degradación de tal forma que perdieron sus posibilidades de proporcionar bienes y servicios en algunas regiones. Pero estos pueden recuperarse bajo prácticas silvícolas tendientes al manejo sustentable. (Montenegro et al., 2004).

El Parque Chaqueño constituye el área de monte nativo más importante de la Argentina, con 22 millones de hectáreas. Este se encuentra sometido a un proceso acelerado de deforestación y degradación, proceso producido por los desmontes para la agricultura, la sobre-explotación forestal y las consecuencias negativas sobre los renovales de la ganadería de monte. (FAO, 2003).

El Parque Chaqueño es una región considerada internacionalmente como área clave en términos de conservación de la biodiversidad (Montenegro et al., 2005).

La presencia de condiciones climáticas, áridas y semiáridas; suelos, en su mayoría pobres, combinadas con la expansión de la frontera agrícola, la deforestación y el empleo de técnicas de producción inapropiadas, causan una degradación severa de los recursos naturales, determinando así una importante pérdida de la biodiversidad. (Naumann y Madariaga, 2003).

Se determinó que la deforestación del bosque nativo del Parque Chaqueño, en el período 1998 – 2002, fue de 763.733 de hectáreas, con una tasa anual de deforestación de -0.91%. (Montenegro et al., 2005).

Los organismos que integran los bosques no están aislados, entre ellos se producen interacciones que afectan la biodiversidad de estos ecosistemas (Rico-Gray, 2001). Esta diversidad y su distribución está determinada por la heterogeneidad del ambiente. De esta forma, la diversidad de las especies está relacionada positivamente con la complejidad estructural de la vegetación. (Houston, 1994).



Por lo cual, la deforestación y degradación de los bosques disminuye no solo su posibilidad de producir bienes y servicios si no que también produce cambios en la diversidad y composición de las especies que lo integran.

## **1.2. Biodiversidad**

Según Mcneely et al. (1990), la biodiversidad es un paraguas conceptual que reúne la variedad de la naturaleza, incluyendo el número y frecuencia de ecosistemas, especies y genes representados por un conjunto de organismos. (Martín Piera, 1997).

A la biodiversidad se la trata, describe, cuantifica y utiliza dividida en tres niveles. El primero, comprende la variación genética hereditaria dentro de y entre poblaciones de una determinada especie. El segundo, es la variación entre especies y tiene en cuenta el número, la abundancia o rareza y el endemismo de las especies. El tercero, hace referencia a la variación entre ecosistemas y a la forma en que las especies interactúan entre sí y con su entorno. (Burley, 2004).

Los componentes de la biodiversidad más sencillos en determinar son; la riqueza de especies, la diversidad y la composición de la comunidad. Siendo la riqueza de especies el primer aspecto a considerar al afrontar estudios sobre la biodiversidad de los bosques. (PIARFON, 2005).

La diversidad biológica forestal es la diversidad dentro de los bosques en los tres niveles mencionados. Comprende todas las especies de plantas, animales y microorganismos presentes en el bosque.

En los ecosistemas forestales, la diversidad de especies arbóreas esta bien conocida. Pero, todavía queda mucho por descubrir sobre las especies animales y microbianas, sus identidades, variación genética, interacciones y usos para el hombre. Lo que a menudo se hace es prestar mayor atención y recursos sobre especies visualmente atractivas o carismáticas antes que a las menos visibles y poco atractivas, que si embargo pueden ser potencialmente importantes en el conjunto del ecosistema. Pudiendo tener algunas de estas especies menos "populares" usos hasta ahora desconocidos. Por lo general, se promueve la conservación mediante vistosas imágenes de grandes mamíferos, aves y macrolepidópteros, sin pensar por ejemplo en microlepidópteros y hormigas que son indicadores válidos de cambio ambiental, u hongos invisibles que son esenciales para el funcionamiento del ecosistema. (Burley, 2004).

Asignarle un valor monetario a la diversidad biológica es una tarea compleja, pero no caben dudas acerca del enorme valor económico que posee. (Giménez et al., 2005).

Comúnmente se mencionan los valores de la diversidad biológica forestal divididos en valores directos como; el consumo de productos forestales y arbóreos como caza, frutos, forraje,



medicinas, leña o madera; también se incluyen los usos no consumidores de los ecosistemas con fines recreativos, turísticos, culturales y religiosos. La otra parte de la división corresponde a los valores indirectos que son los servicios relacionados con los procesos ecológicos y el medio humano, como moderación del clima y ciclos hidrológicos, del carbono y de los nutrientes. (Burley, 2004).

Son muy importantes los diferentes estudios de la diversidad biológica forestal ya que para conseguir el desarrollo sustentable de los bosques se debe partir de la conservación de esta. También los estudios de biodiversidad son fundamentales para mantener la viabilidad de los sistemas ecológicos y especialmente para la conservación de especies potencialmente valiosas que podrían perderse. Además, la visión que se tiene sobre los ecosistemas es aún insuficiente como para determinar el papel que desempeñan la mayoría de los organismos en un contexto global y más difícil aún es determinar el impacto que implicaría la remoción de alguno de estos organismos.

Es allí donde el conocimiento de la fauna de insectos tendría un papel importante en el ecosistema forestal. En el análisis de la diversidad forestal el estudio de artrópodos no debe ser visto como un simple estudio taxonómico o solo dirigido hacia la conservación de estos organismos, si no que su observación permitirá relacionarlos con las distintas formaciones vegetales, así como determinar la estructura y el funcionamiento de esas comunidades de insectos, desde un punto de vista integral del sistema y prever a corto plazo cambios ambientales en el ecosistema. (PIARFON, 2005)

A pesar de lo expresado es posible que una especie perteneciente a un ecosistema forestal nunca alcance un valor material, pero seguro tendrá un valor ético o de existencia. (Burley, 2004).

### **1.3. Indicadores biológicos**

Los indicadores biológicos son especies o grupos de especies que poseen rangos estrechos de amplitud en relación a uno o más factores ambientales, y su presencia o ausencia indica una situación o situaciones particulares del ambiente. (Allaby, 1992).

Los organismos indicadores se dividen en tres, en virtud de lo que indican. Así se cuentan: los indicadores ambientales, que indican cambios en el estado del ambiente; indicadores ecológicos, destacan el impacto de un factor de fragmentación, estrés o perturbación de un ecosistema; e indicadores de biodiversidad, que estiman la diversidad de otras taxas en un ecosistema. (Arcila y Lozano-Zombrado, 2003).

La mayoría de los insectos poseen la habilidad de detectar cambios en el funcionamiento de ecosistemas forestales. Esto se pone en evidencia al observar alteraciones en la distribución, abundancia y composición en las comunidades de estos organismos. (Largor, 2003).



Diversos grupos de invertebrados han demostrado ser sensibles a los cambios estructurales de los ecosistemas. Se nombran como los más importantes a las hormigas, escarabajos, polillas, mariposas, caracoles, arañas, avispas proctotrupoides, termitas, libélulas, grillos, saltamontes, etc.

Para seleccionar a los indicadores correctos primero hay que identificar a los grupos que demuestren ser potencialmente sensibles a las probables perturbaciones de un sitio en particular. Estos grupos de indicadores no deben ser solo taxonómicamente conocidos, sino que deben ser fácilmente muestreados utilizando métodos altamente estandarizados. (PLUSPETROL Perú Corporation, 2004).

Se resumen en siete puntos los criterios biológicos y logísticos para seleccionar los indicadores más eficientes (Pearson, 1994):

- 1- Taxonomía conocida y estable que permita que las poblaciones sean bien definidas.
- 2- Historia de vida y biología bien conocidas.
- 3- Fácil observación y manipulación en el campo.
- 4- Amplio rango geográfico y alta diversidad taxonómica y ecológica.
- 5- Especialización dentro de un hábitat restringido y sensibilidad a cambios del mismo.
- 6- Evidencia de que los patrones que siga el taxón indicador se reflejen en otros taxones y que la respuesta a la perturbación sea predecible, rápida, analizable y lineal.
- 7- Que los taxones escogidos puedan tener importancia económica para facilitar la realización y financiación de proyectos.

#### **1.4. La entomofauna: hormigas**

Los insectos son los animales que se encuentran mejor representados en la Tierra. Abundan en casi todos los ambientes y explotan casi todas las fuentes de alimento posibles. (Klots y Klots, 1960)

Se estima que los insectos ocupan un 73% del total del Reino Animal. Estos interactúan con otros organismos y principalmente con el hombre en forma directa o indirecta, en forma perjudicial o benéfica. Dentro de una perspectiva ecológica, participan más activamente como benéficos, aunque para el ojo del hombre estas acciones pasen desapercibidas. Esto se refiere a que los insectos ayudan a mantener la diversidad y estabilidad de los ecosistemas continentales y son responsables directos de su productividad. (De Liñan, 1998).

Entre los insectos, el orden Hymenoptera ocupa el tercer puesto en cuanto a número de especies, existen más de 150.000 especies de himenópteros identificados y es el más difundido y diversificado. Las especies que conforman este grupo poseen el más importante efecto sobre las demás formas de vida terrestre. Por ejemplo, las hormigas, que con su intensa actividad subterránea



ocasionan un fuerte impacto en el suelo, como producto de las actividades que llevan a cabo como el desmenuzando, mezcla y aireación. (Klots y Klots, 1960).

Las hormigas pertenecen a la familia *Formicidae*, que se ubica dentro de la *superfamilia Vespoidea*. Se las encuentran en todos los hábitat, desde el ecuador a los polos. (Cuezzo, 1998).

Se conocen 11.079 especies de hormigas, incluidas en 373 géneros identificados. (Agosti y Johnson, 2000).

Los bosques neotropicales presentan una estructura altamente organizada y determinada por las interacciones planta-animal. El sistema consiste de muchas cadenas alimenticias paralelas, estructuralmente similares pero taxonómicamente diferentes. Se conoce la presencia, en estos bosques, de un mosaico tridimensional de hormigas, que resulta del no solapamiento de los territorios de las especies de hormigas dominantes en la comunidad. Con cada hormiga dominante coexisten conjuntos diferentes de hormigas subdominantes, de tal manera que el mosaico está conformado por parches de comunidades de hormigas. La importancia del conocimiento del mosaico de hormigas, es que la inmunidad de las plantas a ciertas enfermedades o a organismos desfoliadores está en función de su posición con respecto al mosaico de hormigas (Gilbert, 1980).

Así mismo, las hormigas, poseen un papel muy importante en las zonas áridas y semiáridas del planeta, ya que su actividad contribuye a la definición de las estructuras de las comunidades vegetales y por las diversas interacciones que establecen con otros organismos. (Rios-Casanova et al. 2004). Son importantes por la remoción y consumo de semillas y por la depredación de otros organismos. (Hölldobler y Wilson, 1990).

La fauna de hormigas de América del Sur es la más rica del mundo. Representada principalmente, por las subfamilias *Myrmicinae*, *Dolichoderinae* y *Ponerinae*. Existe un importante endemismo a nivel genérico, destacándose los géneros de la tribu Attini, *Crematogaster* LUND, *Camponotus* MAYR y *Pheidole* WESTWOOD.

Argentina posee el 24% de las hormigas del mundo y el 60% de las Neotropicales., esta abundancia es debido a que este país ofrece una gran variedad de nichos para ser ocupados por estos insectos, como consecuencia de su posición geográfica. Predominan los géneros de las subfamilias *Mirmicinae*, *Dolichoderinae* y *Ponerinae*. Sin embargo, la diversidad de hormigas de muchas regiones de Argentina es prácticamente desconocida, como sucede en la región del Chaco. (Cuezzo, 1998).

En estudios recientes de artrópodos para la localidad de Santos Lugares, Santiago del Estero, la familia *Formicidae*, presento la mayor abundancia con respecto a las demás familias de insectos. (Diodato et al., 2005). Marcando la importancia que tienen este grupo a lo que se refiere a diversidad biológica en la región chaqueña.



*Formicidae*, es el grupo de insectos más adecuado para ser usado como indicador biológico y actualmente esta siendo usado en forma extensa en diversas partes del mundo con este fin. (Andersen, 1997).

Las hormigas, son ideales para monitorear cambios ambientales, debido a que muchas especies son poco tolerantes a estos cambios respondiendo rápidamente a las alteraciones. (Kaspary y Majer, 2000).

Las principales características que presentan las hormigas como posibles indicadores, de diversidad biológica y de cambios ambientales en el ecosistema son: presentan alta diversidad, abundan en todos los hábitat terrestres, son fáciles de capturar y de monitorear; están estrechamente relacionadas con otros organismos, principalmente con la vegetación, por comida o resguardo. Además, las hormigas tienen una relación directa con plantas vasculares, de tal forma que al variar la estructura de la vegetación también cambiara la composición de especies de hormigas o su abundancia. Así mismo se las puede utilizar como indicadoras por ser muy importantes en los ecosistemas, porque actúan en muchos niveles tróficos, son predatoras y presas, detritivoras, mutualistas, forrajeras, etc. (Alonso, 2000).

Se cita a *Formicidae* como indicadores biológicos en, la industria minera australiana, esta ha usado por más de 20 años la riqueza de especies de hormigas y su composición como indicadores del éxito de la restauración de sitios. De igual manera se emplean estos métodos en Brasil y Sur África. Recientemente, las agencias de dirección de bosque en Australia han incorporado las hormigas para supervisar programas asociados con el efecto del fuego. (Andersen, 1997).

En América se están llevando a cabo diversos estudios al respecto, por ejemplo Estrada, C. y Fernández, F. (1998), estudiaron la diversidad de hormigas en un gradiente sucesional del bosque nublado de Nariño en Colombia y Bustos J. y Ulloa-Chacón, P. (1996) estudiaron la perturbación en el bosque de niebla neotropical de la Reserva Natural Hato Viejo en el Valle del río Cauca en Colombia, mediante la mirmecofauna. En el norte de América también se realizaron estudios de este estilo, como el trabajo de Peck, S., McQuaid, B. y Campbell, C. (1998), que hace referencia al uso de las hormigas como indicadores biológicos en Estados Unidos.

Estos tipos de estudios no se registran aún para Argentina ni para la Región Chaqueña.

En el marco de los proyectos PIARFON (Proyecto de Investigación Aplicada de los Recursos Forestales Nativos) y PICT2003 ANPCyT – UNSE Biodiversidad en Ambientes Naturales del Chaco Argentino: Caracterización y aportes para su conservación; se han llevado a cabo estudios sobre biodiversidad de artrópodos (Insecta) en bosques del Chaco Semiárido Argentino, a fin de generar información para una gestión sostenible de los recursos naturales.





En base a este trabajo, se recogió información sobre: diversidad, abundancia, dominancia, distribución, funcionalidad y ensamblajes de hormigas, en tres situaciones con diferentes estructuras vegetales en un ecosistema forestal del Parque Chaqueño Semiárido.

## **1.5. Objetivos**

El objetivo general del presente trabajo es:

“Determinar el grado de perturbación de un bosque, perteneciente al Chaco Semiárido Argentino, mediante el estudio de la diversidad de indicadores biológicos pertenecientes a la familia Formicidae (Hymenoptera).”

Para cumplirlo se prevén los siguientes objetivos específicos:

Estudiar la diversidad, abundancia, dominancia, distribución, funcionalidad y ensamblajes de hormigas, en tres ambientes de un bosque del Parque Chaqueño Semiárido.

Identificar la presencia de especies o grupos funcionales de hormigas indicadoras de perturbación o degradación del ecosistema.

Aportar al conocimiento de la fauna de hormigas del Parque Chaqueño Semiárido.

Estudiar las interacciones de las hormigas con especies vegetales de los diferentes estratos del bosque.

Analizar las relaciones espaciales de las hormigas dentro del bosque.

Confirmar la eficiencia de los métodos de captura utilizados.

## **2. Materiales y métodos**

### **2.1. Área de estudio**

El estudio se realizó en la localidad de Santos Lugares, Departamento Alberdi, provincia de Santiago del Estero, en el marco de las actividades del proyecto PIARFON.

Las actividades se desarrollaron dentro de un predio perteneciente al Obispado de Añatuya de 33 has, identificado como, Parque los Quebrachos, coordenadas 26 40 37 S 63 35 31 W, que fue alambrado y clausurado hace 20 años. Esta área se encuentra dividida en 7 lotes que fueron sometidos a diferentes tratamientos.



## **2.2. Características del sitio**

Globalmente, el Parque los Quebrachos se ubica en el Gran Chaco Americano, distrito Chaco Occidental ubicado dentro de la región Neotropical.

El Gran Chaco Americano, posee una extensión de más de 800 mil Km<sup>2</sup>, cubierta por el bosque seco ininterrumpido más grande del continente americano. La región comienza en el norte aproximadamente a la altura de Santa Cruz de la Sierra en Bolivia y se extiende hacia el sur hasta Mar Chiquita en Argentina, con una longitud de más de 1500 Km. y un ancho promedio de 750 Km. De la superficie total del Chaco le corresponden aproximadamente 350.000 km<sup>2</sup> a la Argentina, 350.000 km<sup>2</sup> a Paraguay y 100.000 km<sup>2</sup> a Bolivia. Solo una pequeña parte avanza hasta Brasil cruzando el río Paraguay. (Figura 1).

La región se puede clasificar en el Chaco Occidental en parte extremadamente seco y el Chaco Oriental más húmedo. Hacia el oeste hay una zona de ancho variable que corresponde a una transición hacia los bosques ubicados al pie de los Andes. La parte sur del Chaco se transforma gradualmente en una pampa agrícola.

El Chaco Argentino comprende a las provincias de Salta, Tucumán, Jujuy, Catamarca, Santiago del Estero, La Rioja, Córdoba, Chaco, Santa Fe y Formosa. (Hueck, 1978).

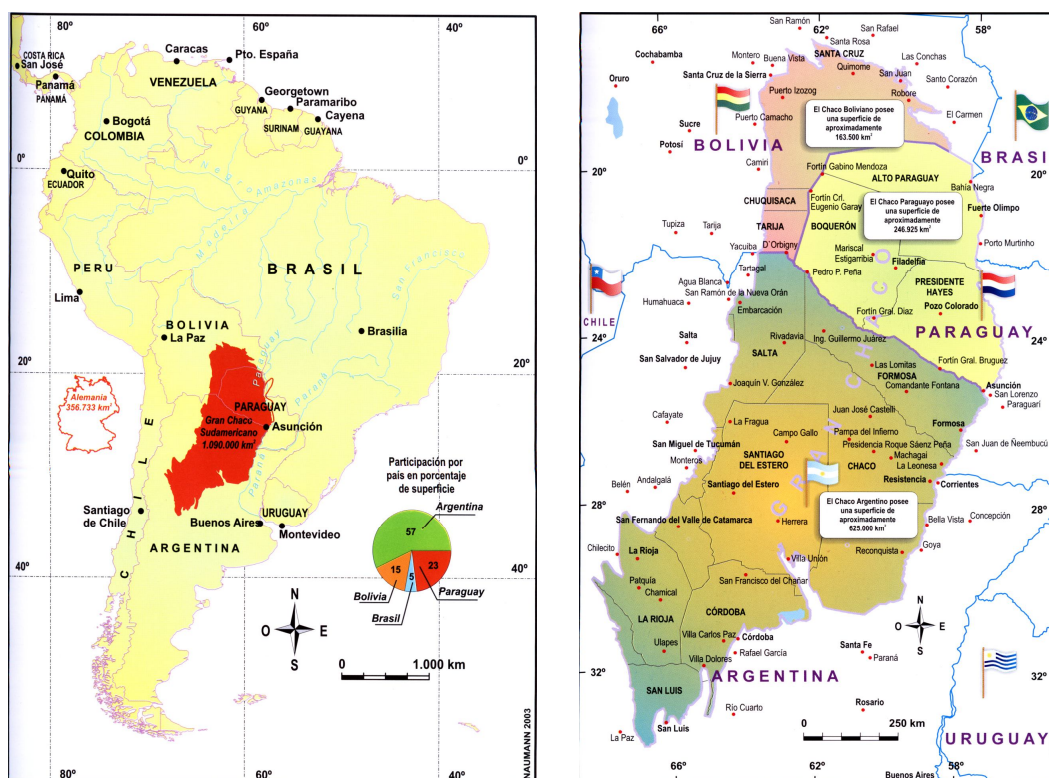
El Chaco argentino cubre la mayor parte de este país, extendiéndose prácticamente desde el Atlántico hasta la cordillera de Los Andes y desde el límite con el Paraguay hasta el norte de la provincia de Chubut. Su vegetación es polimorfa: bosques xerófilos caducifolios, estepas arbustivas, palmares, sabanas, praderas, estepas, pajonales, etc. Su clima es variado predominando el de tipo continental, con lluvias moderadas a escasas, inviernos moderados y veranos cálidos.

El Chaco no es homogéneo, este se presenta dividido en las siguientes regiones (Cabrera, 1976):

- I - Distrito Chaqueño Oriental (Chaco Húmedo)
- II- Distrito Chaqueño Occidental (Chaco Semiárido)
- III- Distrito Chaqueño Serrano
- IV- Distrito de las Sabanas



Figura 1. Ubicación del Gran Chaco en el Continente Sudamericano y su organización política.



Fuente: Atlas del Gran Chaco Sudamericano. (Naumann, M y Madariaga, M, 2004).

## 2.2.1. Relieve

El Chaco Argentino presenta una llanura suavemente ondulada, surcada por cauces de ríos y depresiones poco pronunciadas que esconden una gran diversidad fisonómica y ecológica.

El Chaco Occidental o Chaco Semiárido se extiende por la mitad occidental de Formosa y Chaco, por el extremo noroeste de Santa Fe, casi todo Santiago del Estero, el este de Salta, el extremo oriental de Jujuy, el este de Tucumán, penetrando en el este de Catamarca y La Rioja, y el norte de Córdoba.

Abarca una superficie aproximada de 32 millones de hectáreas, es considerada la región más característica de lo que es el Chaco.

Su pendiente es muy pequeña y se la calcula con un valor promedio del 0,045. Esta suave inclinación desciende de oeste a este y de norte a sur. Todo su borde oeste son cordones montañosos, llamados sierras Subandinas los del noroeste y sierras Pampeanas los del suroeste. (Hueck, 1978).



## **2.2.2. Clima**

El clima del Chaco Argentino es variado, predominando el tipo continental con lluvias moderadas a escasas, inviernos moderados y veranos cálidos, caracterizados por períodos de lluvia y de sequía bien delimitados. (Wissmann, 1980 citado por Boletta et al, 1989).

Las precipitaciones disminuyen gradualmente de Este a Oeste, desde la confluencia del río Bermejo-Paraguay donde llega a 1300 mm hasta el límite de 800 mm. (Atlas de suelo de la República Argentina, 1990).

La región se caracteriza por tener un clima cálido con temperaturas máximas absolutas que superan los 45° C y temperaturas mínimas por debajo de 0° C. (Boletta et al, 1989). Este factor térmico fluctúa en dirección norte-sur. Desde el punto de vista climático, particularmente bajo la influencia del factor hídrico, la región participa de todos los climas del país, a excepción del patagónico.

El máximo de las precipitaciones se produce en la temporada calida (250 a 450mm), y en el invierno se produce el mínimo de precipitaciones (15 a 150mm). (Atlas de suelo e la República Argentina, 1990).

## **2.2.3. Suelo**

El Chaco argentino es una vasta cuenca sedimentaria cubierta en su mayor parte por sedimentos cuaternarios, terminando al este en la Mesopotámia.

El área está constituida por material aluvial y loésicos principalmente. (Atlas de Suelos de la República Argentina, 1990).

En el estudio edáfico realizado en el Parque los Quebrachos, se observó que está íntimamente vinculado al Río Salado. Se encuentra en la antigua llanura aluvial del mencionado río. Se define esta zona como una paleollanura de inundación que se encuentra surcada por numerosos cauces arenosos de dirección norte-sudsudeste que están actualmente secos.

Se observa, en los perfiles, los sedimentos fluviales depositados por este curso de agua, en algunos suelos aparecen a escasa profundidad cubiertos por materiales eólicos más modernos y en otros se manifiestan a nivel superficial.

Los suelos actuales evolucionan sobre estos depósitos de origen eólico, son de texturas medias y han adquirido diferentes grados de evolución de acuerdo al clima y a las distintas variaciones locales del relieve. Los suelos zonales manifiestan incipiente a débil desarrollo, con sencillos perfiles del tipo A-AC-C, generados a partir de sedimentos de texturas francas y francas limosas. Superficialmente son bien drenados, de colores claros, pobres en materia orgánica y en procesos de



calcificación. Poseen baja disponibilidad de nitrógeno y fósforo, elevada disponibilidad de potasio y altos índices de salinización. (PIARFON, 2005).

## 2.2.4. Vegetación

Como se menciona anteriormente, la región del Chaco posee una vegetación polimorfa con bosques xerófilos caducifolios, estepas arbustivas, palmares, sabanas, praderas, estepas, pajonales, etc.

El Chaco occidental se caracteriza por tener una vegetación formada por bosques xerófilos, algunos palmares, estepas halófilas y sabanas edáficas o inducidas por incendios o desmontes. (Giménez y Moglia, 2003).

El bosque del predio, perteneciente a esta región, presenta cuatro pisos de vegetación: el estrato herbáceo y gramíneo, el estrato arbustivo (fachinal de 3 a 4m de altura), estrato arbóreo inferior (6 a 8m de altura) y el estrato arbóreo superior (12 a 20m).

En general, el Parque los Quebrachos presenta 137 especies vegetales. La familia Leguminosas posee el 13% del total. Dentro de esta la familia Mimosáceas, es la que posee mayor número de representantes de especies leñosas, y en segundo lugar la familia Solanáceas. Las especies más frecuentes en el estrato herbáceo son *Tricloris crinita*, *Setaria fiebrigii*, *Cynodon dactylon*; mientras que las especies leñosas más frecuentes son *Schinopsis lorentzii*, *Acacia praecox*, *Celtis tala* y *Ziziphus mistol*. (Giménez et al., 2005).

Los ambientes considerados en este estudio presentan las siguientes características:

Bosque nativo sin intervención (Lote 3) – Se considera no alterado debido a que no fue intervenido de ninguna manera, conservando los cuatro estratos vegetales. Presenta la estructura de un bosque primario de Quebracho colorado (*Schinopsis lorentzii*) y Quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho blanco*) con estrato arbustivo. Tiene mayor riqueza específica (Cuadro 1), ya que el mismo conserva la vegetación natural por lo que fue tomado como testigo. (Foto 1).

Bosque nativo con intervención (Lote 1) - Tiene un ambiente poco alterado en que se destaca el estrato arbóreo superior, formado por un bosque secundario de Quebracho colorado (*Schinopsis lorentzii*) y Quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho blanco*) y sin estrato arbustivo leñoso. (Foto 2).

Abra con pastizal (Lote 5) - Corresponde a una zona de inundación temporal del río Salado, caracterizado por una formación de abra con pastizal donde el estrato arbustivo leñoso no existe y el arbóreo esta representado por unos pocos árboles. (Foto 3).

*Hormigas (Hymenoptera: Formicidae), indicadoras de perturbación en ecosistemas forestales, del Chaco Semiárido Argentino.*



Cuadro 1. Índices de biodiversidad vegetal en los estratos considerados.

Índices	Lote 1	Lote 3	Lote 5
Riqueza Específica	20	36	10
Abundancia	226	292	227
Shannon-Wiener	1.57	1.97	1.72
Simpson	0.08	0.07	0.21

Fuente: Giménez et al. 2005.



Foto 1: Monte nativo sin intervención (Lote 3).



Foto 2: Monte nativo intervenido (Lote 1).



Foto: Abra con pastizal (Lote 5).

### 2.3. Establecimientos de las parcelas

El muestreo de los insectos se efectuó en los 3 tipos de formaciones vegetales incluidas en 3 lotes en los que se instalaron 3 parcelas que se seleccionaron por sorteos al azar y en cada una de ella se trazó una transecta de 100 metros de longitud.



La recolección de los insectos se efectuó distinguiendo los diferentes estratos: el suelo; el sotobosque, que comprende los estratos vegetales herbáceo, gramíneo y arbustivo; y la copa, que incluye a los estratos arbóreos inferior y superior.

Se utilizaron trampas de caída (pitfall), red entomológica de arrastre, red de copa, trampa malaise y trampa de luz.

Para recoger las hormigas del suelo se utilizó trampas pitfall, constituidas por vasos plásticos de 500cc, los que se llenan de agua para la captura de los insectos. Estas trampas se ubicaron siguiendo la dirección de la transecta, cada 10 metros, a partir de 5 metros del punto de inicio y localizadas a un metro del eje de la transecta. Cada punto de muestro consistió de una batería de 4 recipientes dispuestos en cuadrado y separados entre ellos a 1 metro.

Para la recolección en el sotobosque se empleo la red entomológica de arrastre. Esta consiste de un aro que sostiene una manga o bolsa de tejido de algodón y de un mango de sostén. Para la recolección de los insectos se pasa la red sobre la vegetación herbácea o arbustiva y captura los insectos que caen en ella. Los datos se registran por unidad de esfuerzo. En este muestreo se definió la unidad de muestreo a aquella comprendida en 10 pases de red sobre la vegetación. El recorrido a seguir para la toma de las muestras o estación de muestreo fue siguiendo la línea de la transecta. Se tomó 10 unidades muestrales en cada transecta, iniciándose la primera a los 5 metros de arranque de la transecta y las restantes a los 10 metros. Cada muestra fue almacenada en bolsas plásticas debidamente etiquetadas.

Para recoger las hormigas que se encuentran en las copas de los árboles se utilizo, la red de copa. El principio en que se basa esta red es el de sacudidas de las ramas. La estructura de la red de copa es la misma de la red entomológica de arrastre, solamente que en ella se modifico el tamaño de la manga, el tipo de tejido que forma la manga y la longitud del mango, que puede extenderse hasta 3 metros a fin de alcanzar la copa de los árboles.

Diez golpes o “sacudidas” de las ramas, en cada una de las cuatro direcciones cardinales de la copa constituyen la unidad muestral. El recorrido a seguir para la toma de las muestras será en la línea de la transecta. Diez unidades muestrales se tomaron en cada parcela (10 árboles por cada parcela). Las muestras se tomaron del árbol más próximo a la transecta, en cada estación de muestreo. Los insectos de las muestras se almacenaron en bolsas plásticas etiquetadas.

Las trampas malaise y de luz, son utilizadas como accesorias, ya que por los principios de estas no serian capaces de atrapar hormigas, pero al estar incluidas en el muestreo general de biodiversidad de artrópodos fueron incluidas igualmente.

El principio de la trampa de luz es que actúa alterando los mecanismos fotorreceptores, haciendo que los insectos se dirijan hacia el foco de luz. Los insectos voladores atraídos chocan contra las



aletas pantalla de la estructura y son recogidos en el recipiente recolector con alcohol 70° para su conservación.

Las trampas se ubicaron en el punto medio de cada transecta, alejada lo suficiente de la trampa malaise para no incidir en el muestreo de éstas últimas, suspendidas de las ramas de un árbol próximo. Por esta posición se tomó la decisión de incluir a las hormigas capturadas con esta trampa a las muestras del estrato arbóreo.

Las trampas de luz funcionaron a partir de las 19 horas, durante un período de 4 horas, en dos noches consecutivas.

Los insectos que transitan en vuelo son recolectados mediante la trampa malaise, cuyo principio de funcionamiento es el de interceptar los insectos en vuelo, los cuales luego caen en el frasco recolector, que contiene alcohol 70° para su conservación. Debido al funcionamiento de la trampa no se esperaba recolectar hormigas, pero como la trampa está, por lo general, en contacto con la vegetación del sotobosque, las hormigas que se encuentran allí caminan sobre la trampa cayendo en ella. Es por ello que los formicidos recolectados se incluyen en las muestras del sotobosque.

Las trampas Malaise se instalaron en el punto medio de cada transecta. Permanecieron funcionando 48 horas y las muestras se recogieron a las 18 hs, y 8 hs durante dos días consecutivos. (Diodato, 2004).

## **2.4. Identificación y conservación del material recolectado**

El procesamiento de las muestras obtenidas, comenzó con la apertura y limpieza de las mismas. Se extrajeron hojas, ramitas, flores secas, frutos y restos de insectos de las distintas muestras, se separaron las hormigas del resto de los artrópodos y se procedió a la identificación.

Para la identificación de las hormigas se utilizaron las claves taxonómicas de Kusnezov (1978) y Mackay, W. y Mackay, E (2002).

Finalmente se confeccionaron planillas para el registro de los datos, detallando lote, número de parcela, trampa, muestra, fecha, subfamilia, género, especie y cantidad de individuos. Una vez identificadas fueron conservadas en tubos ependorf en alcohol a 70°, debidamente etiquetados y almacenados.

## **2.5. Análisis estadísticos, índices de biodiversidad**

Para poder diseñar estrategias de conservación, es necesario contar con información de la diversidad biológica en comunidades naturales, mediante el estudio de la diversidad  $\alpha$ , y estimar el cambio de la diversidad biológica entre distintas comunidades mediante la diversidad  $\beta$ .





La diversidad  $\alpha$ , es la riqueza de especies de una comunidad particular y homogénea. Esta posee dos métodos de medición, el primero basado en la cuantificación del número de especies presentes y el segundo en base en la estructura de la comunidad.

Se entiende que la diversidad  $\alpha$  es el resultado de un proceso evolutivo que se manifiesta en la existencia de diferentes especies en un hábitat determinado, entonces, solo basta con un simple conteo de las especies para describirla. (Moreno, 2000).

El primer análisis realizado fue el conteo de individuos con lo cual se determina la abundancia absoluta.

Luego se determino la riqueza específica que expresa el número total de especies obtenidas por el muestreo de la comunidad.

Para obtener un análisis completo de la diversidad de los distintos hábitat se aplicaron los índices de abundancia proporcional. Para la dominancia se utilizó el índice de Simpson y para la equidad el índice de Shannon-Wiener.

El índice de Simpson toma en cuenta a las especies con mayor valor de importancia sin considerar la contribución del resto. El índice se calcula por la siguiente fórmula:

$$D = \sum p_i$$

Donde:  $P_i$  = abundancia proporcional de la especie  $i$ .

El índice de Shannon ( $H'$ ), se define:

$$H' = -\sum P_i \ln(P_i)$$

Donde:  $P_i$  = proporción del número de individuos de la familia "i" con respecto al total de ejemplares ( $n_i/N$ ).

Sus valores pueden oscilar entre 1,5 y 3,5 sobrepasando raramente el 4,5 (Magurran 1988).

La diversidad  $\beta$ , manifiesta el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades de un paisaje. En otras palabras es la diversidad entre hábitat. Existen diferentes formas de evaluarla, en este caso se emplearon, el coeficiente de similitud de Sørensen y el índice de reemplazo de Cody (1975). (Moreno, 2000).

El coeficiente de similitud de Sørensen, relaciona el número de especies en común con la media aritmética de las especies en los sitios. (Magurran 1988). Determinado por la fórmula:



$$I_s = \frac{2c}{a + b}$$

Donde: a = número de especies presentes en el sitio A.  
b = número de especies presentes en el sitio B.  
c = número de especies presentes en ambos sitios A y B.

El índice de reemplazo de Cody (1975), se basa en datos cualitativos de presencia ausencia de las especies, se expresa de la siguiente manera:

$$\beta = \frac{g(H) + p(H)}{2}$$

Donde: g(H) = número de especies ganadas a través de un gradiente de comunidades.  
p(H) = número de especies perdidas a través del mismo gradiente.

Para comparar la composición de los grupos funcionales y observar la similitud entre comunidades se aplicó el índice de similaridad funcional. Este fue elaborado por Silvestre (2000) a partir del índice de similaridad de Sørensen. (Silvestre et al., 2003)

$$SF = \frac{2 * Gc * Nc}{Ga * Na + Gb * Nb}$$

Donde:

Ga = número de gremios en la localidad 1

Gb = número de gremios en la localidad 2

Gc = número de gremios en común en las dos localidades

Na = número de especies registradas en la localidad 1

Nb = número de especies registradas en la localidad 2

Nc = número de especies compartidas dentro de los gremios o sea, es la suma del número mínimo de especies presentes dentro de cada gremio.



### 3. Resultados y discusión

#### 3.1. Hormigas identificadas

En el Parque los Quebrachos se identificaron 6 subfamilias, *Dolichoderinae*, *Myrmicinae*, *Formicinae*, *Ponerinae*, *Pseudomyrmecinae* y *Dorylinae*. (Cuadro 2) 18 géneros, 38 especies y un total de 7711 individuos.

Cuadro 2. Subfamilias y especies identificadas en el Parque los Quebrachos.

Subfamilias	Especies	Subfamilias	Especies
Myrmicinae	<i>Creumatogaster brevispinosa</i>	Formicinae	<i>Camponatus sp1</i>
	<i>Creumatogaster torosa</i>		<i>Brachymyrmex cordemoyi</i>
	<i>Acromyrmex sp1</i>		<i>Brachymyrmex longicornis</i>
	<i>Acromyrmex rugosus</i>		<i>Myrmelachista nodigera</i>
	<i>Acromyrmex lundi</i>	Ponerinae	<i>Pachycondyla striata</i>
	<i>Cyphomyrmex rimosus</i>		<i>Pachycondyla marginata</i>
	<i>Cyphomyrmex sp1</i>		<i>Pachycondyla sp1</i>
	<i>Cephalotes sp1</i>		<i>Pachycondyla sp2</i>
	<i>Lepthorax sp1</i>		<i>Odontomachus haematodes</i>
	<i>Pheidole sp1</i>		<i>Leptogenys australis</i>
	<i>Pheidole sp2</i>		Dolichoderinae
	<i>Pheidole sp3</i>	<i>Dorymyrmex breviscapis</i>	
	<i>Solenopsis interrupta</i>	<i>Dorymyrmex carettei</i>	
Myrmicinae	<i>Solenopsis saevissima</i>	Dolichoderinae	<i>Forelius nigriventris</i>
Formicinae	<i>Camponatus substitutos</i>	Dolichoderinae	<i>Forelius sp1</i>
	<i>Camponatus leydigi</i>		<i>Linepitema humile</i>
	<i>Camponatus mus</i>		Pseudomyrmecinae
	<i>Camponatus renggeri</i>	<i>Pseudomyrmex denticollis</i>	
	<i>Camponatus blandus</i>	Dorylinae	<i>Neivamyrmex sp1</i>

*Myrmicinae* es la subfamilia que presenta mayor porcentaje de géneros de formícidos (38%), seguida por *Dolichoderinae*, *Ponerinae* con 17% y *Formicinae* con 16%, en último lugar se encuentran *Pseudomyrmecinae* y *Dorylinae* con 6%. (Figura 1)

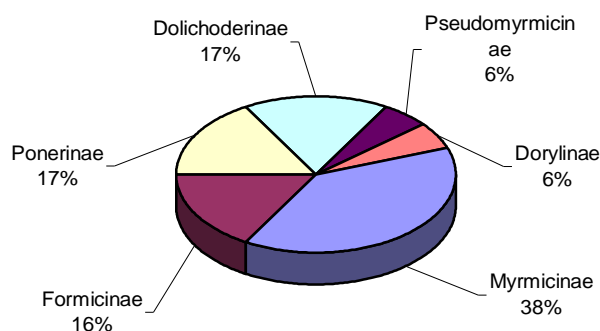


Figura 1. Número de géneros por subfamilia.

## 3.2. Biogeografía y ecología de Formicidae identificadas en el Parque los Quebrachos.

### 3.2.1. Subfamilia *Dolichoderinae*

Las especies de esta subfamilia son reconocidas por presentar un pecíolo de un solo segmento que a menudo está reducido u oculto por el primer tergo del gaster y el orificio cloacal tiene forma de una hendidura transversal. El aguijón está reducido y el tegumento es, por lo general, muy flexible. Son omnívoras, forrajean en la superficie del suelo en busca de alimento que consiste principalmente de artrópodos muertos y exudados de plantas. Anidan en lugares variados, desde suelos con o sin cobertura vegetal, madera viva o muerta hasta el dosel arbóreo. Las colonias pueden estar formadas por unos pocos centenares de individuos a varios miles.

Actualmente esta subfamilia está compuesta por 22 géneros. Varios géneros son ecológicamente importantes (*Dorymyrmex* y *Forelius*). Otros son plagas en diferentes regiones del mundo, como es el caso de *Linepithema*. (Cuezzo, 2003).

### 3.2.1.2. Género *Dorymyrmex* MAYR

Es un género neotropical citado por Kusnezov, 1951 (Brown, 2000). Las especies de *Dorymyrmex* construyen sus nidos en el suelo, en regiones áridas o semiáridas, prefiriendo los lugares abiertos, de escasa vegetación, donde son dominantes desde el punto de vista ecológico. Es un género exclusivamente americano, con más de 80 especies descritas, 50 presentes en el Neotrópico.

*Hormigas (Hymenoptera: Formicidae), indicadoras de perturbación en ecosistemas forestales, del Chaco Semiárido Argentino.*



Abarcan todo el continente, desde el norte de Estados Unidos hasta el sur de Argentina (Cuezzo, 2003). Se las encuentra generalmente asociadas con áfidos. Se distribuyen en Córdoba (Delfino y Bufa, 2000), en San Luis (García y Quirán, 2002), Mendoza (Milesi y Lopez de Casenave, 2004) y en Santiago del Estero en el departamento Silipica (Fiorentino et al., 1998).

Pertenecientes a este género se registraron las especies *Dorymyrmex pyramicus*, *Dorymyrmex breviscapis*, *Dorymyrmex carettei*, *Forelius nigriventri*, *Forelius sp1* y *Linepithema humile*.

### ***Dorymyrmex pyramicus* SANTSCHI**

Citada para el norte de Argentina hasta el norte de Mendoza, La Pampa y Buenos Aires. (Kusnezov, 1975). En este trabajo se la cita por primera vez en Santiago del Estero en el departamento Alberdi. (Foto 4).

A esta especie se la encuentra generalmente asociada con cochinillas y áfidos es forrajera generalistas de hábitos terrícolas.(Hayward, 1960).



Foto 4. *Dorymyrmex pyramicus*. (Aumento 2x).

### ***Dorymyrmex breviscapis* SANTSCHI**

Citada para Argentina en las provincias de Misiones, Corrientes, Entre Ríos, Formosa, Chaco, Santiago del Estero, Santa Fe, Salta, Jujuy, Tucumán, Catamarca, La Rioja, Mendoza, Neuquén, Córdoba, Buenos Aires, San Luis y Río Negro. (Kusnezov, 1975). En este trabajo se la registra en la provincia de Santiago del Estero en el departamento Alberdi. (Foto 5).

Es una especie terrícola que explora en distintos lugares en busca de sustancias alimenticias o cazadora ocasional, por lo que se la considera forrajera generalista. (Hayward, 1960).



Foto 5. *Dorymyrmex breviscapis*. (Aumento 2x).



### ***Dorymyrmex carettei* FOREL**

Es citada desde el norte de Argentina hasta el norte de Mendoza, La Pampa, Buenos Aires y Chubut. (Kusnezov, 1975). En este trabajo se la cita para Santiago del Estero en el departamento Alberdi. (Foto 6).

Esta especie tiene los mismos hábitos que *D.breviscapis* y *D. carettei*.



Foto 6. *Dorymyrmex carettei*. ( Aumento 2x).

### **3.2.1.2. Género *Forelius* EMERY**

Las especies de *Forelius* anidan siempre en suelos de ambientes desérticos o semidesérticos de escasa o nula cobertura vegetal. El género contiene 17 especies de distribución disyunta, un grupo de especies se encuentra en el centro de Estados Unidos al centro de México y otro grupo exclusivamente sudamericano. (Shattuck, 1992 y Cuezco, 2000 citados por Brown, 2000).

Dentro de este género se identifico a la especie *Forelius nigriventris* FOREL (Foto 7) y la morfoespecie *Forelius sp1*.(Foto 8).

### ***Forelius nigriventris* FOREL**

Es encontrada en Argentina en las provincias de Formosa, Chaco, Santiago del Estero, Santa Fe, Salta, Jujuy, Tucumán, Catamarca, La Rioja, Córdoba, San Luis (Kusnezov, 1975) y Mendoza (Milesi y Lopez de Casenave, 2004). En Santiago del Estero fue mencionada en el departamento Silipica (Fiorentino et al., 1998). Se adiciona esta nueva cita en la provincia de Santiago del Ester en el departamento Alberdi.

Las especies de *Forelius* son consideradas especies comunes del Parque Chaqueño, son forrajeras generalistas de hábitos terrícolas. (Hayward, 1960).

*Hormigas (Hymenoptera: Formicidae), indicadoras de perturbación en ecosistemas forestales, del Chaco Semiárido Argentino.*



Foto 7. *Forelius nigriventris*. (Aumento 2x).



Foto 8. *Forelius sp1*. (Aumento 2x).

### 3.2.1.3. Género *Linepithema* MAYR

Este género de distribución neotropical (Shattuck, 1992 citado por Brown, 2000), esta representado por una sola especie, *Linepithema humile* (MAYR), conocida como “la hormiga argentina”, que recibió mucha atención por estar ampliamente distribuida en todo el mundo (Cuezzo, 2003).

#### *Linepithema humile* (MAYR)

Esta citada para todo el norte de Argentina, (Kusnezov, 1975) citándose ahora en Santiago del Estero en el departamento Alberdi. (Foto 9).

Se encuentra a la hormiga argentina nidificando bajo troncos caídos y parcialmente excavados. (Cuezzo, 2003). Se comprobó que se comporta como predatora ocasional de isópteros, en el litoral Argentino (Arbino y Godoy, 2003). Es una especie molesta en los hogares, ya que invade despensas y otros lugares en busca de sustancias dulces (Hayward, 1960). Por la misma razón es muy común encontrarla en asociación con cochinillas y áfidos. En general es reconocida como forrajera generalista y habitante común del suelo (Delfino y Bufo, 2000).



Foto 9. *Linepithema humile*. (Aumento 2x).

### 3.2.2. Subfamilia *Dorylinae*

La Subfamilia esta compuesta por hormigas terrícolas predatoras denominadas hormigas legionarias. Dentro de esta subfamilia se encuentra al género *Neivamyrmex* BORGMEIER citado para la Región Neotropical por: Borgmeier, 1955; Watkins, 1976, 1982 y 1985 y Palacio, 1999 (Brown, 2000). Se identifico la morfoespecie *Neivamyrmex sp1*, Pertenciente a este género que

*Andrea A. Fuster.*

23

*Hormigas (Hymenoptera: Formicidae), indicadoras de perturbación en ecosistemas forestales, del Chaco Semiárido Argentino.*



esta distribuido en todo el norte argentino hasta el norte de Córdoba y Santa Fe. (Kusnezov, 1978) y ahora se lo menciona en Santiago del Estero en el departamento Alberdi. (Foto 10).



Foto 10. *Neivamyrmex* sp1. (Aumento 1x).

### 3.2.3. Subfamilia *Formicinae*

Las integrantes de esta subfamilia se pueden reconocer por su pecíolo de un segmento y presencia de acidoporo. Poseen antenas con menos de 12 segmentos y las mandíbulas poseen de 4 a 6 dientes. Algunas son de hábitos arborícolas como los géneros *Camponotus* y *Myrmelachista*, otras habitantes del suelo, de la hojarasca o subterráneas.

Mundialmente *Formicinae* comprende 49 géneros pero solo 15 géneros habitan la región Neotropical. (Fernández, 2003).

En esta subfamilia se reconocieron 9 especies comprendidas en 3 géneros.

#### 3.2.3.1. Género *Brachymyrmex* MAYR

Perteneciente a la Tribu *Brachymyrmecini*, comprende varias especies con individuos de tamaño pequeño, habitantes comunes del suelo y la hojarasca, asociadas frecuentemente a plantas, especialmente leguminosas (Fernández, 2003). Se conocen unas 35 especies ampliamente distribuidas en la región Neotropical citadas por Santschi, 1923. (Brown, 2000).

Dentro de este género se identificaron las especies *Brachymyrmex cordemoyi* y *Brachymyrmex longicornis* en el Parque de los Quebrachos.

#### *Brachymyrmex cordemoyi*

Citada para las provincias argentinas de Misiones, Chaco, Formosa, Catamarca y Buenos Aires. (Kusnezov, 1975) y registrándose por medio de este estudio en la provincia de Santiago del Estero en el departamento Alberdi. (Foto 11).

Estas hormigas forrajeras generalistas están provistas de líquidos repelentes a base de ácido fórmico para su propia defensa o para proteger especies de cóccidos o áfidos de los cuales obtienen sustancias azucaradas para su alimentación. (Hayward, 1960).



*Hormigas (Hymenoptera: Formicidae), indicadoras de perturbación en ecosistemas forestales, del Chaco Semiárido Argentino.*

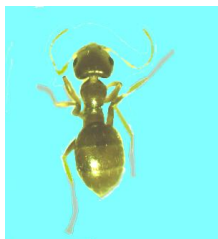


Foto 11. *Brachymyrmex cordemoyi*. (Aumento 3x).

### ***Brachymyrmex longicornis* FOREL**

Es mencionada para todo el norte argentino hasta Mendoza, Buenos Aires y San Luis. (Kusnezov, 1975), identificada en este trabajo en Santiago del Estero en el departamento Alberdi.

Esta especie posee los mismos hábitos que *B. cordemoyi*. (Hayward, 1960).

### **3.2.3.2. Género *Camponotus* MAYR**

Es el único género perteneciente a la Tribu *Camponotini* en la región Neotropical. Son de tamaño variable, desde pequeñas hasta muy grandes. De hábitos omnívoros forman colonias de diferentes magnitudes en el suelo, bases o copas de árboles. (Fernández, 2003). El género *Camponotus* comprende unas 1.000 especies descritas para la Región Neotropical por: Hashoii, 1973; Macay, 1997; Mackay y Mackay, en obs. y Fernández, 2002. Es citado el género para Argentina por Kusnezov, 1951. (Brown, 2000).

Se identificaron las especies *Camponotus substitutos*, *Camponotus leydigi*, *Camponotus mus*, *Camponotus renggeri*, *Camponotus blandus* y la morfoespecie *Camponotus sp1* (Foto 17) en el Parque los Quebrachos.

### ***Camponotus substitutos* EMERY**

Cita para todo el norte argentino hasta Córdoba y Santa Fe. (Kusnezov, 1975). En Santiago del Estero fue mencionada en el departamento Silipica (Fiorentino et al., 1998) y ahora en el departamento Alberdi. (Foto 12).



Foto 12. *Camponotus substitutos*. (Aumento 1x).

Andrea A. Fuster.  
Facultad de Ciencias Forestales “Néstor René Ledesma”.  
Universidad Nacional de Santiago del Estero



### ***Camponotus leydigi* FOREL**

Se la cita para las provincias de Tucumán, Catamarca y Santiago del Estero. (Kusnezov, 1975). En ese estudio se la registra en la Provincia de Santiago del Estero en el departamento Alberdi. (Foto 13).



Foto 13. *Camponotus leydigi*. (Aumento 1x).

### ***Camponotus mus* ROGER**

Se distribuye en la Argentina en las provincias de Buenos Aires, La Pampa, Mendoza, (Kusnezov, 1975) y San Luis. (García y Quirán, 2002), en Santiago del Estero fue mencionada en el departamento Silipica, sobre copas de árboles del género *Prosopis* al igual que *Camponotus substitutos* (Fiorentino et al., 1998), y ahora es citada para el departamento Alberdi. (Foto 14).

Esta especie es conocida como hormiga carpintera, se la encuentra habitando troncos huecos o como inquilina en termiteros en Corrientes (Arbino y Godoy, 2003).



Foto 14. *Camponotus mus*. (aumento 1x).

### ***Camponotus renggeri* FOREL**

Cita para las provincias argentinas de Misiones, Chaco, Formosa, Salta y Jujuy. (Kusnezov, 1975), identificada recientemente en Santiago del Estero en el departamento Alberdi. (Foto 15).



Foto 15. *Camponotus renggeri*. (Aumento 1x).



### ***Camponotus blandus* (F. SMITH)**

Distribuida en la provincias de San Luis, Mendoza, Chaco. (Kusnezov, 1975) y en Santiago del Estero en el Departamento Alberdi. (Foto 16).

Todas las especies de *Camponotus* tienen los mismos hábitos, son arborícolas y forrajeras generalistas. Deambulan en busca de sustancias azucaradas, por lo que se las encuentra en las despensas de los hogares o asociadas a especies de insectos como cochinillas y áfidos. (Hayward, 1960).



Foto 16. *Camponotus blandus*. (Aumento 1x).



Foto 17. *Camponotus sp1*. (Aumento 1x).

### **3.2.3.3. Género *Myrmelachista* ROGER**

Pertenece a la Tribu *Myrmelachistini*, conocida únicamente en la Región Neotropical. Son hormigas pequeñas, habitantes de las copas de los árboles. Se distinguen por tener antenas con menos de 12 segmentos con un mazo antenal visible y cuerpo más o menos alargado. (Fernández 2003).

La única especie identificada en el Parque los Quebrachos es *Myrmelachista nodigera*.

### ***Myrmelachista nodigera* MAYR**

Es citada en las provincias de Misiones, Corrientes, Chaco, Formosa, Entre Ríos, Buenos Aires y Tucumán. (Kusnezov, 1975). En este trabajo se la menciona en Santiago del Estero en el departamento Alberdi.

Esta especie arborícola es común en las copas de los árboles del Parque Chaqueño y es considerada forrajera generalista. (Hayward, 1960).

### **3.2.4. Subfamilia *Myrmicinae***

Esta subfamilia se caracteriza por que sus integrantes poseen un pecíolo de dos segmentos (pecíolo y pospecíolo). Presentan una gran diversidad de hábitos, hay formas arborícolas, habitantes del suelo y de la hojarasca. Algunas presentan asociaciones con plantas (*Crematogaster*), hongos (*Attini*) o con otras hormigas (*Crematogaster*).

*Hormigas (Hymenoptera: Formicidae), indicadoras de perturbación en ecosistemas forestales, del Chaco Semiárido Argentino.*



Comprende 140 géneros vivientes en el Mundo y para la región Neotropical se citan 55 géneros. (Fernández, 2003).

Pertenecientes a esta subfamilia se identificaron 14 especies dentro de 6 géneros

#### **3.2.4.1. *Crematogaster* LUND.**

es encontrado en distintas regiones tropicales del mundo según Buren, 1968 y en la región Neotropical señalado por Longino, 2003 (Brown, 2000).

Sus numerosas especies son forrajeras generalistas, viven asociadas a la vegetación. (Fernandez 2003), formando colonias pequeñas debajo de la corteza suelta de los árboles o en madera seca. (Hayward, 1960).

Las especies encontradas son *Crematogaster brevispinosa* y *Crematogaster torosa*.

#### ***Crematogaster brevispinosa* MAYR**

Citada en Argentina en todo el norte y en las provincias de Mendoza (Milesi y Lopez de Casenave, 2004), San Luis (García y Quirán, 2002), Buenos Aires (Kusnezov, 1975) y Córdoba. (Delfino y Bufo, 2000) y citada en este estudio en Santiago del Estero en el departamento Alberdi. (Foto 18).

#### ***Crematogaster torosa* MAYR**

En Argentina se la encuentra en las provincias de Córdoba, Santa Fe, Entre Ríos y Santiago del Estero. (Kusnezov, 1975) y dentro de esta ultima en el departamento Alberdi. (Foto 19).



Foto 18. *Crematogaster brevispinosa*. (Aumento 3x). Foto 19. *Crematogaster torosa*. (Aumento 2x).

#### **3.2.4.2. Género *Acromyrmex* MAYR**

Este género es citado para el Neotropico por Goncalves, 1961; Folwler, 1988 y Weber, 1944. (Brown, 2000). A él pertenecen las denominadas hormigas cortadoras, podadoras o agricultoras. Se alimentan de hongos, cultivados sobre los segmentos de hojas que ellas cortan. Anidan preferentemente en suelos arenosos. (Ricci et al., 2005).

*Hormigas (Hymenoptera: Formicidae), indicadoras de perturbación en ecosistemas forestales, del Chaco Semiárido Argentino.*



En el Parque los Quebrachos se identificaron las especies *Acromyrmex rugosus*, *Acromyrmex lundii* y una morfoespecie, *Acromyrmex sp1*.(Foto 22).

### ***Acromyrmex rugosus* (F. SMITH)**

Esta citada para Argentina en las provincias de Misiones, Corrientes, Entre Ríos, Formosa, Chaco, Salta, Jujuy, Tucumán, Catamarca, Santa Fe y Santiago del Estero.(Kusnezov, 1975) y ahora se la incluye en Santiago del Estero en el departamento Alberdi.(Foto 20).

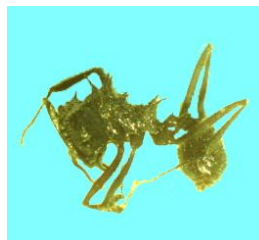


Foto 20. *Acromyrmex rugosus*. (Aumento 1x).

### ***Acromyrmex lundii* (GUERIN)**

Se la encuentra en toda Argentina (Kusnezov, 1975). Registrándose ahora su presencia en una nueva localidad y departamento de la provincia de Santiago del Estero.(Foto 21).

Esta especie es considerada muy dañina de toda clase de cultivos. (Hayward, 1960). Ataca preferentemente dicotiledóneas. Posee gran capacidad de adaptación a cambios del ambiente por lo que son exitosas en cualquier situación. Construyen sus nidos de manera variada, pudiendo ser subterráneos o sobre árboles o arbustos. (Bonetto, 1959).

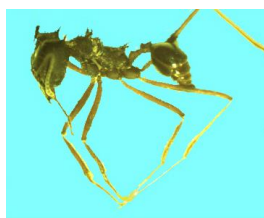


Foto 21. *Acromyrmex lundii* (Aumento 1x).



Foto 22. *Acromyrmex sp1*.(Aumento 1x).

### **3.2.4.3. Género *Cyphomyrmex* MAYR**

Citado para el Neotropico por Kempf, 1964, 1965 y 1968; Snelling y Longino, 1992 . (Brown, 2000). Son hormigas pequeñas, cortadoras de hojas, las cuales usan para cultivar las levaduras para

*Hormigas (Hymenoptera: Formicidae), indicadoras de perturbación en ecosistemas forestales, del Chaco Semiárido Argentino.*



su alimentación.(Hayward, 1960). Habitan la hojarasca y realizan sus nidos en los árboles. (Fernández, 2003).

En el Parque los Quebrachos se encontró a la especie *Cyphomyrmex rimosus* y la morfoespecie *Cyphomyrmex sp1*.

#### ***Cyphomyrmex rimosus* (SPINOLA)**

Es una especie endémica del neotropico citada por Kempf, 1964, 1965 y 196 y Snelling y Longino, 1992. (Brown, 2000). En Argentina se la cita en el norte del país, incluidas las provincias de Mendoza, San Luis y Buenos Aires. (Kusnezov, 1975). Citándose ahora en Santiago del Estero en el departamento Alberdi.(Foto 23).

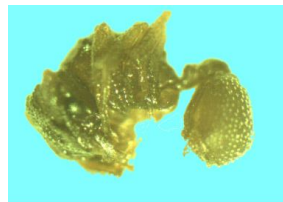


Foto 23. *Cyphomyrmex rimosus*. (Aumento 1x).

#### **3.2.4.4. Género *Cephalotes* LATREILLE**

Citado para el Neotropico por Kempf, 1951; Andrade y Baroni, 1999 y Longino y Snelling, 2002. (Brown, 2000). En Argentina se lo menciona en Misiones, Corrientes y Chaco (Kusnezov, 1975). Se amplia la distribución del género a la provincia de Santiago del Estero en el departamento Alberdi. Registrándose solo una morfoespecie, *Cephalotes sp1*.(Foto 24). Estas hormigas son consideradas forrajeras generalistas de hábitos arborícolas. (Fernández, 2003).

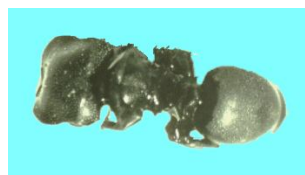


Foto 24. *Cephalotes sp1*. (Aumento 1x).

#### **3.2.4.5. Género *Leptothorax* MAYR**

Registrado en el Neotropico por Kempf, 1958; Baroni Urbani, 1978 y Mackay, 2001 (Brown, 2000), y para Argentina en Tucumán, Misiones, Santiago del Estero y Jujuy por Kusnezov, 1975. En el departamento Alberdi se encontró la morfoespecie *Leptothorax sp1*, ampliándose así la

*Hormigas (Hymenoptera: Formicidae), indicadoras de perturbación en ecosistemas forestales, del Chaco Semiárido Argentino.*



distribución en la provincia de Santiago del Estero.(Foto 25). Las integrantes de género *Leptothorax* poseen hábitos arborícolas y forrajeras generalistas. (Hayward, 1960).



Foto 25. *Leptothorax sp1*.(Aumento 1x).

#### 3.2.4.6. Genero *Pheidole* WESTWOOD

Distribuido en el Neotropico según Wilson, 2003 (Brown, 2000). En Argentina es citado para todo el norte (Kusnezov, 1975), San Luis (García y Quirán, 2002), Mendoza (Milesi y Lopez de Casenave, 2004), Córdoba (Delfino y Bufo, 2000) y Corrientes. (Arbino y Godoy, 2003). En este trabajo se lo agrega en una nueva localidad de distribución para la provincia de Santiago del Estero. Las integrantes de este género son encontradas comúnmente en el suelo o la hojarasca de bosques de clima cálido. Presenta una hiperdiversidad característica en el continente Americano con más de 650 especies, superior a cualquier otro género de plantas o animales. (Wilson, 2003). Para alimentarse atacan a otros insectos o deambulan en busca de sustancias azucaradas. (Hayward, 1960).

Se registraron en el sitio de estudio las morfoespecies *Pheidole sp1*,(Foto 26) *Pheidole sp2* (Foto 27) y *Pheidole sp3* (Foto 28).



Foto 26. *Pheidole sp1*. (Aumento 2x).



Foto 27. *Pheidole sp2*. (Aumento 1x).

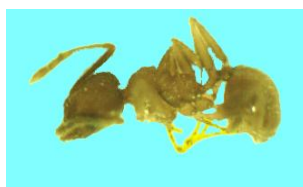


Foto 28. *Pheidole sp3*. (Aumento 3x).



### 3.2.4.7. Género *Solenopsis* WESTWOOD

Fue encontrado en zonas tropicales por Snelling y Hunt, 1976; Trager, 1991 y Snelling, 2001. (Brown, 2000). Son hormigas pequeñas habitantes de la hojarasca (Fernández, 2003).

En el lugar de estudio se encontraron a las especies *Solenopsis interrupta* y *Solenopsis saevissima*

#### *Solenopsis interrupta* SANTSCH

Esta especie de amplia distribución en la Argentina con registros en las provincias de Misiones, Corrientes, Entre Ríos, Formosa, Chaco, Santiago del Estero, Santa Fe, Salta, Jujuy, Tucumán, Catamarca, La Rioja, Mendoza, Neuquén, Córdoba, Buenos Aires, San Luis y Río Negro. (Kusnezov, 1975). Se la adiciona en la provincias de Santiago del Estero en el departamento Alberdi. (Foto 29).

Se alimenta de sustancias azucaradas, por lo que protegen especies de insectos como cóccidos o áfidos que le proporcionan estos líquidos. (Hayward, 1960).

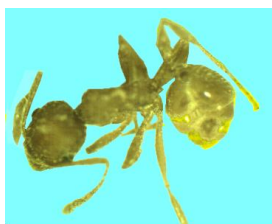


Foto 29. *Solenopsis interrupta*. (Aumento 3x).

#### *Solenopsis saevissima* (F. SMITH)

En Argentina se distribuye en las provincias de Misiones, Corrientes, Entre Ríos, Formosa, Chaco, Santiago del Estero, Santa Fe, Salta, Jujuy, Tucumán, Catamarca, Córdoba, Buenos Aires, San Luis (García y Quirán, 2002), Río Negro (Kusnezov, 1975) y se la registra ahora en el departamento Alberdi en la provincia de Santiago del Estero. (Foto 30).

Esta especie es considerada molesta en los hogares por su fuerte picadura, por lo que se la conoce como “hormiga brava”. (Hayward, 1960).



Foto 30. *Solenopsis saevissima* (Aumento 2x).





### **3.2.5. Subfamilia Ponerinae**

Esta subfamilia tiene más de 40 géneros en el mundo, de los cuales 25 viven en América y se presentan 348 especies descriptas para la región del Neotrópico.

Las ponerinas, son hormigas muy esclerotizadas, con un nodo peciolar y una constricción entre el primer y segundo segmento gastral y con un aguijón bien desarrollado. Las obreras son monomórficas y poco se diferencian de la reina, la cual tiene un tórax más abultado con escleritos adicionales y restos de las alas, además de ocelos. Los machos suelen ser de coloración más clara que las hembras, típicamente café o café claro. La población de estas hormigas rara vez pasa de unos cuantos centenares.

Son comunes en zonas boscosas húmedas y en bosques secos con lluvias estacionales. Para nidificar suelen aprovecharse de cavidades ya existentes. Por lo general anidan en madera descompuesta, también se pueden encontrar sus nidos en el suelo, tanto terrestre como suspendido, en raíces de algunas epifitas o en hojarasca acumulada sobre bromeliáceas.

Son hormigas típicamente predatoras, pero también se alimentan de fuentes ricas en carbohidratos como nectarios o exudados de homópteros. Las obreras salen a cazar y forrajear individualmente pero ocasionalmente cazan en pequeños grupos.

La tribu *Ponerini* es la más diversa de la subfamilia. En América se encuentran unas 200 especies distribuidas en diversos hábitat (Lattke, 2003). Pertenecientes a esta tribu se encontraron 3 géneros y 6 especies, que fueron identificadas como *Pachycondyla striata*, *Pachycondyla marginata*, *Pachycondyla sp1*, *Pachycondyla sp2*, *Odontomachus haematodes* y *Leptogenys australis* encontrados en la zona de estudio.

#### **3.2.5.1. Género *Leptogenys* ROGER**

A estas hormigas se las reconoce por su aspecto esbelto y por presentar las garras tarsales finamente pectinadas. Son comunes en bosques húmedos, pudiéndose hallar en bosques deciduos. Suelen hacer nidos en madera podrida sobre el suelo y entre la hojarasca. Los nidos son pequeños rara vez sobrepasan los 100-120 individuos. Las especies americanas aparentemente son especialistas en depredación de isópodos terrestres. El grupo tiene representación en todo el mundo salvo en el Paleártico. América posee 70 especies distribuidas desde el sur de los Estados Unidos hasta el norte de Argentina (Lattke, 2003).

La especie encontrada fue *Leptogenys australis* EMERY, es citada en las provincias argentinas de Santa Fe, Buenos Aires (Kusnezov, 1975), incluyéndosela ahora en su distribución, en la provincia de Santiago del Estero en el departamento Alberdi. (Foto 32).

*Hormigas (Hymenoptera: Formicidae), indicadoras de perturbación en ecosistemas forestales, del Chaco Semiárido Argentino.*



Foto 31. *Leptogenys australis*. (Aumento 1x).

### 3.2.5.2. Género *Pachycondyla* F. SMITH

Género neotropical de ponerinas con un total de 57 especies. Se las reconoce por sus mandíbulas triangulares, a veces muy largas. Se las pueden encontrar tanto en bosques húmedos, secos y de galería en zonas de sabana. Su alta diversidad responde en gran medida a la variedad de hábitat que ocupan como a sus preferencias alimenticias. Construyen sus nidos en el suelo, hojarasca o madera podrida sobre el suelo. Todas son depredadoras y unas pocas son generalistas. El género tiene una distribución cosmopolita, en América se encuentran desde el sur de los Estados Unidos hasta el norte de Argentina (Lattke, 2003). La mayoría de las especies depredadoras se las encuentra en los trópicos (Brown, 2000). En este trabajo se la cita para Santiago del Estero, departamento Alberdi.

Se registraron dos morfoespecies, *Pachycondyla sp1* (Foto 32) y *Pachycondyla sp2* (Foto 33) y 2 especies.



Foto 32. *Pachycondyla sp1*. (Aumento 1x).



Foto 33. *Pachycondyla sp2*. (Aumento 1x).

### *Pachycondyla striata* F. SMITH

Citada para Argentina en las provincias de Misiones, Corrientes, Entre Ríos, Formosa, Chaco, Salta, Jujuy, Tucumán, Catamarca, Santa Fe y Santiago del Estero. (Kusnezov, 1975), citada ahora en esta provincia en el departamento Alberdi. (Foto 34).

*Hormigas (Hymenoptera: Formicidae), indicadoras de perturbación en ecosistemas forestales, del Chaco Semiárido Argentino.*



Foto 34. *Pachycondyla striata* . (Aumento 1x).

### ***Pachycondyla marginata* (ROGER)**

Especie depredadora de termitas, citada para todo el norte argentino. (Wild, 2002), citándose en este trabajo en la provincia de Santiago del Estero en el departamento Alberdi. (Foto 35).



Foto 35. *Pachycondyla marginata*. (Aumento 1x).

### **3.2.5.3. Género *Odontomachus* LATREILLE**

Las hormigas que componen este género se identifican fácilmente por la forma característica de la cabeza y las mandíbulas largas y paralelas. Son hormigas depredadoras agresivas. Los nidos usualmente están a nivel del suelo, en la hojarasca, la tierra, en madera podrida o bajo troncos y piedras, frecuentemente no pasan de 100 adultos, pero en algunos casos pueden ser más de un millar. El grupo se compone de 24 especies que se pueden hallar en todas las regiones tropicales del mundo (Lattke, 2003). En el continente americano se las encuentra desde el sur de los Estados Unidos hasta el norte de Argentina según Brown, 1976, 1977 y 1978 y Deyrup et al., 1985. (Brown, 2000).

### ***Odontomachus haematodes* (LINNAEUS)**

Esta citada para Argentina en las provincias de Misiones, Corrientes, Entre Ríos, Santa Fe, Salta, Jujuy, Tucumán, Mendoza y Santiago del Estero. (Kusnezov, 1975). Incluyéndose en este trabajo en el departamento Alberdi en la provincia de Santiago del Estero. (Foto 36).

*Odontomachus haematodes* es una especie depredadora de termitas. (Arbino y Godoy, 2003).

*Hormigas (Hymenoptera: Formicidae), indicadoras de perturbación en ecosistemas forestales, del Chaco Semiárido Argentino.*



Foto 36. *Odontomachus haematodes*. (Aumento 1x).

### 3.2.6. Subfamilia *Pseudomyrmecinae*

Son hormigas que se las reconoce fácilmente por su aspecto alargado, ojos muy grandes, escapo corto, pospecíolo y aguijón bien desarrollados. Viven en el estrato arbóreo, donde nidifican en el interior de ramas muertas o en espinas modificadas de plantas myrmecófilas. Son comunes de bosques húmedos tropicales, pero también se las puede encontrar en sabanas y en regiones frías. (Ward, 2003)

La subfamilia solo comprende 3 géneros en el mundo, *Tetraoponera*, *Pseudomyrmex* y *Myrcidris*. Los dos últimos pertenecen al Neotropico según Kempf, 1958, 1960 y 1961 y Ward, 1985, 1989, 1990, 1992, 1993, 1996, 1999 y 2003 (Brown, 2000).

#### 3.2.6.1. Género *Pseudomyrmex* LUND.

Es registrado en Argentina (Kusnezov, 1975), y en Santiago del Estero en el departamento Silipica (Fiorentino et al., 1998).

Las especies encontradas en el Parque los Quebrachos son *Pseudomyrmex pallida* y *Pseudomyrmex denticollis*.

#### ***Pseudomyrmex pallida* F. SMITH**

Citada desde el norte de Argentina hasta Córdoba, La Rioja y Norte de Buenos Aires. (Kusnezov, 1975) y ahora se la registra en Santiago del Estero en el departamento Alberdi. (Foto 37).

Es una especie arborícola, vive dentro de espinas huecas de algunas leguminosas defendiéndolas del ataque de otros insectos, como hormigas podadoras. (Hayward, 1960).



Foto 37. *Pseudomyrmex pallida*. (Aumento 1x).

*Hormigas (Hymenoptera: Formicidae), indicadoras de perturbación en ecosistemas forestales, del Chaco Semiárido Argentino.*



***Pseudomyrmex denticollis* (EMERY)**

Se distribuye en Argentina en las provincias de Misiones, Corrientes, Entre Ríos, Santa Fe, Salta, Jujuy, Tucumán, Mendoza, la Rioja, Córdoba y Santiago del Estero.(Kusnezov, 1975). En este trabajo se la cita en Santiago del Estero en el departamento Alberdi. (Foto 38).

Esta especie es la única de hábitos terrícolas del género. (Hayward, 1960).



Foto 38. *Pseudomyrmex denticollis*. (Aumento 1x).

### **3.3. Diversidad de Formicidae en el Parque los Quebrachos, departamento Alberdi, Santiago del Estero.**

#### **Diversidad total del sitio.**

Para analizar la diversidad se utilizaron los índices de diversidad mencionados en materiales y métodos. Esta se estimó para todo el Parque los Quebrachos, como también para los distintos estratos vegetales, para poder observar la relación existente entre el ensamblaje de las comunidades de *Formicidae* con la estructura de la vegetación.

El sitio presenta una diversidad de 1,62 según el índice de Shannon-Wiener y 0,37 según el índice de dominancia de Simpson.

#### **Agrupaciones de las estructuras vegetales en función de su abundancia.**

El análisis cluster, aplicado a las 3 estructuras vegetales, con respecto a la abundancia de hormigas, muestran claramente la conformación de dos grupos. Notándose que la mayor cantidad de individuos se presenta en el lote 5, mientras que los lote 1 y 3 son semejantes. (Figura 2).

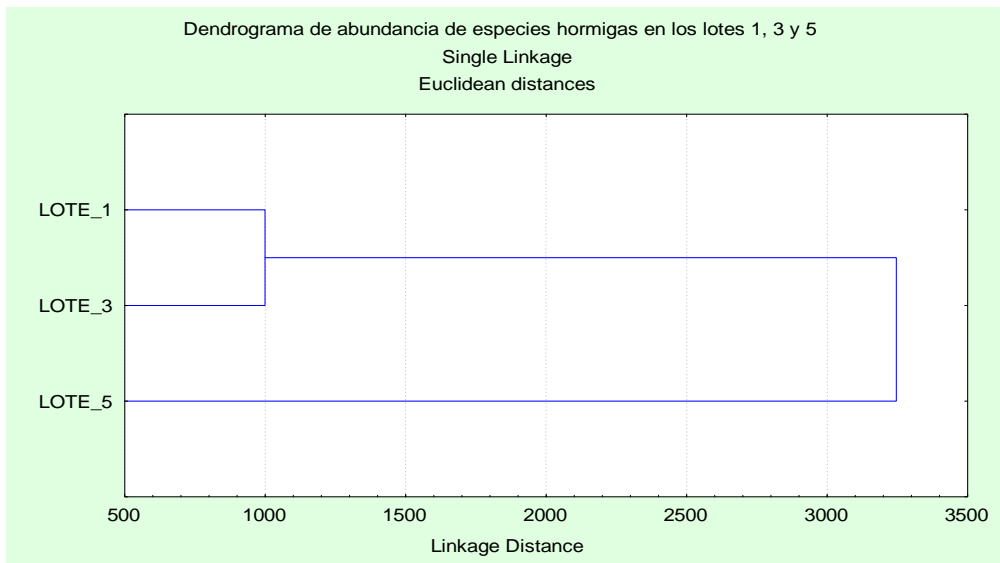


Figura 2. Análisis Cluster de los lotes 1, 3 y 5 con relación a la abundancia.

### **Agrupaciones de las estructuras vegetales en función de la presencia-ausencia de las especies de hormigas.**

Al analizar el lugar por composición de especies, se observa que se forman también dos grupos al igual que con la abundancia, pero constituidos de diferente manera. Un grupo lo forma el lote 3, el testigo y el segundo grupo es la unión de los lotes 1 y 5. (Figura 3).

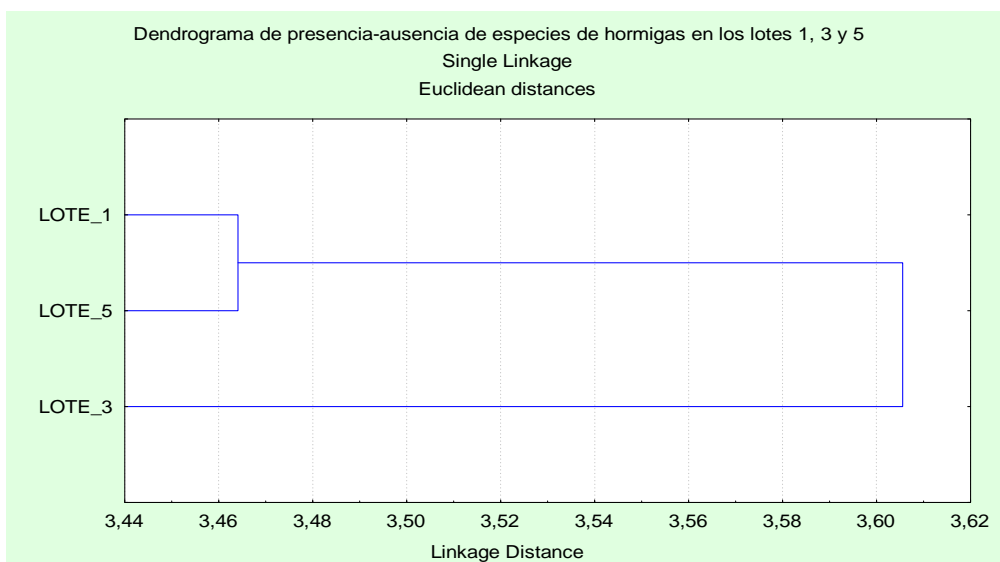


Figura 3. Análisis Cluster de los lotes 1, 3 y 5 con relación a la composición de especies.



### Diversidad en los estratos vegetales.

Los estratos verticales de vegetación muestran diferencias en los índices de diversidad (Cuadro 2). El suelo presenta los más altos valores, seguido por el estrato arbóreo y el sotobosque. Por lo que se observa en el índice de Simpson el sotobosque posee mayor dominancia que los otros,.

Cuadro 2. Índices de biodiversidad de los estratos verticales de vegetación del Parque los Quebrachos.

Índices	Copa	Sotobosque	Suelo
Abundancia	220	433	7074
Riqueza Especifica	8	11	26
Shannon-Wiener	0,95	0,82	1,60
Simpson	0,58	0,65	0,40

### 3.4. Análisis de los hábitat y hábitos alimenticios de las hormigas identificadas.

#### Estudio del hábitat.

Al analizar los tipos de hábitat de las hormigas presentes en el sitio Parque los Quebrachos, se encontró que las hormigas terrícolas presentan un 71%; mientras que las arborícolas presentan un 29%.

#### Hábitos alimenticios.

Se recolectaron especies de hábitos alimenticios clasificados en forrajeras generalistas, depredadoras, micófagas y granívoras. Se observó que existe un mayor porcentaje de especies forrajeras generalistas con 55%, seguidas por las depredadoras con 24%, micófagas, 13% y granívoras, 8%.(Figura 4).

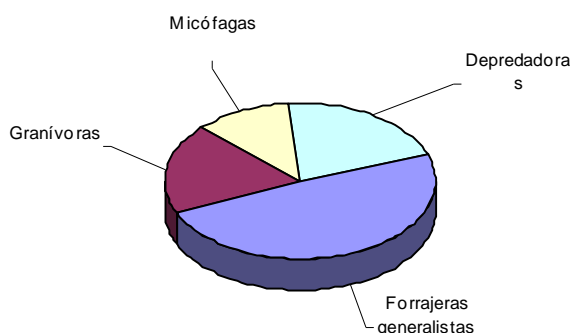


Figura 4. Hábitos alimenticios de formícidos del Parque los Quebrachos.



### 3.5. Análisis y comparación de la diversidad de las diferentes estructuras vegetales en el Parque los Quebrachos.

#### 3.5.1. Monte nativo sin intervención.

##### Composición taxonómica y diversidad.

El monte nativo que presenta el lote 3 no fue intervenido de ninguna manera por lo que fue considerado testigo. Conserva los tres estratos vegetales considerados (suelo, sotobosque y copa) en este estudio y presenta la mayor diversidad de especies vegetales.

En este se encontraron especímenes de las subfamilias *Myrmicinae*, *Formicinae*, *Ponerinae*, *Dolichoderinae*, *Dorylinae* y *Pseudomyrmecinae*, observándose que las subfamilias *Myrmicinae* y *Dolichoderinae* son las mejor representadas; 44% y 21% de los géneros identificados se incluyen en ellas respectivamente (Figura 5). Las 6 subfamilias están repartidas en 14 géneros, 26 especies y 1453 individuos.

Analizada la diversidad de especies mediante el índice de Shannon-Wiener se obtuvo el valor de 1,9 y el índice de Simpson fue de 0,22.

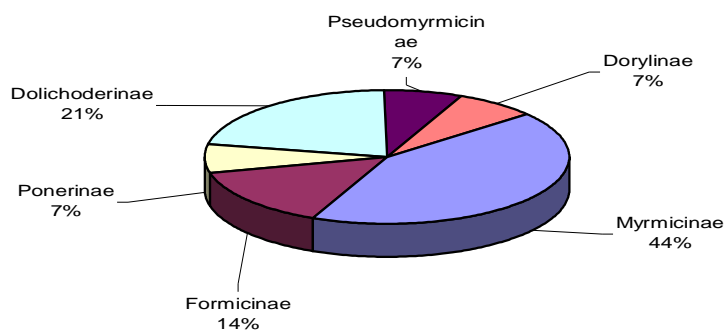


Figura 5. Porcentaje de géneros por subfamilias en el Lote 3.

##### Hábitat y hábitos alimenticios

Este ambiente presenta 77% de hormigas terrícolas y 23% de arborícolas. El estudio de los hábitos alimenticios reveló que las especies forrajeras generalistas son más abundantes, estas presentan un 54%, las depredadoras un 23%, por último las micófagas y granívoras tienen un 12%. (Figura 6).



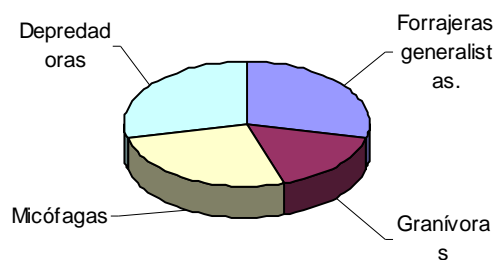


Figura 6. Hábitos alimenticios de formícidos del lote 3.

### Diversidad en los estratos vegetales.

Al analizar los estratos verticales (suelo, sotobosque y copa), se determinó que en el suelo se presenta la mayor abundancia de hormigas que en los otros estratos. De la misma forma se presenta mayor riqueza de subfamilias, géneros y especies, y por último los índices de Shannon-Wiener y Simpson comprueban la alta diversidad de este estrato. En segundo orden de abundancia de individuos sigue el sotobosque, aunque en valores de índice de diversidad corresponde el segundo orden al estrato copa. (Cuadro 3).

Cuadro 3. Composición taxonómica e índices de diversidad de los estratos verticales de vegetación del lote 3.

	Suelo	Sotobosque	Copa
<b>Subfamilias</b>	6	3	3
<b>Géneros</b>	14	8	6
<b>Riqueza de Especies</b>	24	9	8
<b>Abundancia</b>	1226	181	50
<b>Shannon-Wiener</b>	1,82	0,64	0,92
<b>Simpson</b>	0,26	0,76	0,62

### Agrupaciones de los estratos vegetales en función de su abundancia.

Para estudiar los distintos estratos vegetales; copa, sotobosque y suelo, según la asociación de estos con respecto a la abundancia y a la composición de especies se utilizó el análisis cluster.

Con este análisis, se observó que las diferencias entre la abundancia de hormigas en los estratos originan dos grupos, el primero conformado por el suelo, que presente mayor abundancia, y el segundo grupo conformado por el sotobosque y la copa. (Figura 7).

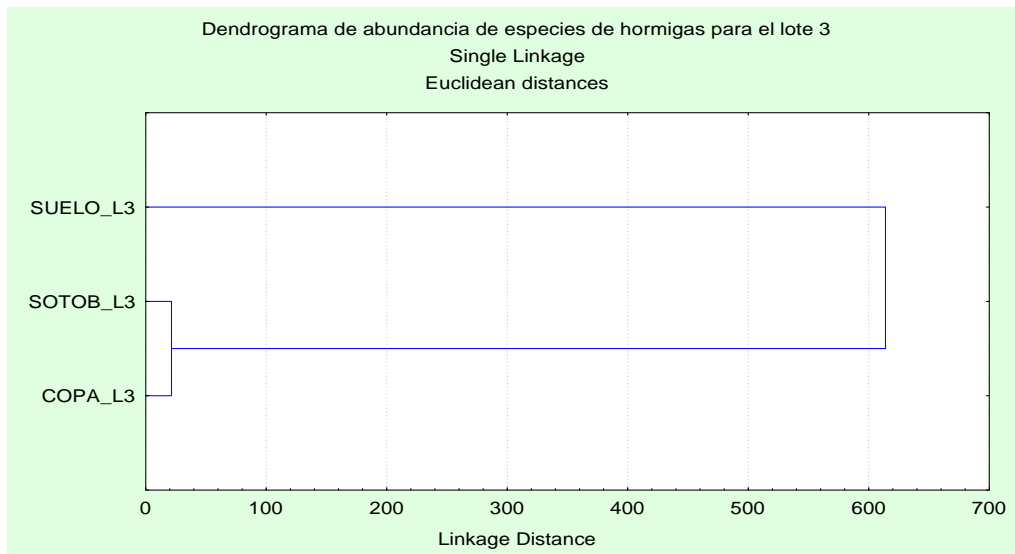


Figura 7. Análisis Cluster de los estratos verticales del Lote 3 en relación a la abundancia.

### **Agrupaciones de los estratos vegetales en función de la presencia-ausencia de las especies de hormigas.**

Con respecto al análisis cluster según la composición de especie, se presentan también dos grupos..

Un grupo corresponde al suelo y el otro es la unión del sotobosque y la copa. (Figura 8).

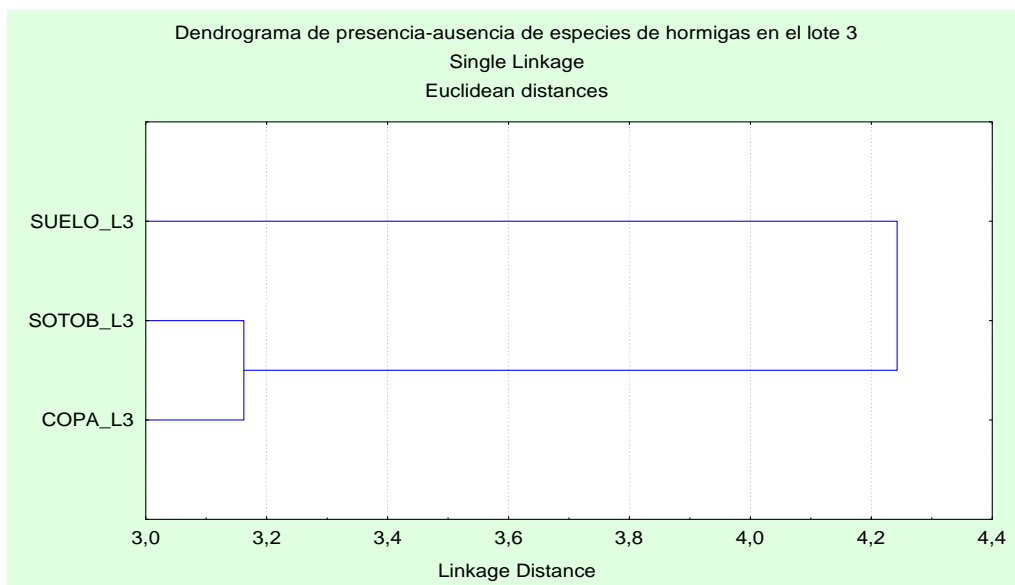


Figura 8. Análisis Cluster de los estratos verticales del Lote 3 en relación a la presencia-ausencia de especies.



### **Ensamblaje de las especies en los estratos vegetales.**

En el suelo se destacan por su abundancia la especie *Pheidole sp1*, estas son de hábito terrícola y granívora, y la especie *Pachycondyla striata*, eficaz depredadora de hábito terrícola.

Tanto en el sotobosque como en la copa se encontró que *Brachymyrmex cordemoyi*, presenta la mayor abundancia. Esta especie pertenece al grupo de las forrajeras generalistas de hábito terrícola asociada a leguminosas (Fernández, 2003), plantas abundantes en el Parque los Quebrachos.

El total de los individuos pertenecientes a la morfoespecie *Cephalotes sp1* fueron encontrados en el estrato arbóreo del bosque nativo. En el sotobosque se reconocieron como especies exclusivas de este estrato a *Solenopsis interrupta* y *Cyphomyrmex sp1*. El suelo presenta la mayor cantidad de especies cuyos individuos están únicamente en este estrato; como las pertenecientes al género *Pachycondyla*, *Solenopsis*, *Pheidole*, *Dorymyrmex* y las especies *Cyphomyrmex rimosus*, *Pseudomyrmex denticollis*, *Acromyrmex sp1*, *Neivamyrmex sp1* y *Crematogaster torosa*. Se observa que la mayoría de las especies están distribuidas en todos los estratos. (Figura 9).

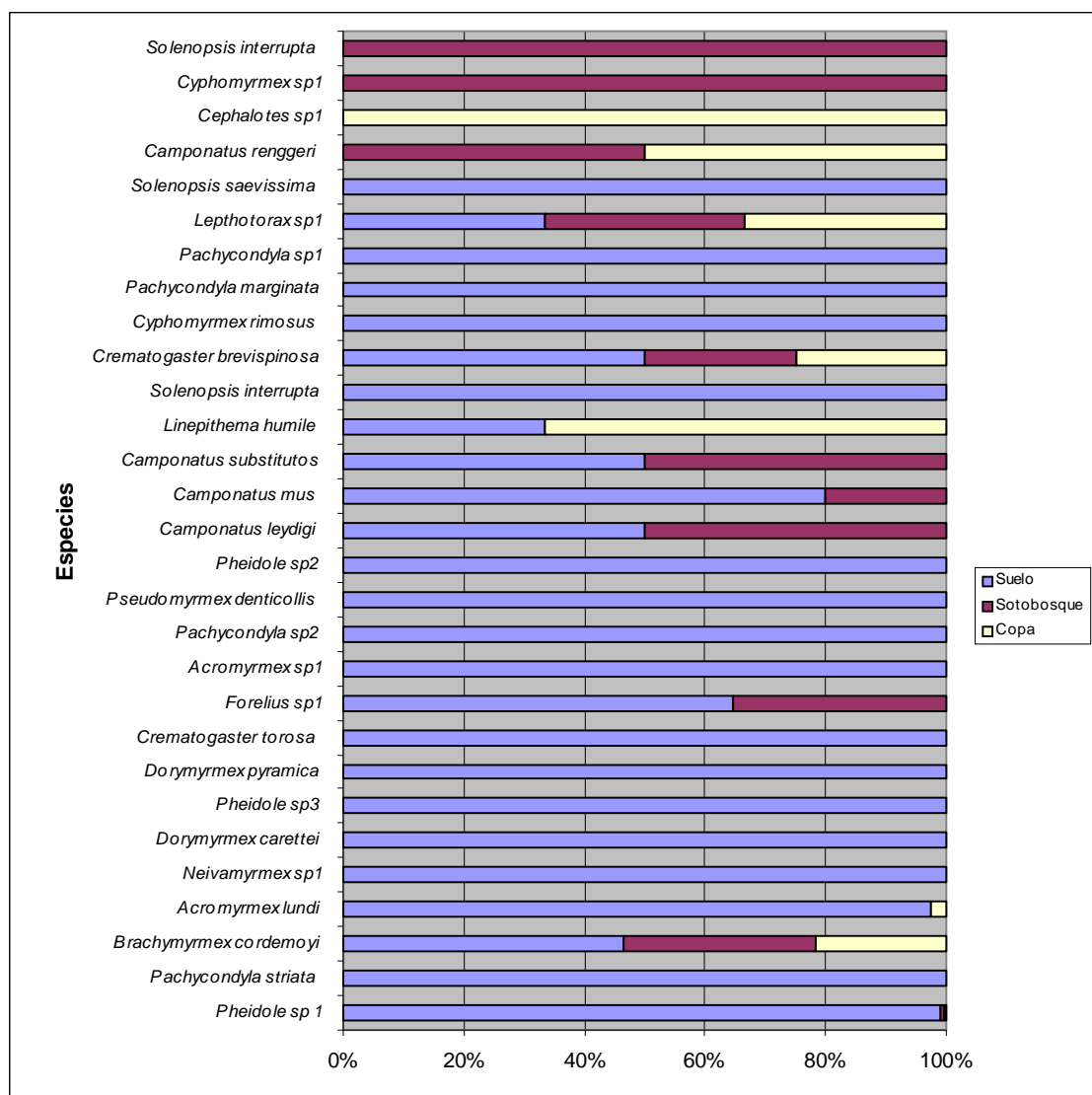


Figura 9. Abundancia de las especies presentes en los diferentes estratos (suelo, sotobosque y copa) del lote 3.

### 3.5.2. Monte nativo, con intervención antrópica (sin estrato arbustivo leñoso).

#### Composición taxonómica y diversidad.

El lote 1 presenta una estructura vegetal incompleta debido a que se eliminó el estrato arbustivo. En este se encontraron las subfamilias: *Myrmicinae*, *Formicinae*, *Ponerinae*, *Dolichoderinae*, *Dorylinae* y *Pseudomyrmecinae*, siendo las más abundantes *Myrmicinae* y *Formicinae* (Figura 10). Entre las 6 subfamilias se distinguieron 15 géneros, 26 especies y 2772 individuos.



Los índices de diversidad obtenidos fueron, Shannon-Wiener 2,28 y Simpson 0,16 con lo comprobó que en este bosque sin estrato arbustivo se presenta mayor diversidad que en el bosque con estructura completa del lote 3.

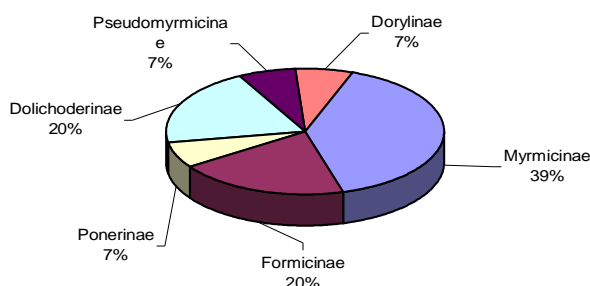


Figura 10. Porcentaje de géneros por subfamilias en el Lote 1.

### Hábitat y hábitos alimenticios

Este ecosistema muestra un 69% de hormigas terrícolas y un 31% arborícolas. Con respecto a los hábitos alimenticios existe un mayor porcentaje de hormigas forrajeras generalistas, 69%, las depredadoras presentan un 15% y las granívoras y micófagas un 8% cada una. (Figura 11).



Figura 11. Hábitos alimenticios de formícidos del lote 1.

### Diversidad en los estratos vegetales.

La situación del lote 1 presenta un ensamblaje de hormigas similar a la del lote testigo en lo que se refiere a estratos verticales de vegetación. Se presentan mayor riqueza de subfamilias, géneros, especies y abundancia de individuos en el suelo. Luego sigue en orden de abundancia el sotobosque y por ultimo el estrato arbóreo. Mediante los índices de Shannon-Wiener y Simpson se comprueba que el suelo es el estrato que muestra mayor diversidad. Sin embargo, en este bosque, el sotobosque le sigue en valores de diversidad al suelo; a diferencia del bosque nativo donde los



mayores valores de diversidad en los estratos vegetales se obtuvo para suelo y copa respectivamente. (Cuadro 4).

Cuadro 4. Composición taxonómica e índices de diversidad de los estratos verticales de vegetación

Taxones	Suelo	Sotobosque	Copa
Subfamilia	6	4	4
Géneros	14	7	5
Especies	24	10	7
Individuos	2603	21	57
Shannon-Wiener	2.22	1,21	1.04
Simpson	0.17	0,43	0.53

### Agrupaciones de los estratos vegetales en función de su abundancia.

El análisis cluster, considerándose la abundancia, pone en evidencia que en el lote 1 existen dos grupos; uno formado por formícidos del suelo y el segundo por el sotobosque y la copa, debido a los valores de abundancia similares que presentan. (Figura 12).

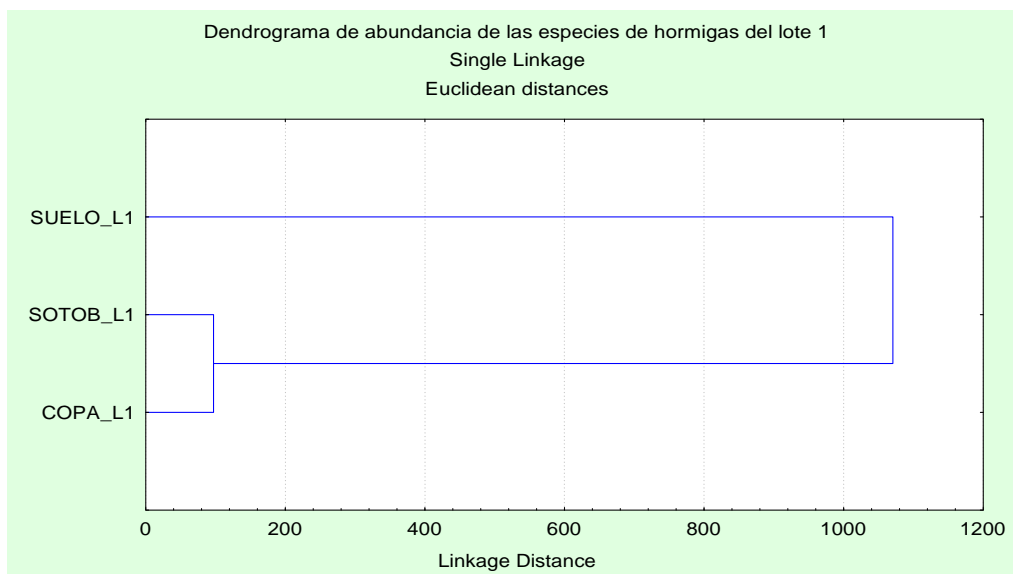


Figura 12. Análisis Cluster de los estratos verticales del Lote 1 en relación a la abundancia.



## **Agrupaciones de los estratos vegetales en función de la presencia-ausencia de las especies de hormigas.**

En la comparación de la composición de especies entre los estratos del bosque nativo con desrabustado, se observa que es similar al patrón obtenido cuando se analizó según la abundancia. Así se definen dos grupos, el del suelo y el de sotobosque y copa. (Figura 13).

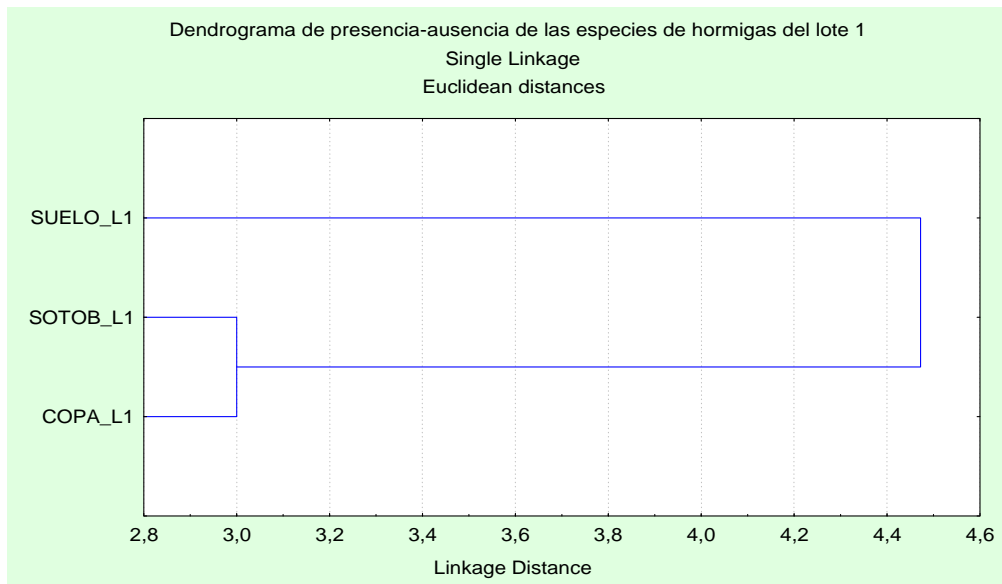


Figura 13. Análisis Cluster de los estratos verticales del Lote 1 en relación a la presencia-ausencia de especies.

## **Ensamblaje de las especies en los estratos vegetales.**

En el suelo predomina en abundancia la especie *Forelius sp1*, de hábitos terrícolas y forrajera generalista. También esta presente *Pheidole sp1* habitante común de la hojarasca y granívora.

En el sotobosque se destacan en abundancia, *Brachymyrmex cordemoyi*, especie dominante también en el sotobosque del monte nativo y *Crematogaster torosa*, especie arborícola y forrajera generalista.

Se encontró dominando en abundancia el estrato arbóreo a *Linepithema humile*, especie forrajera generalista y terrícola.

En el estrato arbóreo del bosque nativo con intervención, se reconocieron el total de individuos de las especies *Camponotus blandus* y *Linepithema humile*. Mientras que la especie *Camponotus mus* fue encontrada solamente en el sotobosque. En el suelo se presentaron todos los individuos de los géneros *Dorymyrmex* y *Solenopsis* y las especies *Brachymyrmex longicornis*, *Acromyrmex lundii*,



*Pheidole sp2, Camponotus sp1, Cyphomyrmex rimosus, Pachycondyla sp1, Pseudomyrmex denticollis y Forelius nigriventris.* El resto de las especies están compartidas en todos los estratos. (Figura 14).

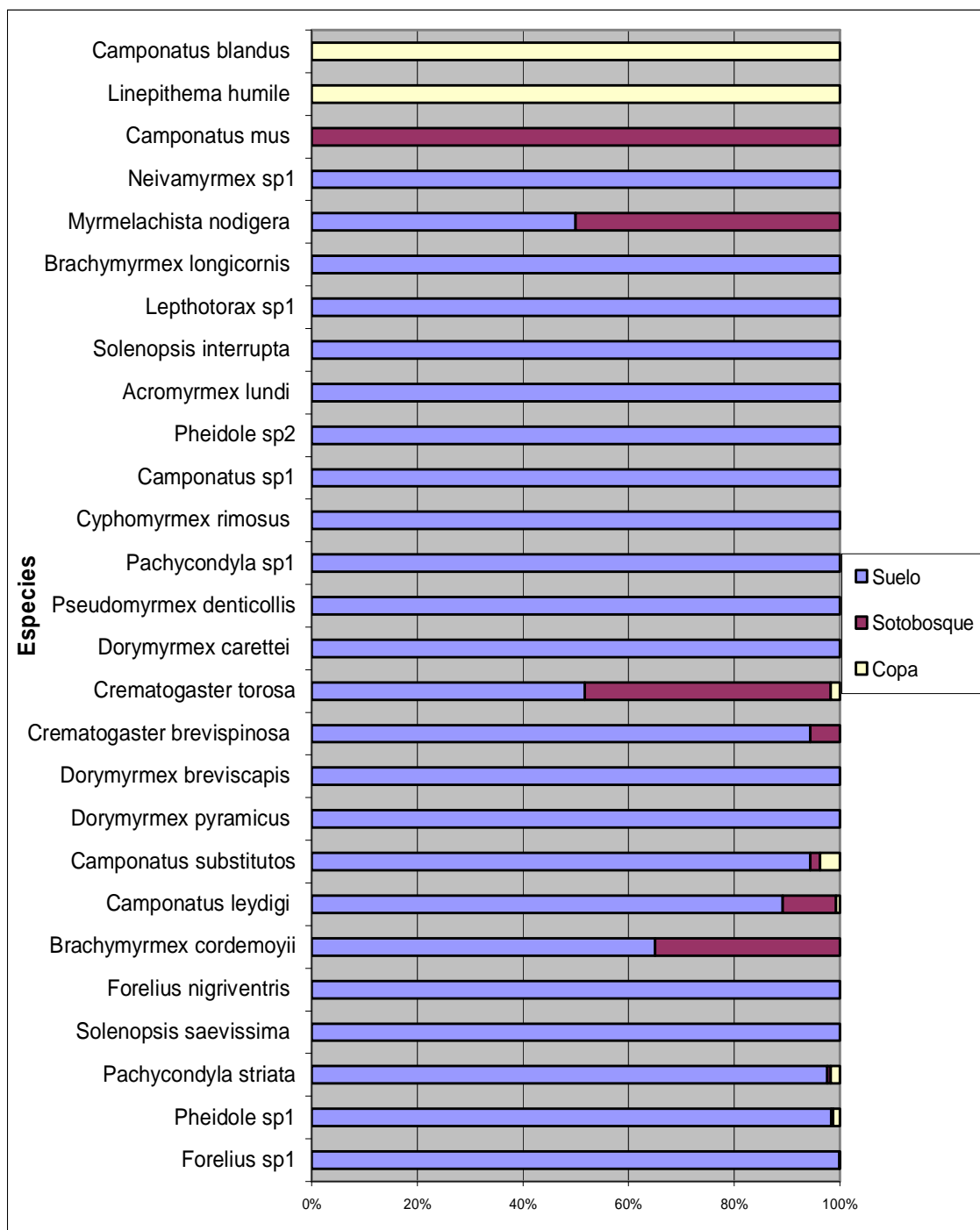


Figura 14 . Abundancia de las especies presentes en los diferentes estratos (suelo, sotobosque y copa) del lote 1.





### 3.5.3. Estructura de abra con pastizal.

#### Composición taxonómica y diversidad.

Se observa una estructura de abra con pastizal en el lote 5. En el se identificaron seis subfamilias, *Myrmicinae*, *Formicinae*, *Ponerinae*, *Dolichoderinae*, *Dorylinae* y *Pseudomyrmecinae*, de las cuales *Myrmicinae* es la más abundante, seguida por *Ponerinae* y *Dolichoderinae* (Figura 15). Se reconocieron 18 géneros, 24 especies y 3472 individuos. Este lote posee mayor abundancia de individuos pero menor diversidad que en las estructuras vegetales anteriores. Los valores de los índices de diversidad para este caso son, Shannon-Wiener 0,48 y Simpson 0,83.

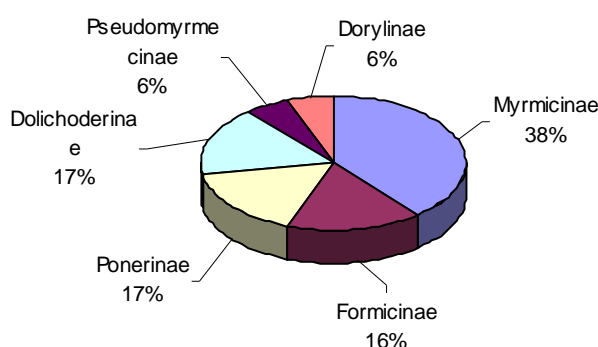


Figura 15. Porcentaje de especies por subfamilias en el Lote 5.

#### Hábitat y hábitos alimenticios

El 71% de las especies de hormigas identificadas corresponden a especies terrícolas y un 29% a arborícolas. La comparación de los hábitos alimenticios mostró que el mayor porcentaje corresponde a las forrajeras generalistas (58%), luego están las depredadoras con un 25%, luego las micófagas con 13% y las de menor porcentaje son las granívoras con 4%.(Figura 16).

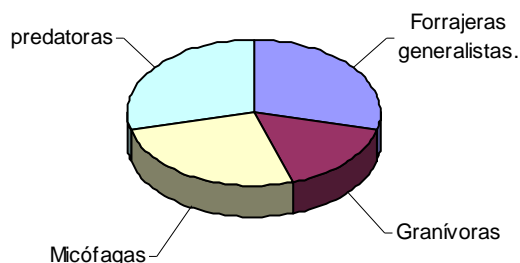


Figura 16. Hábitos alimenticios de formícidos del lote 5.



### Diversidad en los estratos vegetales.

Al igual que en las situaciones anteriores, en el suelo se presenta la mayor riqueza de subfamilias, géneros y especies y la más alta abundancia. Sin embargo, este lote difiere de los otros porque el estrato arbóreo presenta altos valores en los índices de diversidad y no el suelo. Esto se debe a la abundancia de la especie *Linepithema humile* que hizo que los valores de diversidad decayeran en el suelo. (Cuadro 5).

Cuadro 5. Composición taxonómica de los diferentes estratos estudiados en el lote 5.

Taxones	Suelo	Sotobosque	Copa
Subfamilia	6	3	4
Géneros	16	4	7
Riqueza de Especies	22	4	7
Individuos	3242	117	113
Shannon-Wiener	0,4	0,39	0,86
Simpson	0,85	0,81	0,58

### Agrupaciones de los estratos vegetales en función de su abundancia.

En el estudio de la abundancia de los estratos verticales del abra con pastizal, el lote 5, se observaron dos grupos, el del suelo que tiene el mayor número de individuos, y el sotobosque y la copa que presentan una cantidad de hormigas muy inferior a lo apreciado en las estructuras vegetales de los lotes 1 y 3. (Figura 17).

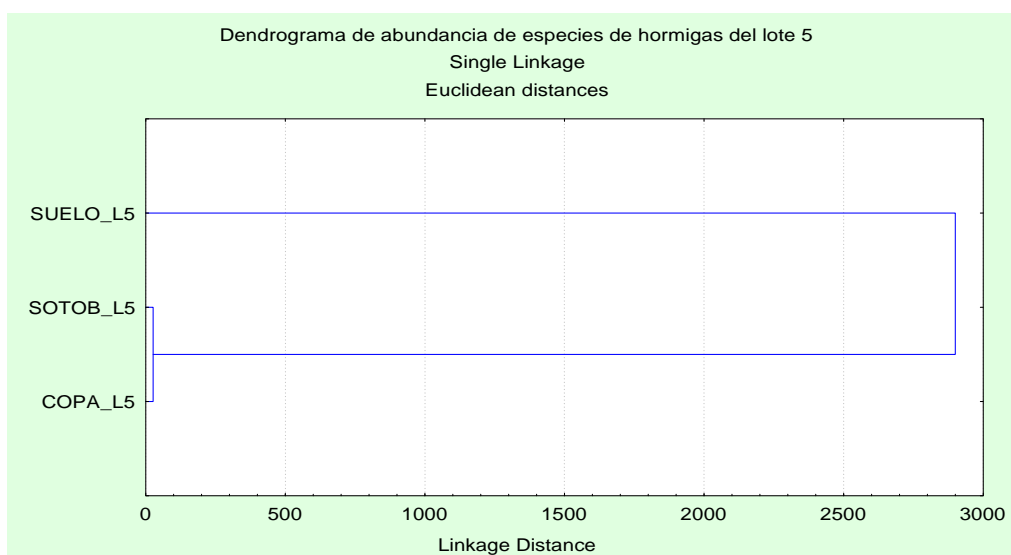


Figura 17. Análisis Cluster de los estratos verticales del Lote 5 en relación a la abundancia.



## **Agrupaciones de los estratos vegetales en función de la presencia-ausencia de las especies de hormigas.**

Al analizar la composición de especies con el análisis cluster, se formaron dos grupos. El suelo, y el grupo del sotobosque y copa con una composición de especies de hormigas similar. (Figura 18).

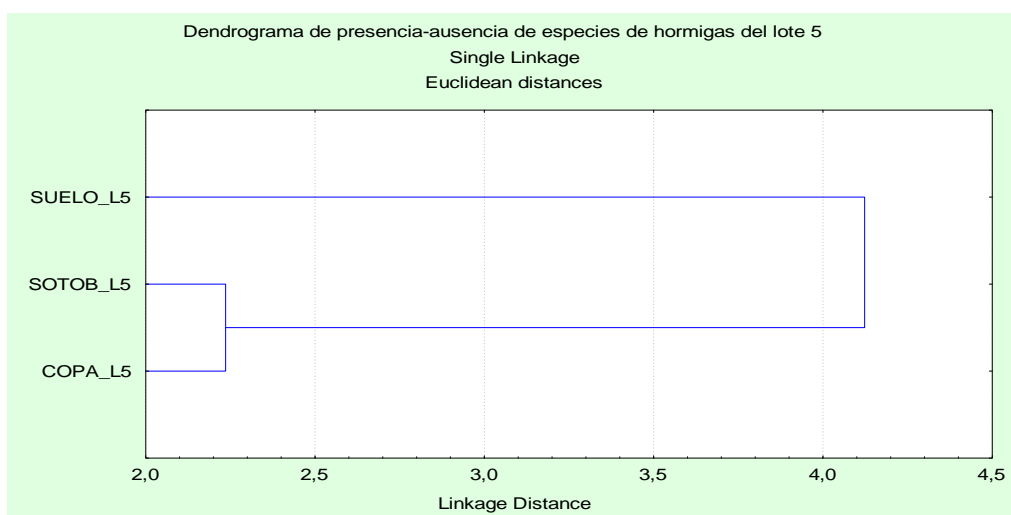


Figura 18. Análisis Cluster de los estratos verticales del Lote 5 en relación a la presencia-ausencia de especies.

## **Ensamblaje de las especies en los estratos vegetales.**

La especie *Linepithema humile* es la más abundante en los tres estratos. En el suelo se destacan en abundancia las especies terrícolas *Solenopsis saevissima* que es forrajera generalista y *Acromyrmex lundii*, micófaga.

En el sotobosque y en el estrato arbóreo se encontró a *Brachymyrmex cordemoyi* la especie más abundante, al igual que en los bosques nativos con y sin estrato arbustivo.

Sobre los pocos árboles que conforman el abra con pastizal se identificaron todos los individuos de las especies *Pseudomyrmex pallida* y *Cephalotes sp1*. En el pastizal no se observó una especie exclusiva, ya que todas las identificadas, en este estrato, se encuentran también en los otros estratos vegetales. En el suelo se identificaron la mayoría de las especies de hormigas cuyos individuos están únicamente en este estrato. Se encuentran el total de los individuos de especies depredadoras como *Leptogenys australis*, *Odontomachus haematodes* y *Pachycondyla striata*. También los géneros *Acromyrmex*, *Solenopsis*, *Dorymyrmex* y *Camponotus* se identificaron exclusivamente en el suelo al igual que las especies *Pseudomyrmex denticollis*, *Cyphomyrmex rimosus* y las morfoespecies *Leptothorax sp1*, *Neivamyrmex sp1* y *Forelius sp1*. Son muy pocas las especies que



se encuentran compartiendo todos los estratos en comparación con las otras estructuras vegetales estudiadas. (Figura 19).

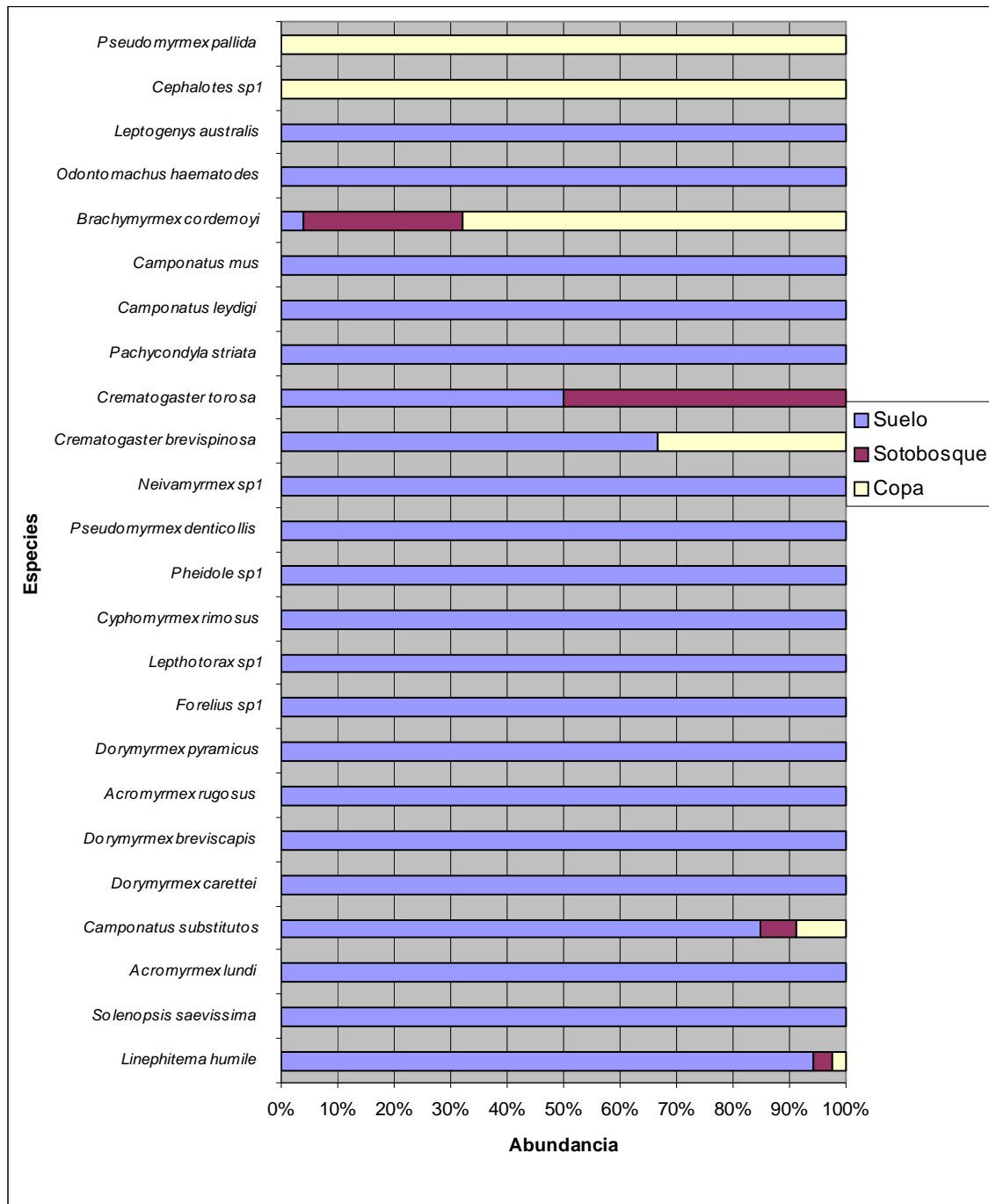


Figura 19. Abundancia de las especies presentes en los diferentes estratos (suelo, sotobosque y copa) del lote 5.



### 3.6 Análisis de la diversidad beta, $\beta$

Para determinar la similitud entre un gradiente de paisajes se calcula la diversidad  $\beta$ . El análisis de la diversidad  $\beta$  permite observar el reemplazo y el número de especies de formícidos que se ganan y se pierden en los gradientes determinados por las distintas estructuras de la vegetación. Estos gradientes están formados por el lote 3, que corresponde a un bosque nativo con estructura vegetal completa; con respecto a un bosque nativo con intervención (lote 1) y a un abra con pastizal (lote 5), resultando los gradientes; 3-1, y 3-5.

Para calcular la diversidad  $\beta$  se aplicó el índice cualitativo de Sorensen que relaciona el número de especies en común con el promedio de especies obtenidas en el sitio, este dio un valor de 76% para el gradiente 3-1, formado por el bosque nativo y el bosque nativo intervenido; y 87% para el gradiente 3-5, del bosque nativo con el abra con pastizal. Esto indica que el primer gradiente presenta menos similitud entre los ambientes que lo componen que el gradiente 3-5 debido a que el abra con pastizal comparte más especies de hormigas con el bosque nativo sin intervención.

Seguidamente se empleó el índice de Cody (1975), que identifica el reemplazo de las especies y indicando el número de especies ganadas y perdidas en los gradientes. El índice para los dos gradientes resultó ser igual a 6,5 con lo que se concluye que el nivel de reemplazo en ambos gradientes es igual; es decir, se pierden y ganan un número similar de especies.

El bosque intervenido perdió 7 especies con respecto al lote 3, que tiene estructura vegetal completa, y ganó 6 especies. Las 7 especies perdidas son: *Acromyrmex sp1*, *Camponotus renggeri*, *Cephalotes sp1*, *Cyphomyrmex sp1*, *Pachycondyla marginata*, *Pachycondyla sp2* y *Pheidole sp3*.

Las especies ganadas son: *Brachymyrmex longicornis*, *Camponotus blandus*, *Camponotus sp1*, *Dorymyrmex brevispinosa*, *Forelius nigriventris* y *Mirmelachysta nodigera*.

El abra con pastizal presenta 8 especies perdidas con respecto al testigo, ellas son: *Acromyrmex sp1*, *Camponotus renggeri*, *Cyphomyrmex sp1*, *Pachycondyla marginata*, *Pachycondyla sp1*, *Pachycondyla sp2*, *Pheidole sp1* y *Pheidole sp3*.

Las especies ganadas fueron 5: *Acromyrmex rugosus*, *Dorymyrmex brevispinosa*, *Odontomachus haematodes*, *Leptogenys australis* y *Pseudomyrmex pallida*.

Este análisis puso en evidencia que el lote 3 es el único en el que se encuentran las especies: *Acromyrmex sp1*, *Camponotus renggeri*, *Cyphomyrmex sp1*, *Pachycondyla marginata*, *Pachycondyla sp2* y *Pheidole sp3*.



### 3.6. Especies indicadoras

#### Especies de *Formicidae* indicadoras según el criterio de presencia-ausencia.

Considerando como la variable los cambios de estructura vegetal de los bosques de los lote 1 y 5, y por medio de observaciones de la presencia o ausencia de especies de hormigas o distinguiendo cambios en la densidad de sus poblaciones, se identificó cuáles de ellas pueden ser utilizadas como posibles bioindicadores de la perturbación de los ecosistemas forestales del lugar.

Para determinar que especies pueden utilizarse como de indicadores biológicos se tomaron los criterios de presencia-ausencia y la irregularidad en la abundancia de las poblaciones de las diferentes especies de formicidos en los lotes del Parque los Quebrachos.

Los resultados obtenidos muestran que los montes de características distintas (como los lotes 3, 1, y 5) presentan algunas especies de hormigas diferentes. Esto permitió inferir que estas especies presentan características para ser utilizadas como indicadores biológicos según el criterio de presencia-ausencia. (Cuadro 6).

Cuadro 6. Especies de hormigas con características para ser usadas como bioindicadoras según el criterio de presencia-ausencia en los ecosistemas forestales del Chaco Semiárido Argentino..

Especies	Lote1	Lote 3	Lote 5
<i>Acromyrmex rugosus</i>			X
<i>Acromyrmex sp1</i>		X	
<i>Brachymyrmex longicornis</i>	X		
<i>Camponotus blandus</i>	X		
<i>Camponotus renggeri</i>		X	
<i>Camponotus sp1</i>	X		
<i>Cephalotes sp1</i>		X	X
<i>Conomyrma breviscapis</i>	X		X
<i>Cyphomyrmex sp1</i>		X	
<i>Forelius nigriventris</i>	X		
<i>Leptogenys australis</i>			X
<i>Myrmelachista nodigera</i>	X		
<i>Odontomachus haematodes</i>			X
<i>Pachycondyla marginata</i>		X	
<i>Pachycondyla sp1</i>	X	X	
<i>Pachycondyla sp2</i>		X	
<i>Pheidole sp2</i>	X	X	
<i>Pheidole sp3</i>		X	
<i>Pseudomyrmex pallida</i>			X



El monte nativo sin intervención antrópica (lote 3), presenta mayor complejidad vegetal, encontrándose allí, más variedad de ambientes para nidificación y para búsqueda de alimentos. Se destaca en esta formación vegetal, la presencia casi exclusiva de los géneros *Cyphomyrmex*, típicos de la hojarasca; *Camponotus*, forrajera generalista y de hábitos arborícolas y *Pachycondyla*, terrestre y predatora. Estos géneros, también fueron encontrados en bosques primarios del valle del río Cauca en Colombia, y fueron considerados indicadores ecológicos de este tipo de formación vegetal. (Bustos y Ulloa-Chacón, 1996). Así mismo, los géneros *Pheidole*, *Pachycondyla* y *Camponotus* fueron considerados bioindicadores en bosques maduros de Nariño, Colombia. (Estrada y Fernández, 1998). Por lo que se estima que las especies de estos géneros son frecuentes en estructuras vegetales complejas, como en el lote 3, por lo que se las consideran indicadoras de ecosistemas maduros y con alta complejidad vegetal para la zona en estudio.

Sin embargo, el Lote 1 que fue desarbustado, perdió su estructura y cambiaron algunos factores ambientales, esto origino que desaparezcan las especies mencionadas como exclusivas del lote 3 y aparecieran otras especies como *Myrmelachysta nodigera*. El género *Myrmelachista* ya fue considerado como indicador ecológico de bosques secundarios en el valle del río Cauca, Colombia (Bustos y Ulloa-Chacón, 1996), este género también es citado como indicador de este tipo de formaciones en Nariño, Colombia, al igual que los géneros *Pheidole* y *Camponotus* (Estrada y Fernández, 1998). Así estos géneros se consideran especies indicadoras de bosques secundarios en esta zona.

En la formación vegetal, con predominio de pastizal (lote 5), se presentan algunas especies distintas a los otros lotes como *Leptogenys australis* y *Odontomachus haematodes*, especies predatoras, *Pseudomyrmex pallida*, especie arborícola, de formaciones abiertas y *Acromyrmex rugosus*, especie común de pastizales. No existen antecedentes de que estas especies hayan sido usadas como indicadoras, pero la presencia de ellas únicamente en el lote 5, indicaría que podrían ser usadas como bioindicadoras de ambientes abierto, como lo es el abra con pastizal de este lote.

### **Especies de *Formicidae* indicadoras según el criterio de cambios de densidades en sus poblaciones.**

El análisis de las diferencias en las densidades de las poblaciones de hormigas en las distintas estructuras vegetales poseen resultados más delimitados. Se observa que la especie *Linepithema humile* aumento significativamente en el abra con pastizal (lote 5) y en el monte nativo sin intervención (lote 3) es muy escasa. *L.humile* se considera especie colonizadora de ambientes abiertos lo que indicaría que el ecosistema perdió de abra con pastizal perdió la complejidad de monte nativo originando un nuevo ambiente, lo que ocasiono su invasión abierto, de abra con



pastizal, lo que origino la presencia abundante de *L. humile*; especie indicadora de espacios abiertos.

En Colombia, en el valle del río Cauca se considero al género *Linepithema* como indicador de zonas secundarias y en regeneración, al establecer diferencias entre la cantidad de individuos de este género en los distintos ambientes. (Bustos y Ulloa-Chacón, 1996). Así, esta especie también puede ser usada como bioindicadora de lugares abiertos para la región del Chaco Semiárido Argentino.

En el monte desarbustado (lote 1) se encuentra *Forelius sp1* como la más abundante. *Forelius* es un género que prefiere ambientes abiertos para su nidificación (Cuezzo, 2003), la eliminación del estrato arbustivo; origino áreas claras lo que ayudo en su instalación. De tal manera este género puede ser considerado bioindicador de ambientes que perdieron parte de su estructura vegetal.

En cambio, *Pachycondyla striata*, es una especie predatora que necesita de la presencia de diversos nichos para nidificar y alimentarse (Lattke, 2003), como es el caso del lote 3 que presenta todos los estratos vegetales permitiendo no solo la presencia de esta especie sino de cuatro especies más del género *Pachycondyla*. Por lo que este podrá ser usado como indicador de bosques maduros y de alta complejidad vegetal, coincidiendo con el criterio de presencia-ausencia.

El género *Pheidole* es el más abundante en el monte nativo sin intervención. Este género se caracteriza en el mundo por tener la mayor diversidad de especies, considerando todos los géneros de plantas y animales. Esta hiperdiversidad, hace a estas hormigas ideales como indicadoras de la biodiversidad local. Es común encontrarlo en el suelo y la hojarasca de bosques primarios. (Wilson, 2003). De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio puede ser considerado indicador biológico de bosques sin perturbaciones del Chaco Semiárido Argentino. Es decir; como especie indicadora de bosques del Chaco Semiárido Argentino que conserven las características más próximas a un bosque primario. (Figura 20).



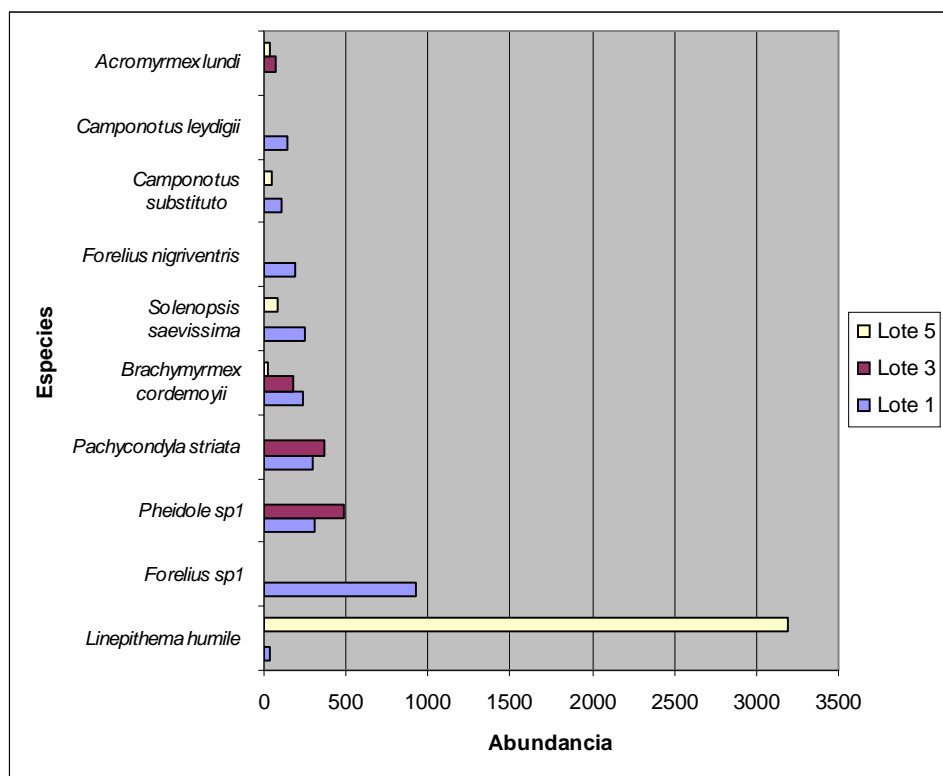


Figura 20. Especies de hormigas con potencial para ser usadas como bioindicadoras según el criterio de abundancia, en los ecosistemas forestales del Chaco Semiárido Argentino.

### 3.7. Grupos funcionales de hormigas

#### Grupos de especies funcionales en los distintos sitios.

Los resultados de los diversos estudios para la identificación de especies indicadoras son controvertidos y difícil de fijar criterios con lo cual elegir una o más especies indicadoras.

Por lo que se propone el empleo de grupos funcionales de hormigas, definidos por los comportamientos ecológicos similares que poseen.

Andersen (2000), agrupa a las hormigas que responden al estrés y disturbios en distintos ambientes de Australia y América, en siete grupos funcionales representativos.

1. **Dominantes Dolichoderinae (DD)**, son especies dominantes en ambientes con bajos niveles de estrés y perturbación. Son comunes en ambientes cálidos y abiertos. Géneros con estas características, en América, se incluyen a: *Forelius*, *Linepithema*, *Liometopum* y los géneros arborícolas *Azteca* y *Dolichoderus*.



2. **Subordinadas Camponotini (C)**, son las especies del género *Camponotus*, son muy diversas tanto en abundancia y riqueza de comunidades. Por lo general son dominadas por las *Dolichoderinae*.
3. **Especialistas Climáticas (EC)**, este grupo se subdivide en, especialistas de clima cálido (**ECC**) que se las encuentra en zonas áridas, se incluye dentro de este grupo a *Pogonomyrmex*, *Solenopsis* y *Myrmecosistus*. Especialistas de climas tropicales húmedos, dentro de este grupo se incluye a varias taxas. Especialistas de climas fríos aquí se incluye a *Lasius* y *Stenamamma*.
4. **Oportunistas (O)**, estas son hormigas no muy competitivas, que dominan en ambientes muy estresados o perturbados que limita la existencia de otras especies. Se mencionan a *Dorymyrmex*, *Formica*, *Myrmica* y *Paratrechina*
5. **Especies Crípticas (EC)**, son especies pequeñas y muy abundantes en los bosques, se las encuentra en el suelo, entre la hojarasca y raíces. Pertenecen a las familias *Myrmicinae* y *Ponerinae*.
6. **Generalistas Myrmicinae (GM)**, son especies abundantes y comunes en diferentes regiones del mundo, como *Crematogaster*, *Monomorium* y *Pheidole*.
7. **Especialistas Predatoras (EP)**, este grupo esta compuesto por especies predatoras de otros artrópodos. Estas cazan en forma solitaria como *Pachycondyla* o en grupos como *Leptogenys*.

En las Islas Salomón, según Greenslade (1977), favoreció la aparición del grupo funcional Oportunista por las actividades de claras realizadas en un bosque. De la misma forma Majer et al. (1997), indican que el grupo de las Especialistas Predatoras y las Especies Crípticas son muy sensibles a los claros del bosque (Andersen 2000). Es decir que al producirse una apertura en la estructura del bosque ocasiona una disminución de las Especialistas Predatoras y las Especies Crípticas y un aumento de las Oportunistas.

Andersen y Majer (1991), observaron que en la superficie de suelos con poca insolación disminuye la presencia de los grupos funcionales *Dominantes Dolichoderinae* y *Especialistas Climáticas* de clima cálido y se registra un alto nivel de *Generalistas Myrmicinae* y *Oportunistas*. (Andersen 2000).

En el Parque los Quebrachos se identificaron los siete grupos funcionales de formícidos, distribuidos en condiciones similares a las indicadas por los autores mencionados. (Cuadro 7).

*Hormigas (Hymenoptera: Formicidae), indicadoras de perturbación en ecosistemas forestales, del Chaco Semiárido Argentino.*



Cuadro 7. Composición de los grupos funcionales del Parque los Quebrachos.

Grupo Funcional	Especies
<b>Especialistas Climáticas, Clima Calido</b>	<i>Pseudomyrmex pallida</i>
	<i>Pseudomyrmex denticollis</i>
	<i>Neivamyrmex sp1</i>
	<i>Leptothorax sp1</i>
	<i>Cyphomyrmex rimosus</i>
	<i>Cyphomyrmex sp1</i>
	<i>Cephalotes sp1</i>
	<i>Brachymyrmex cordemoyi</i>
	<i>Brachymyrmex longicornis</i>
	<i>Acromyrmex sp1</i>
	<i>Acromyrmex rugosus</i>
	<i>Acromyrmex lundii</i>
	<i>Solenopsis saevissima</i>
<b>Subordinadas Camponotini</b>	<i>Camponatus substitutos</i>
	<i>Camponatus leydigi</i>
	<i>Camponatus mus</i>
	<i>Camponatus renggeri</i>
	<i>Camponatus blandus</i>
	<i>Camponatus sp1</i>
<b>Dominantes Dolichoderinae</b>	<i>Forelius nigriventris</i>
	<i>Forelius sp1</i>
	<i>Linepithema humile</i>
<b>Especies Críticas</b>	<i>Solenopsis interrupta</i>
	<i>Myrmelachista nodigera</i>
<b>Especialistas Predatoras</b>	<i>Pachycondyla striata</i>
	<i>Pachycondyla marginata</i>
	<i>Pachycondyla sp1</i>
	<i>Pachycondyla sp2</i>
	<i>Odontomachus haematodes</i>
	<i>Leptogenis australis</i>
<b>Generalistas Myrmicinae</b>	<i>Crematogaster brevispinosa</i>
	<i>Crematogaster torosa</i>
	<i>Pheidole sp1</i>
	<i>Pheidole sp2</i>
	<i>Pheidole sp3</i>
<b>Oportunistas</b>	<i>Dorymyrmex pyramicus</i>
	<i>Dorymyrmex breviscapis</i>
	<i>Dorymyrmex carettei</i>

El bosque nativo sin intervención, presenta cobertura vegetal completa, observándose que los grupos *Generalistas Myrmicinae*, *Especialistas Predatoras* y las *Especies Críticas* presentan mayor cantidad de individuos. Mientras que se presentan en menor cantidad los grupos



*Dominantes Dolichoderinae*, que necesitan más cantidad de luz solar, Oportunistas y las *Subordinadas Camponotini*.

En el bosque nativo con desarbustado, con entrada de mayor cantidad de luz solar, produjo cambios en los grupos funcionales de hormigas. Se observa que los grupos *Especialistas Climáticas de clima cálido*, *Dominantes Dolichoderinae*, *Oportunistas* y las *Subordinadas Camponotini* aumentaron con respecto al monte nativo no perturbado, en cambio los grupos *Generalistas Myrmicinae*, *Especialistas Predatoras* y *Especies Crípticas* que requieren de estructuras vegetales complejas, con gran variedad de nichos para habitar, variedad de presas y poca entrada de luz, son menos abundantes.

El abra con pastizal del lote 5, es el lote que recibe mayor cantidad de luz y calor en su superficie; presenta mayor número de hormigas del grupo *Dominantes Dolichoderinae*. Los demás grupos se encuentran en niveles más bajos de abundancia desde que los requerimientos de hábitat no se cumplen, como falta de lugares de nidificación, escasez de presas y una excesiva entrada de luz y calor. (Figura 21).

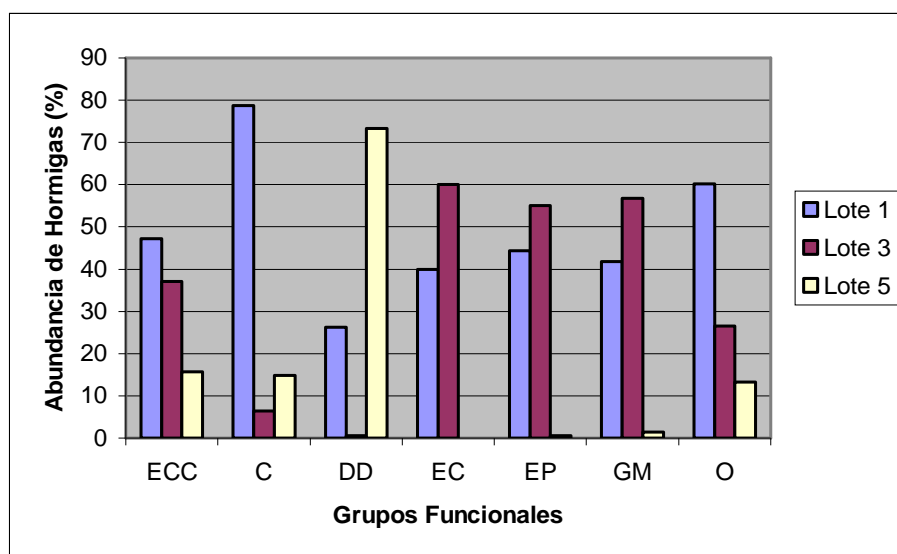


Figura 21. Grupos funcionales presentes en los lotes del Parque los Quebrachos.

### **Similitud de los grupos funcionales en las distintas estructuras vegetales del Parque de los Quebrachos.**

Al definir los grupos funcionales de cada lugar, se pueden realizar comparaciones entre las especies que los componen, cotejar las estructurales de los gremios y la amplitud de cada gremio en los



diferentes ambientes, de esta forma se observa la diferencia en la ecología de las comunidades estudiadas.

El índice de similaridad funcional es el más indicado para la comparación de la estructura de las comunidades de diferentes localidades, una vez que las especies dentro de los gremios son consideradas equivalentes ecológicos. (Silvestre et al., 2003).

Para el gradiente 3-1, formado por el bosque nativo no intervenido con el bosque nativo desarbustado, se observa la existencia de 7 grupos funcionales los cuales comparten 24 especies, el índice de similaridad funcional es de 92%, lo que indica que comparten gran cantidad de especies con similares hábitos ecológicos.

En el gradiente 3-5, formado por el bosque nativo no intervenido con el abra con pastizal, se determino que poseen un número diferente de grupos funcionales. El bosque nativo posee 7 grupos funcionales y el abra con pastizal, tiene 6, entre ellos comparten 22 especies, resultando el índice de funcionalidad en 81%, correspondiendo este valor a la cantidad de especies de hábitos ecológicos similares que comparten estos ambientes.

Con esto se demuestra que el gradiente conformado por los lotes 3 y 1 guarda mayor similitud ecológica en la estructura de las comunidades de hormigas que forman los distintos grupos funcionales. Esto probablemente se explica porque en el gradiente 3-5 esta ausente el grupo funcional *Especies Crípticas* y porque además este comparte menos especies de hábitos ecológicos similares, entre los grupos funcionales. Esto indica que el abra con pastizal (lote 5), es diferente en la composición de las comunidades de hormigas, por lo que se deduce que esta formación vegetal posee un mayor nivel de perturbación que la observada en el bosque nativo sin estrato arbustivo (lote 1) y con el bosque nativo no intervenido (lote 3).

Por lo observado, se asegura que los grupos funcionales de hormigas responden a perturbaciones naturales o antrópicas, que causan aperturas en la estructura vegetal y que inciden directamente con la intensidad de luz, calor y otros factores ambientales en estos sitios.

El grupo funcional *Dominantes Dolichoderinae* es el más apropiado para ser empleado como indicador biológico, ya que reacciona rápidamente ante disturbios o perturbaciones, causadas por aperturas en la estructura vegetal, aumentando la densidad de sus poblaciones en las áreas alteradas. Los grupos funcionales *Generalistas Myrmicinae*, *Especialistas Predatoras* y *Especies Crípticas*, también pueden ser utilizados como indicadores biológicos, estas reaccionan en forma inversa ante este tipo de perturbación, disminuyendo el número de sus poblaciones.



### 3.7. Eficiencia de trampas

La eficiencia de las trampas fue determinada por los índices de diversidad de Shannon-Wiener y Simpson y por la cantidad de individuos capturados por las mismas.

Con los índices de diversidad se observa que las trampas son más o menos efectivas según las condiciones del sitio. Por ejemplo, en el lote 3 la más efectiva fue la trampa de caída pitfall y la menos efectiva fue la red de arrastre. En el lote 1 la más efectiva fue también la trampa pitfall y la menos efectiva la red de copa. El comportamiento de las trampas en el lote 5 fue muy diferente, ya que la más efectiva fue la red de copa y la menos efectiva la trampa malaise. Esto se debe por la estructura vegetal que presente este lote, al tener pocos árboles la mayoría de las especies de hormigas se encuentran sobre estos pocos árboles muestreados a diferencia con los otros lotes donde las hormigas están mejor distribuidas sobre la vegetación. (Cuadro 8).

Cuadro 8. Índices de Shannon-Wiener y Simpson de las diferentes trampas empleadas en los lotes del Parque los Quebrachos.

Lotes	Índices	Trampa de Luz	Trampa Malaise	Red de Copa	Red de Arrastre	Trampa pitfall
Lote 1	Shannon -Wiener	1,27	1,68	0,22	0,88	2,22
	Simpson	0,29	0,23	0,91	0,53	0,17
Lote 3	Shannon -Wiener	0	1,8	0,83	0,24	1,82
	Simpson	1	0,2	0,64	0,9	0,26
Lote 5	Shannon -Wiener	0,5	0,2	0,87	0,81	0,42
	Simpson	0,68	0,92	0,58	0,53	0,86

Mediante el estudio de la abundancia de hormigas capturadas por las trampas se determina que la trampa de caída Pitfall fue la más efectiva en todos los lotes. Esto se debe, principalmente por el hábito terrícola de las hormigas.

Sin embargo, este método no es el más eficiente para especies arborícolas, siendo en este caso las más eficientes, la red de arrastre en el sotobosque, y la red de copa en el estrato arbóreo.

La trampa malaise, resulto poco eficiente, por el mecanismo que posee. Esta trampa esta diseñada para insectos voladores, por lo que no es adecuada para las hormigas. Pero por su posición, por lo general, en contacto con la vegetación del sotobosque, las hormigas caminan sobre la trampa cayendo en ella.



La trampa de luz tampoco arrojó resultados positivos, ya que el principio de alteración de los mecanismos fotorreceptores de los insectos, parece no afectar a las hormigas. Pero como estas trampas se ubicaron colgadas en ramas de los árboles se registraron algunas hormigas que cayeron accidentalmente. (cuadro 9).

Cuadro 9. Cantidad de hormigas por trampas en cada lote del parque los Quebrachos.

	TOTAL LUZ	TOTAL TM	TOTAL RC	TOTAL RA	TOTAL PF
Lote 1	14	20	43	115	2605
Lote 3	1	21	49	160	1226
Lote 5	5	92	108	25	3242

## 4. Conclusiones

- El Parque los Quebrachos posee 6 subfamilias de formícidos: *Dolichoderinae*, *Myrmicinae*, *Formicidae*, *Ponerinae*, *Pseudomyrmecinae* y *Dorylinae*. 18 géneros, 38 especies y 7711 individuos.
- Las estructuras vegetales de monte nativo con y sin intervención tienen la más alta riqueza específica, 26 especies de hormigas. Y el monte intervenido presenta la más alta diversidad, mientras que el abra con pastizal posee la mayor abundancia.
- En todas las estructuras vegetales del Parque los Quebrachos, existe mayor porcentaje de hormigas de hábitos terrícolas y menos arborícolas.
- Se presentaron en todos los ambientes, 4 tipos de hábitos alimenticios, teniendo mayor porcentaje el grupo de las forrajeras generalistas.
- El monte nativo no intervenido, presenta las seis subfamilias, con 14 géneros, 26 especies y 1453 individuos. Muestra mayor cantidad de especies terrícolas y forrajeras generalistas. La más alta diversidad y abundancia de hormigas se encuentra en el suelo de esta estructura.
- El monte nativo con intervención, tiene las 6 subfamilias nombradas, 15 géneros, 26 especies y 2772 individuos. Ostenta mayor número de especies terrícolas y forrajeras generalistas. En el suelo se encuentra la mayor abundancia y diversidad de hormigas de este ambiente.
- El abra con pastizal posee las 6 subfamilias, 18 géneros, 24 especies y 3472 individuos. En este ambiente existen más cantidad de especies terrícolas y forrajeras generalistas. La abundancia más alta se observa en el suelo y la mayor biodiversidad en el estrato arbóreo.



- La diversidad  $\beta$  revela que la mayor similaridad taxonómica está en el gradiente monte nativo sin intervención y abra con pastizal y el reemplazo de las especies es similar entre este gradiente y el formado por los montes nativo con y sin intervención.
- Las especies con potencial a ser usadas como indicadoras según el criterio de presencia-ausencia en las distintas estructuras vegetales son: *Acromyrmex rugosus*, *Acromyrmex sp1*, *Brachymyrmex longicornis*, *Camponotus blandus*, *Camponotus renggeri*, *Camponotus sp1*, *Cephalotes sp1*, *Dorymyrmex breviscapis*, *Cyphomyrmex sp1*, *Forelius nigriventris*, *Myrmelachista nodigera*, *Odontomachus haematodes*, *Pachycondyla marginata*, *Pachycondyla sp1*, *Pachycondyla sp2*, *Pheidole sp2*, *Pheidole sp3* y *Pseudomyrmex pallida*.
- Las especies recomendadas como indicadoras según irregularidades en su abundancia son: *Linepithema humile*, *Forelius sp1*, *Pheidole sp1* y Las especies del género *Pachycondyla*.
- Se identificaron siete grupos funcionales en los lotes del Parque los Quebrachos, los cuales pueden ser utilizados como indicadores de perturbación en esta área., especialmente el grupo *Dominante Dolichoderinae*.
- La eficiencia de las trampas depende de la situación de cada ambiente muestreado y del estrato que se está estudiando, por lo que se concluye que todas son iguales de eficientes.

## 5. Recomendaciones

- Realizar monitoreos en otras épocas del año para cotejar la composición de especies del Parque los Quebrachos con la época estudiada.
- Mediante los monitoreos seguir el comportamiento de las especies que se proponen como indicadoras.
- Incluir nuevas variables como tipo de suelo, temperatura a nivel del suelo, cantidad de hojarasca, etc. para determinar nuevas especies indicadoras o corroborar el potencial de las nombradas en este trabajo.
- Monitorear áreas similares para determinar si las especies propuestas como indicadoras se comportan de la misma manera.





## 6. Bibliografía

Agosti, D y N. Johnson. 2003. La nueva taxonomía de hormigas. Cap. 2, p.45-47. In Fernández F. (ed.). Introducción a las Hormigas de la región Neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, Bogotá, Colombia. XXVI + 398 p.

Alonso, L. 2000. Ants as Indicators of Diversity, p. 80-88. In D. Agosti, J. Mayer, L. Alonso and T. Schultz (eds.). Ants. Standard methods for measuring and monitoring biodiversity. Smithsonian institution pres, London, 1215pp.

Allaby, M. 1992. The concise Oxford dictionary of zoology. Oxford University Press, Oxford, 442pp.

Andersen, A.N. 1997. Using Ants as bioindicators: Multiscale Issues in Ant Community Ecology. Conservation Ecology [on line] 1(1): 8. Sitio Web: <http://www.consecol.org/vol1/iss1/art8/>. Revisado: Mayo 2005.

Andersen A. N. 2000. Global ecology of rainforest Ants, p. 25-34. In D. Agosti, J. Mayer, L. Alonso and T. Schultz (eds.). Ants. Standard methods for measuring and monitoring biodiversity. Smithsonian institution pres, London, 1215pp.

Arbino, M. y Godoy, M. 2003. Formicidos (Hymenoptera) asociados a termiteros en el macroecosistema del Iberá, p.55-75. In Alvarez, B. (ed.) Fauna del Iberá. UNNE. Corrientes, Argentina. 375pp.

Arcila, A y F. Lozano-Zambrano. 2003. Hormigas como herramienta para la bioindicación y monitoreo. Cap 9, p.159-166. In Fernández F. (ed.). Introducción a las Hormigas de la región Neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, Bogotá, Colombia. XXVI + 398 pp.

Atlas de suelos de la República Argentina. 1990. Secretaria de Agricultura, Ganadería y Pesca. Proyecto PNUD Arg. 85/019. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Centro de Investigaciones de Recursos Naturales.

Boletta, P. E.; Acuña L.; Juárez de Moya, M. 1989. Análisis de las características climáticas de la provincia de Santiago del Estero y comportamiento durante la sequía de la campaña agrícola 1988/89. 23pp.

Bonetto, A. 1959. Las hormigas cortadoras de la provincia de Santa Fe. Dir. Gen. De Recursos Naturales de Santa Fe. Santa Fe, Argentina. 79pp.



Brown, W. 2000. Diversity of ants. p. 45-79. In D. Agosti, J. Mayer, L. Alonso and T. Schultz (eds.). *Ants. Standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Smithsonian institution press, London, 1215pp.

Bustos J. y P.(1996). Ulloa-Chacón. Mirmecofauna y perturbación en un bosque de niebla neotropical (Reserva Natural Hato Viejo, Valle del Cauca, Colombia). Departamento de Biología, Universidad del Valle, A.A. 25360, Cali, Colombia.

Burley, J. 2004. Panorámica de la diversidad biológica forestal. *Unasylya* [on line]. Nro 209. Sitio Web: [http://www.fao.org/documents/show\\_cdr.asp?url\\_file=//docrep/004/y3582s/y3582s02.htm](http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=//docrep/004/y3582s/y3582s02.htm). Revisado: Marzo 2004.

Cabrera, A. 1976. *Regiones Fitogeográficas Argentinas*. Editorial ACME, Buenos Aires.85 pp.

Cuezzo, F. 1998. Formicidae, 452-462 p. In J. Morrone y S. Coscarón (eds.). *Biodiversidad de artrópodos argentinos*. Ediciones Sur. Buenos Aires. Argentina. 594pp.

Cuezzo, F. 2003. Subfamilia Dolichoderinae. Cap. 20, p.291-298. In Fernández F. (ed.). *Introducción a las Hormigas de la región Neotropical*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, Bogotá, Colombia. XXVI + 398 p.

De Liñan Vicente, C. 1998. *Entomología agroforestal*. Ed. Agrotecnicas, S.L. 1272pp.

Delfino, M. y L. Buffa.2000. Algunas interacciones planta-áfido-hormiga en Córdoba (Argentina). En: *Zoologica baetica*, ISSN 1130-4251, N°. 11. Sitio Web: [www.ugr.es/~zool\\_bae/volumen\\_11.htm](http://www.ugr.es/~zool_bae/volumen_11.htm). Revisado: Diciembre 2004.

Diodato, L; Iturre, M.; Fuster, A.; Lorea, L. Darchuk , A. 2005. Estructura de las comunidades de insectos en diferentes formaciones vegetales del chaco semiárido Tercer Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano. Corrientes. Argentina, 11pp.

Diodato, L. 2004. *Manual de Campo. Muestreo de biodiversidad, (Insecta)*. PIARFON. Facultad de Ciencias Forestales, Santiago del Estero. Argentina. 24pp.

Estrada, M. y F. Fernández. 1998. Diversidad de hormigas (Hymenoptera: Formicidae) en un gradiente sucesional del bosque nublado (Nariño, Colombia). *Revista de biología tropical*. Scielo [on line]. Sitio Web: [www.scielo.cl](http://www.scielo.cl). Revisado: Diciembre 2004.

FAO. 1999. *Situación de los bosques del mundo*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO. Roma.



- FAO. 2003. Situación de los bosques del mundo. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO. Roma. 126pp.
- Fernández, F. 2003. Subfamilia Myrmicinae. Cap. 22, p.307-330. In Fernández F. (ed.). Introducción a las Hormigas de la región Neotropical. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, Bogotá, Colombia. XXVI + 398 p.
- Fiorentino, D., F. Cuezco, M. Carabajal y J. Michela. (1998). Presencia de hormigas (Hymenoptera, Formicidae) en especies del género *Prosopis* (Leguminosae), en Santiago del Estero, República Argentina. En actas de resúmenes del XVII Congreso Brasileiro de Entomologia. 930p. Río de Janeiro. Brasil.
- García, M. y E. Quirán. 2002. Lista preliminar de formicidos (insecta: hymenoptera) del Parque Nacional Sierra de las Quijadas (San Luis, Argentina). *Gayana (concepc.)*, vol.66, no.1, p.83-84. issn 0717-6538.
- Gilbert, L. 1980. Food web organization and the conservation of neotropical diversity. In: M. E. Soulé y B. A. Wilcox (eds.), *Conservation Biology*. Sinauer Associates Press, Sunderland, MA. pp. 11-33.
- Giménez, A y Moglia, J. 2003. Árboles del Chaco argentino: Guía para el reconocimiento dendrológico. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable del Ministerio Social de la Nación. Santiago del Estero, Argentina. 307 pp.
- Giménez, A. M.; Hernández, P.; Gerez, R. 2005. Consideraciones sobre el valor de la diversidad vegetal en un bosque del Chaco santiagueño -departamento Alberdi. Tercer Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano. Corrientes. Argentina, 11pp.
- Graham JH, Hughie HH, Jones S, Wrinn K, Krzysik AJ, Duda JJ, Freeman DC, Emlen JM, Zak JC, Kovacic DA,
- Chamberlin-Graham C, Balbach H. 2004. Habitat disturbance and the diversity and abundance of ants (Formicidae) in the Southeastern Fall-Line Sandhills. 15pp. *Journal of Insect Science*, [on line]. Sitio Web: [www.insectscience.org/4.30](http://www.insectscience.org/4.30). Revisado: Marzo 2005.
- Hayward, Kennet. 1960. Insectos tucumanos perjudiciales. Revista industrial y agrícola de Tucumán. Tomo 42. 142pp. San Miguel de Tucumán, Argentina.
- Hölldobler, B. y E.O. Wilson. 1990. *The Ants*. Cambridge. Harvard University Press. 732p.
- Hueck, K. 1978. Los bosques de Sudamérica. Sociedad de Cooperación Técnica, Ltda. (GTZ). 476 pp.



Huston, M. A. 1994. Landscape patterns: gradients and zonation. In M. A. Huston (Ed.) *Biological Diversity: The Coexistence of Species on Changing Landscape*. Pp. 271-299. Cambridge University Press, Cambridge.

Kaspari, M. y Majer, J. 2000. Using ants to monitor environmental change, p. 89-98. In D. Agosti, J. Mayer, L. Alonso and T. Schultz (eds.). *Ants. Standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Smithsonian institution press, London, 1215pp.

Klots, A. y E. Klots, 1961. *Los Insectos*. Ed. Seix barral, S. A. Barcelona. 329pp.

Kusnezov, N. (1975). *Hormigas argentinas: clave para su identificación*. Edición preparada por R. Golbach, Fundación Miguel Lillo, Miscelánea 61. San Miguel de Tucumán. Argentina. 146pp.

Langor D. y Spence, J. 2003. Los Artrópodos Como Indicadores Ecológicos De Sostenibilidad En Los Bosques Canadienses. *Unasyuva* [en línea]. Nro 214/215. Sitio Web: [www.fao.org/documents/show\\_cdr.asp?url\\_file=/docrep/006/y5189e/y5189e00.htm](http://www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/docrep/006/y5189e/y5189e00.htm). Revisado: Diciembre 2005.

Lattke, J. 2003. Subfamilia Ponerinae. Cap. 16, p.271-276. In Fernández F. (ed.). *Introducción a las Hormigas de la región Neotropical*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, Bogotá, Colombia. XXVI + 398 p.

Mackay, W. y E. Mackay. 2002. Clave de los géneros de hormigas en México (Hymenoptera: Formicidae) América Central. Sitio Web: [www.utep.edu/leb/antgenera.htm](http://www.utep.edu/leb/antgenera.htm). Revisado: Marzo 2004.

Magurran, A. E.. 1988. *Ecological Diversity and Its Measurement*. Princeton University Press, New Jersey. 179 pp.

Martín Piera, F. 1997. Apuntes sobre biodiversidad y conservación de insectos: dilemas, ficciones y ¿soluciones?. 25-55pp. In *Los artrópodos y el hombre*. Bol. SEA, N° 20, Sociedad Entomológica Aragonesa. Zaragoza. España. 468p.

Milesi, F. y J. Lopez de Casenave. 2004. Unexpected relationships and valuable mistakes: non-mymecochorous *Prosopis* dispersed by messy leafcutter ants in harvesting their seeds. *Austral Ecology* 29:558–567

Montenegro, C., I. Gasparri, E. Maghi, M. Strada, J. Bono y M. Parmuchi. 2004. Informe sobre deforestación en Argentina. Secretaria de ambiente y desarrollo sustentable. Dirección de bosques. Buenos Aires. Argentina.



- Montenegro C. ; Strada M.; Bono J.; Gasparri I.; Manghi E.; Parmuchi G. y Brouver M. 2005. Estimación de la pérdida de superficie de bosque nativo y tasa de deforestación en el norte de Argentina. Tercer Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano. Corrientes. Argentina. 10pp.
- Morello, J.; Hortt, H. 1987. La naturaleza y la frontera agropecuaria en el gran Chaco Sudamericano. Actas IV Jornadas Técnicas - Bosques Nativos Degradados. El dorado, Misiones. Tomo II: 99-151.
- Moreno, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. Centro de investigaciones biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. México. 81pp.
- Naumann, M.; Madariaga, M., 2003. Atlas Argentino, Programa de acción nacional de lucha contra la desertificación. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Buenos Aires. Argentina. 94 pp.
- Naumann, M.; Madariaga, M., 2004. Atlas del Gran Chaco Sudamericano – Sociedad Alemana de Cooperación Técnica Alemana, (GTZ). ErreGé & Asoc. Buenos Aires. Argentina. 95 pp.
- Peck, S., B. McQuaid, y C. Campbell.(1998). Using ant species (Hymenoptera, Formicidae) as a biological indicator of Agroecosystem condition. [on line]. Sitio Web: [www.antbase.org/ants/publications/20980/20980.pdf](http://www.antbase.org/ants/publications/20980/20980.pdf). Revisado: Abril 2005.
- PIARFON. 2005. Proyecto de investigación aplicada a los recursos forestales nativos Parque Chaqueño, subregión Chaco Semiárido. BIRF. 4085/AR. Secretaria de ambiente y desarrollo sustentable. Sitio Web: [www.medioambiente.gov.ar](http://www.medioambiente.gov.ar) . Revisado: Marzo 2006.
- Pearson, D. 1994. Selecting indicator taxa for the quantitative of biodiversity. Phil. Trans R. Soc. Lond. B. 345: 75-79.
- PLUSPETROL Perú Corporation. 2004. Protocolos detallados para el monitoreo de la diversidad biológica. Proyecto Camisea. Perú. 59pp.
- Ricci, M., D. Benítez, S. Padín y A. Maceiras. 2005. Hormigas argentinas: comportamiento, distribución y control. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. Universidad Nacional de la Plata. Buenos Aires. Argentina. 27pp. Sitio Web: [www.agro.unlp.edu.ar/institucional/secretarias/extension/publicacionestecnicas/Informe%20Hormigas%202005](http://www.agro.unlp.edu.ar/institucional/secretarias/extension/publicacionestecnicas/Informe%20Hormigas%202005). Revisado: Marzo 2006.
- Rico-Gray, V. 2001. Interspecific interaction. In Encyclopedia of life science, Macmillan Press, Londres. Sitio Web: [www.els.net](http://www.els.net): Revisado: Abril 2006.



Rios-Casanova, L., A. Valiente-Banuet y V. Rico-Gray. 2004. las hormigas del valle de Tehuacan (Hymenoptera: Formicidae): una comparación con otras zonas áridas de México. *Acta zoológica Mexicana* (n.s) 20(1): 37-54.

Silvestre, R., C. Brandao y R. Rosa Da Silva. 2003. Grupos funcionales de hormigas: el caso de los gremios del Cerrado. Cap. 7, p.113-148. In Fernández F. (ed.). *Introducción a las Hormigas de la región Neotropical*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, Bogotá, Colombia. XXVI + 398 p.

Ward, P. 2003. Subfamilia Pseudomyrmecinae. Cap 23, P.331-336. In Fernández F. (ed.). *Introducción a las Hormigas de la región Neotropical*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, Bogotá, Colombia. XXVI + 398 p.

Wild, A. 2002. The Genus *Pachycondyla* (Hymenoptera: Formicidae) In Paraguay. *Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Parag.* Vol. 14 (1-2), 18pp.

Wilson, E. 2003. La hiperdiversidad como fenómeno real: el caso de *Pheidole*. Cap 26, p.363-358. In Fernández F. (ed.). *Introducción a las Hormigas de la región Neotropical*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, Bogotá, Colombia. XXVI + 398 p.