



FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS y NATURALES

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA

TESINA PRESENTADA PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE  
LICENCIADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS

“Evaluación de la riqueza específica de formícidos en sitios (natural y cultivado) del Este  
de la Provincia de La Pampa”

José Luis María Pall

Santa Rosa (La Pampa)

Argentina

2008

## **Prólogo**

Esta Tesina es presentada como parte de los requerimientos para optar al grado académico de Licenciado en Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de la Pampa y no ha sido presentada previamente para la obtención de otro título en esta Universidad ni en otra institución académica. Se llevó a cabo en el departamento de Ciencias Naturales de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de la Pampa, durante el período comprendido entre el 01/04/2008 y el 30/08/2008, bajo la dirección de Quirán, Estela y la codirección de Bernardos, Jaime.

## **Agradecimientos**

Agradezco enormemente a mis amigos que me ayudaron en todos los muestreos, a mi familia que siempre estuvo alentándome durante mi carrera, a mi directora y mi codirector, sin la supervisión de los cuales esto no se hubiese concretado.

17/12/2008

...Pall, José Luis María...

Departamento de Ciencias Naturales  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS y NATURALES  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA

## Índice

Resumen	4
Abstract	5
Introducción	6
Área de estudio	9
Materiales y Métodos	12
Resultados	14
Discusión	21
Conclusión	24
Bibliografía	25

## Resumen

El cambio mundial en el uso de la tierra y tipo de cobertura ha involucrado a los cultivos de cosecha a expensas de bosques, pastizales y humedales. La Llanura Pampeana de Argentina no ha sido la excepción a esta tendencia global, con un continuo avance de la frontera agropecuaria desde el este húmedo hacia el oeste semiárido. Esto conlleva a una pérdida de diversidad biológica que afecta a un gran número de organismos, entre ellos encontramos a los formícidos, quienes juegan un rol muy importante en la estructura de las comunidades, permitiendo un equilibrio entre los seres vivos y su hábitat. El objetivo del presente trabajo es determinar la diversidad específica de Formícidos en parcelas pertenecientes a campos cultivados y naturales del Este de la Provincia de La Pampa. Se tomaron tres campos como sitios de estudio, los cuales se dividieron cada uno en dos sitios de muestreo, que correspondieron a áreas con cultivo o área natural. Se obtuvieron un total de 5.647 Formícidos, de los cuales tres especies dominantes en todos los sitios fueron *Dorymyrmex breviscapis*, *Solenopsis saevissima* y *Pheidole bergi*. Los sitios representados por Caldenal fueron los que presentaron mayor diversidad específica, en comparación con los lotes de cultivos. De estos últimos el lote de Sorgo presento una riqueza mayor, pero ésta no se mantuvo en el tiempo como en el caldenal. Si bien se obtuvieron diferencias marcadas entre los caldenales y los cultivos, entre los primeros también hubo diferencias, aspectos que serán motivo de estudio en trabajos posteriores.

## **Abstract**

The worldwide change in the use of the land and the type of covering has involved the crops at the expense of the forests, pastures and humid soils. The Pampean Plain in Argentina has not been the exception to this global trend of a constant advance of the agricultural frontage from the humid east towards the semiarid west. This leads to a biological diversity loss that affects a great deal of organisms, among which we find the formicidae that play a vital role in the structure of the communities, allowing a balance between the living beings and their habitats. The aim of this research is to determine the specific diversity of the formicidae in cultivated as well as natural plots of land on the East of the province of La Pampa. Three fields were taken under study. Each of them was divided into two sample spots that corresponded to either cultivated or natural areas. A total of 5.647 formicidae were obtained, among which *Dorymyrmex breviscapis*, *Solenopsis saevissima* and *Pheidole bergi* appeared as dominant species. The areas represented by caldenal were the ones that presented a greater specific diversity in comparison with the crops plots. From the latter, the sorghum plot showed a higher richness, but this did not keep their conditions like the caldenal area. Although marked differences between caldenal areas and crops were detected, these aspects will be considered as starting points in future research

## **Introducción**

La riqueza de especie, del grupo funcional, o de genotipos es un aspecto importante de la biodiversidad que gobierna la magnitud y la eficacia de los procesos y las características del ecosistema (Chaplin *et al.*, 1997).

La riqueza de especies, definida como el número de especies presentes en una comunidad, es uno de los factores que se ve modificado por la perturbación antrópica en los ecosistemas. La pérdida de biodiversidad se ha convertido en una crisis ecológica de nivel global (Wilson, 1988). El mayor cambio mundial en el uso de la tierra y tipo de cobertura ha involucrado a los cultivos de cosecha a expensas de bosques, pastizales y humedales. La Llanura Pampeana de Argentina no ha sido la excepción a esta tendencia global (Viglizzo, 1997; Demaria *et al.*, 2008), ocupando una amplia superficie del centro este del país (Cabrera 1976; Burkart *et al.*, 1994), con un continuo avance de la frontera agropecuaria desde el este húmedo hacia el oeste semiárido (León *et al.*, 1984; Viglizzo *et al.*, 2001).

Los formícidos juegan un rol muy importante en la estructura de las comunidades, permitiendo el ciclado de nutrientes en los suelos y la dispersión de semillas (Lal, 1988). Además, influyen en las interacciones con otras especies del lugar donde habitan, permitiendo un equilibrio entre los seres vivos y su hábitat (Davidson *et al.*, 1978; De kock *et al.*, 1992). Las hormigas, integrantes de la Familia Formicidae (Insecta: Hymenoptera), son insectos eusociales, caracterizadas por el cuidado cooperativo de la cría, sobreposición de generaciones de obreras dentro de la colonia y el desarrollo de un avanzado sistema de castas (Wilson, 1971). Estos organismos toman su energía de otros organismos, bien sean plantas (néctar, semillas, hojas), animales vivos o muertos. De esta manera coleccionan y concentran recursos del medio, los cuales resultan predecibles para quienes dependen de ellas (Andersen, 1991). A su vez, los formícidos afectan en gran medida la estructura de sus ambientes cumpliendo el rol de “ingenieros ecólogos”, Lawton (1994) los define como organismos que arreglan una y otra vez el ambiente de tal manera que inciden en otros grupos biológicos. Una forma de hacer esto es la remoción y enriquecimiento del suelo,

donde grandes colonias de hormigas pueden excavar metros de suelo en sus vidas, aireando el suelo e incorporando restos en la superficie como lo hacen las lombrices (Elmes, 1991).

La introducción de plantas exóticas para el cultivo, incluyendo varias clases de pasturas y el reemplazo de los bosques nativos por plantaciones monoespecíficas de pinos y eucaliptus, han favorecido el papel de las especies de hormigas cortadoras como plagas (Cherrett, 1986). En ambientes modificados por el hombre, la superficie de los nidos puede ser colonizada por malezas o especies exóticas, funcionando como focos de dispersión de plantas no deseadas (Bucher y Zuccardi, 1967; Coutinho, 1982). Sin embargo, en ambientes naturales, los grandes nidos funcionan generando heterogeneidad en el suelo y posibilitando que plantas diferentes del entorno se puedan instalar y reproducir, incrementando la biodiversidad. Dado que los ambientes naturales son heterogéneos, los hormigueros que se encuentran en los mejores sitios, crecen y dejan más descendencia que los hormigueros ubicados en ambientes de menor calidad (Folgarait y Farji Brener, 2005).

Cuando el ambiente es modificado por el hombre para su aprovechamiento en forma intensiva, este equilibrio se interrumpe y el paisaje se convierte en homogéneo, generalmente propicio para el establecimiento y reproducción de estos insectos (Folgarait y Farji Brener, 2005). El enriquecimiento del suelo ocasionado por hormigas es especialmente importante en los ambientes con suelos pobres, favoreciendo el ciclado de nutrientes y el crecimiento de la vegetación; es decir, las hormigas ayudan a mantener el equilibrio energético en los sistemas naturales donde habitan. Las modificaciones físicas al suelo consisten de un aumento de la porosidad del suelo por la presencia de los nidos, disminución de la densidad del suelo, mayor contenido de humedad, regulación del pH y la temperatura interna del suelo. Uno de los efectos que los hormigueros ocasionan sobre la superficie del suelo es la disminución de la calidad de la vegetación a su alrededor. En sistemas modificados por el hombre, la simple presencia de los nidos puede producir pérdidas económicas solamente por ocupar o modificar áreas destinadas a cultivos o pasturas. Sin embargo, varios estudios han demostrado que los suelos cercanos a los hormigueros son más ricos en nutrientes que los suelos lejanos a éstos, tanto en selvas, sabanas y en las estepas del N-O patagónico (Folgarait y Farji Brener, 2005).

Estos suelos pueden ser aprovechados por las plantas que se encuentran alrededor de los nidos, ya sea mientras la colonia esté activa o cuando el nido es abandonado (Folgarait y Farji Brener, 2005).

Debido al cambio en el uso de la tierra, el hombre se ha introducido en los ambientes naturales (tala, quema de bosques, pasturas, plantaciones o cultivos) provocando modificaciones en la capacidad del ambiente, simplificando drásticamente la diversidad de la comunidad natural y en gran medida a la diversidad de las hormigas que en ellos encontramos. Esto lleva aparejado un cambio en la percepción de estos insectos por parte del hombre, pasando de ser organismos que ayudan al enriquecimiento del suelo, a ser considerados plagas por atacar a los cultivos (Folgarait y Farji Brener, 2005).

Con el creciente desarrollo agropecuario, la diversidad de alimento para las hormigas ha disminuido drásticamente, modificando la escala a la cual estos insectos perciben el ambiente (Folgarait y Farji Brener, 2005). El desarrollo del monocultivo limita su dieta, comportándose como generalistas; por otro lado el empobrecimiento del ambiente repercute de varias formas sobre las hormigas ya sea eliminando sus posibles enemigos naturales, tornando homogéneo el microclima, modificando las relaciones entre especies de hormigas e introduciendo vegetación exótica.

En la provincia de La Pampa, la expansión de la frontera agropecuaria en los últimos años ha aumentado considerablemente, provocando una posible disminución de la biodiversidad en las zonas afectadas. En base a los cambios descritos, se genera la siguiente hipótesis: *Existe una relación entre el ambiente agrícola, el caldenal y la riqueza de formícidos*. A su vez, el objetivo de este trabajo es Evaluar la riqueza específica de formícidos en sitios (natural y cultivado) del Este de la Provincia de La Pampa.



## Área de estudio

El área de estudio se encuentra en el N-E de la provincia de La Pampa en la transición entre la región del Espinal y Pampeana. En el Espinal el trabajo se desarrolló en el distrito de Caldenal (figura 1), caracterizado principalmente por bosques moderadamente densos de *Prosopis caldenia*, estepas de vegetación samófila y halófila, además de gramíneas. La región fitogeográfica Pampeana (figura 2), en particular el distrito de la Pampa Oriental, se caracteriza por praderas de gramíneas (*Estipeas*, *Festuceas* y *Eragrosteas*), estepas samófilas, estepas halófitas, matorrales, juncales y pajonales, entre otros (Cabrera, A. L., 1994).

El clima de la región del Espinal, se caracteriza por ser cálido y húmedo en el norte, templado y seco en el oeste y sur; y el suelo es arenoso. A su vez, la región Pampeana se caracteriza por ser cálida con lluvias estacionales intensas, el suelo característico es pardo o negro con subsuelos de loess o limos (Cabrera, 1994).

Se tomaron tres campos como sitios de estudio, los cuales se dividieron cada uno en dos sitios de muestreo, que correspondieron a áreas con cultivo o área natural.

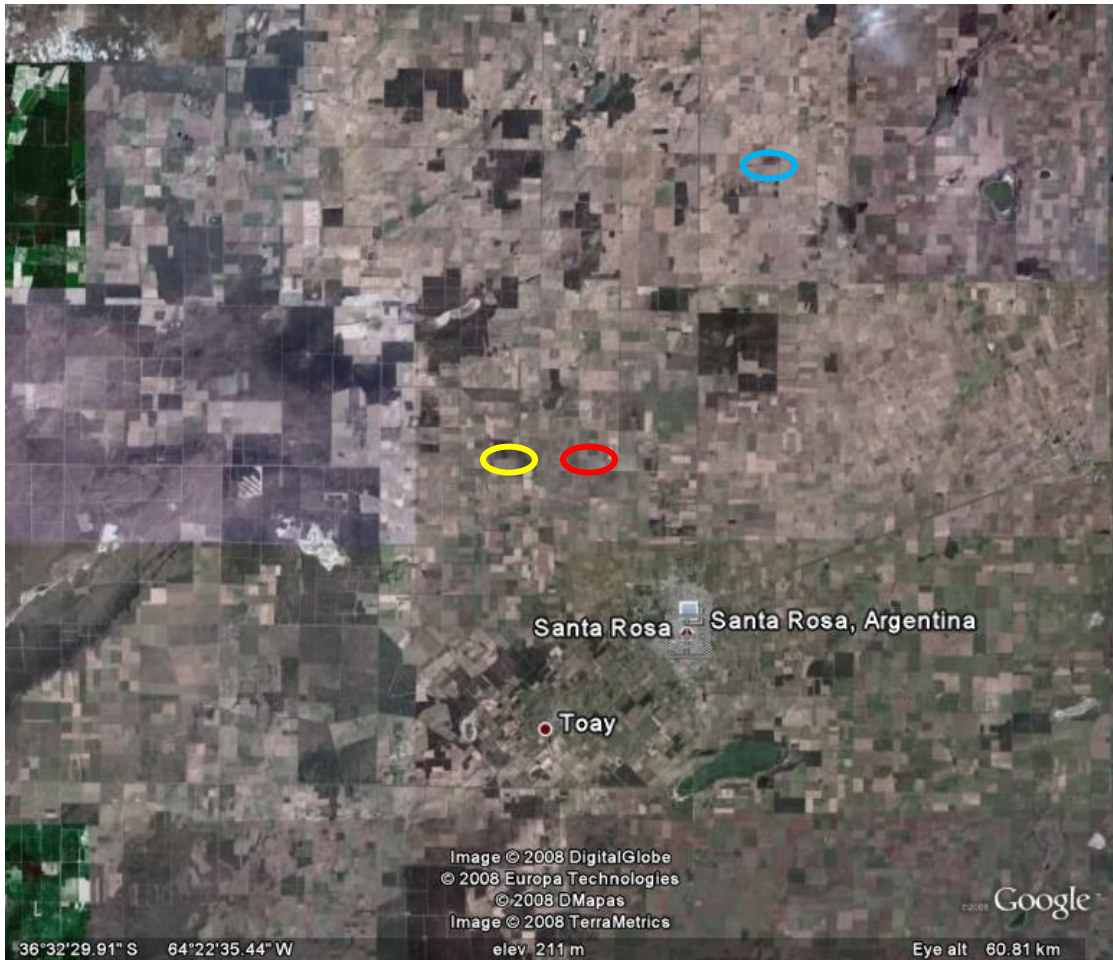
El primer campo denominado Torroba se sitúa a 15 Km N-O (círculo rojo en la figura 3) de la ciudad de Santa Rosa ( $64^{\circ} 30' 37.55''W$ ,  $36^{\circ} 30' 3.98''S$ ) estuvo representado por dos sitios cultivados, uno con alfalfa y otro con sorgo; el segundo campo denominado Don Francisco se sitúa a 25 Km N-O (círculo amarillo de la figura 3) ( $34^{\circ} 25' 39.69''W$ ,  $36^{\circ} 31' 4.27''S$ ) éste representó un sitio de caldenal (natural) y otro con cultivo de maíz. El tercer campo denominado Cornelis se ubica a 40 Km N (círculo celeste de la figura citada) ( $64^{\circ} 12' 33.74''W$ ,  $36^{\circ} 19' 17.20''S$ ) de la ciudad de Santa Rosa y representa dos sitios de muestreo, uno con caldenal y otro con pastura.



**Figura 1.** Región fitogeográfica del Espinal.



**Figura 2.** Región fitogeográfica Pampeana.



**Figura 3.** Ubicación satelital de los tres campos utilizados para el presente estudio.

## **Materiales y métodos**

Para la obtención del material de estudio se utilizaron trampas de caída, método ampliamente utilizado para el estudio de estos insectos.

Se tomaron 6 parcelas de una hectárea de superficie aproximadamente, 4 de ellas se encontraron cultivadas o con tareas de laboreo y otras 2 mantuvieron la fisonomía de un campo natural. Se realizaron tres muestreos, correspondientes a los meses de abril, mayo y junio de 2008, respectivamente.

En esos lugares se muestreó sobre tres transectas separadas por 25 metros donde se colocaron trampas de caída de 750 cc. aprox. y un diámetro de 5 cm., a una distancia de 20 metros una de otra, completadas hasta sus 2/3 partes con alcohol diluido al 75% y unas gotas de glicerina o detergente para evitar la evaporación del líquido y la huída de los insectos. Las mismas se recogieron al término de cinco días, lo que permitió descartar cualquier perturbación producida por la instalación de las mismas. Posteriormente se analizaron en el laboratorio, utilizando microscopio estereoscópico de 72X, pinzas entomológicas y pinceles; el material posteriormente analizado se colocó en frascos pequeños (20cc de capacidad) con alcohol al 70% para su preservación. Luego se identificaron las especies mediante el uso de claves (Bolton, 1994; Kusnezov, 1956). Se contaron los individuos en cada trampa y se calculó el índice de diversidad de Simpson. El mismo considera el número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa, este índice representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie (Begon, 2006).

$$D = \frac{\sum_{i=1}^S n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

Donde  $S$  es el número de especies,  $N$  es el total de organismos presentes y  $n$  es el número de ejemplares por especie.

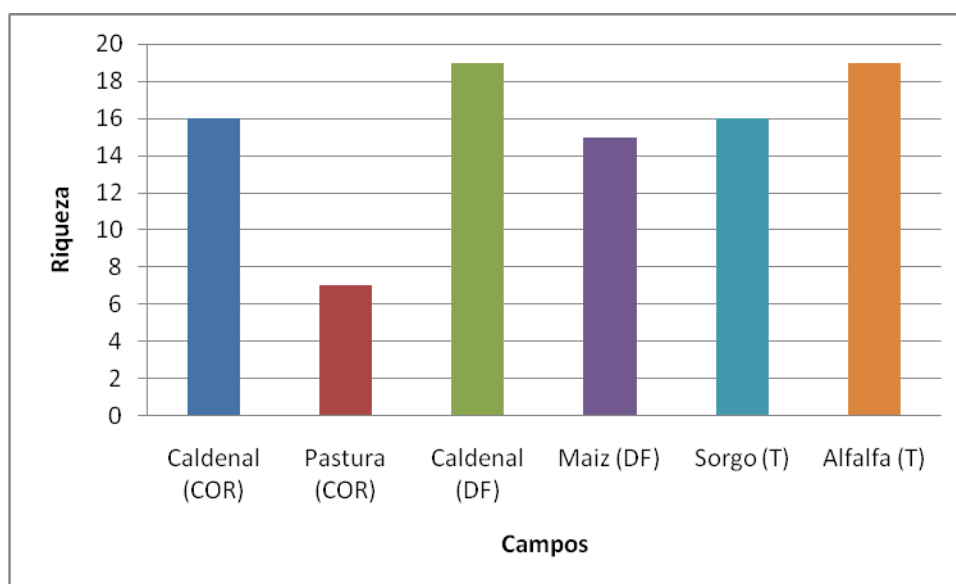
Se realizó un análisis de agrupamientos para datos binarios (presencia ausencia) a fin de identificar grupos de ambientes con composición similar de formícidos en el período de estudio. Para tal fin se utilizó el Software R versión 2.6.1.

Se realizaron curvas de acumulación de especies y estimación de riqueza.

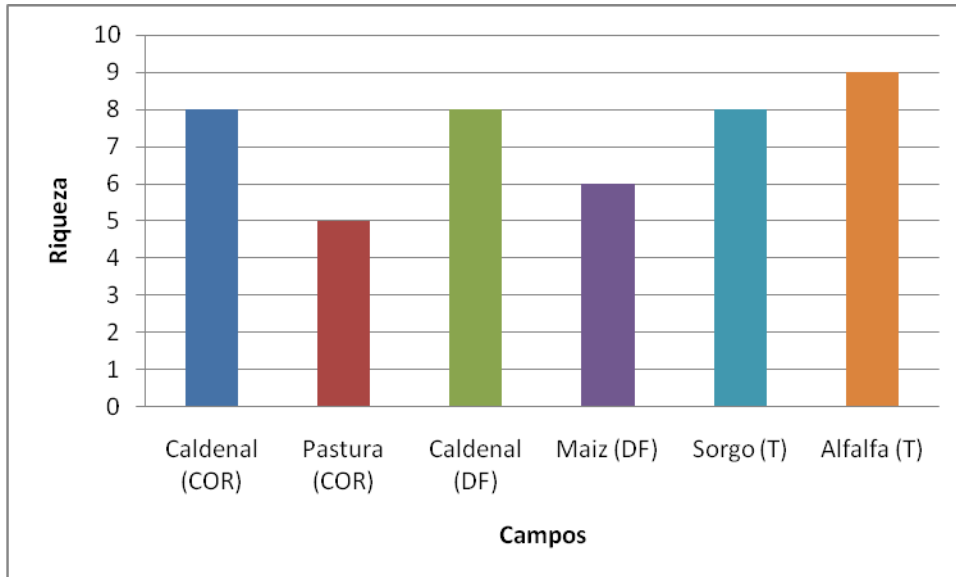
## Resultados

De los tres muestreos realizados en los meses de abril, mayo y junio respectivamente; se obtuvieron un total de 5.647 Formícidos, distribuidos en seis sitios de estudio. Se determinaron un total de 11 especies: *Crematogaster quadriformis* (Sp.1), *Dorymyrmex breviscapis* (Sp.2), *Camponotus borellii* Emery (Sp.3), *Solenopsis saevissima* (Sp.4), *Pheidole bergi* (Sp.5), *Elasmopheidole taurus* (Sp.6), *Acromyrmex striatus* (Sp.7), *Forelius breviscapis* (Sp.8), *Linepithema humile* (Sp.9), *Brachymyrmex patagonicus* (Sp.10) y *Brachymyrmex fiebrigi* (Sp.11).

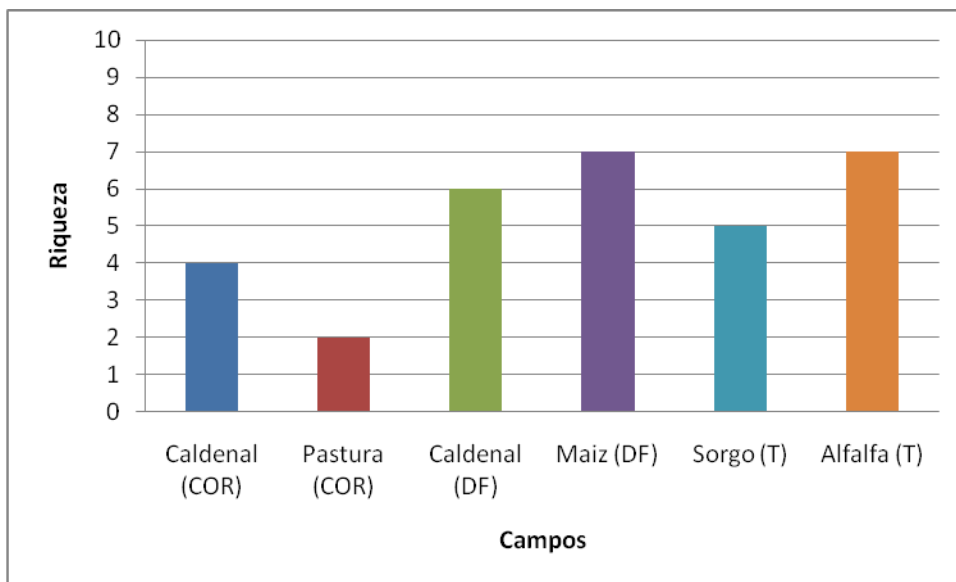
El lote de campo natural denominado Don Francisco (DF), fue el sitio que presentó mayor riqueza en todos los muestreos, seguido por el lote de alfalfa ubicado en el campo denominado Torroba (T) (figuras 4, 5, 6 y 7). El sitio que presentó menor riqueza específica fue el lote de pastura perteneciente al campo denominado Cornelis (COR). En los lotes de campo natural la riqueza se mantuvo prácticamente estable, mientras que en los lotes de cultivo fluctuó a lo largo del tiempo.



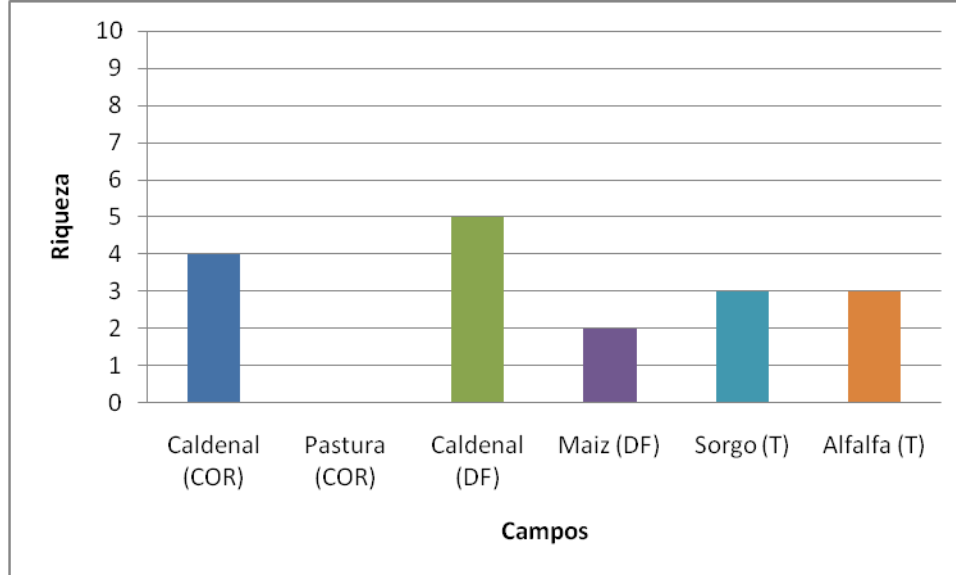
**Figura 4.** Riqueza de formícidos por lote, en los meses de abril, mayo y junio en la prov. de La Pampa.



**Figura 5.** Riqueza de formícidos por lote, en el mes de abril en la prov. de La Pampa.



**Figura 6.** Riqueza de formícidos por lote, en el mes de mayo en la prov. de La Pampa.

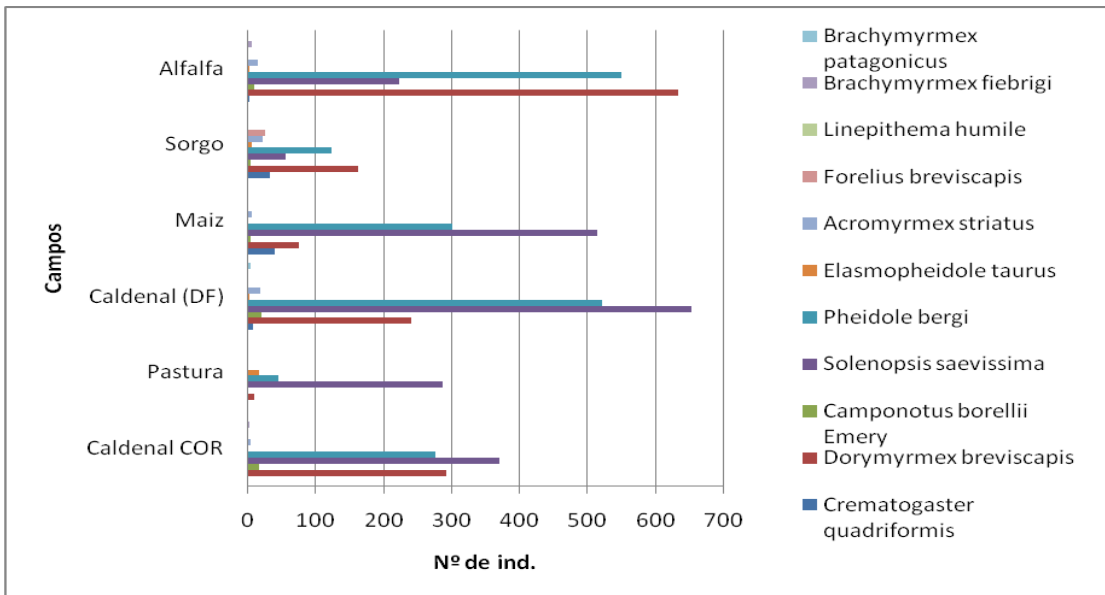


**Figura 7.** Riqueza de formícidos por lote, en el mes de junio en la prov. de La Pampa.

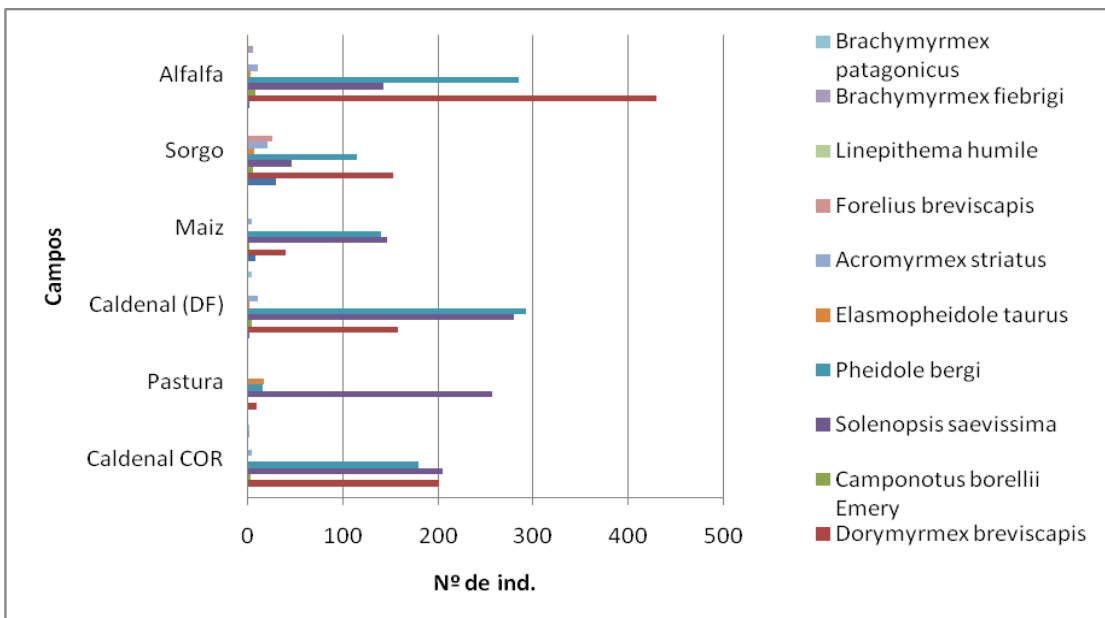
Las especies más abundantes en todos los ambientes y muestreos fueron *Dorymyrmex breviscapis*, *Solenopsis saevissima* y *Pheidole bergi*. A su vez, la abundancia de individuos fue variable en todos los sitios (figuras 8, 9, 10 y 11), no obstante se encontró una marcada disminución en el mes de junio coincidente con el invierno y merma de la actividad de los formícidos.

En el caldenal la abundancia de formícidos se mantuvo constante a lo largo de los meses (abril y mayo), en el último (junio) se observó una marcada disminución, lo mismo se manifestó en los diferentes cultivos. El cultivo de alfalfa fue el único que presentó una abundancia similar a la de los sitios naturales, mientras que la pastura presentó la menor abundancia obtenida, seguida por el sorgo.

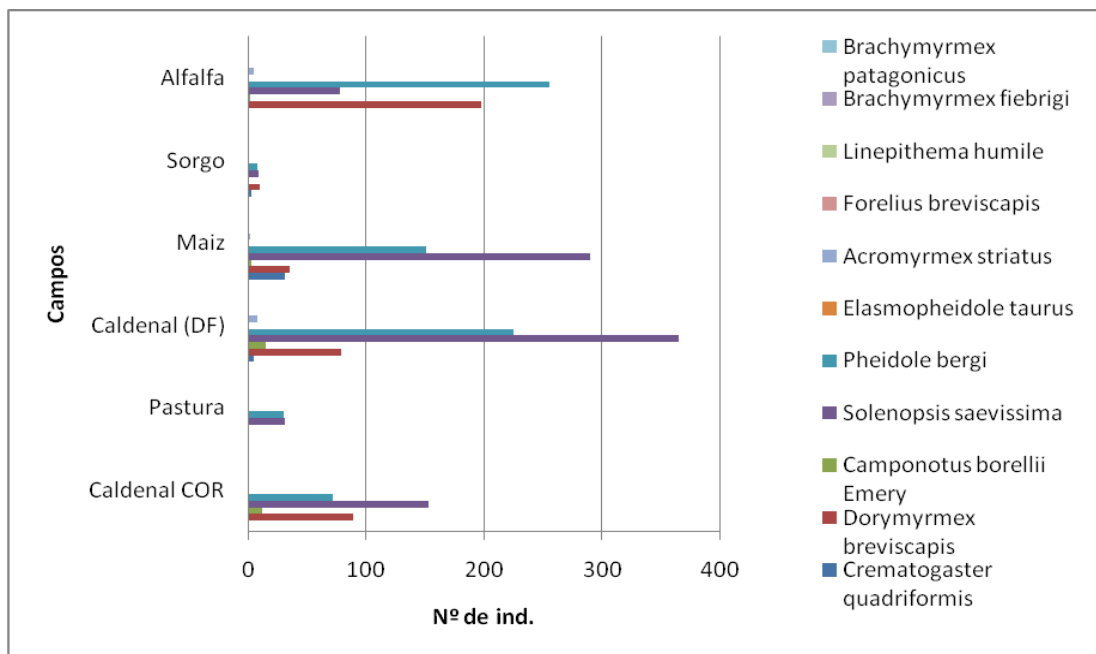




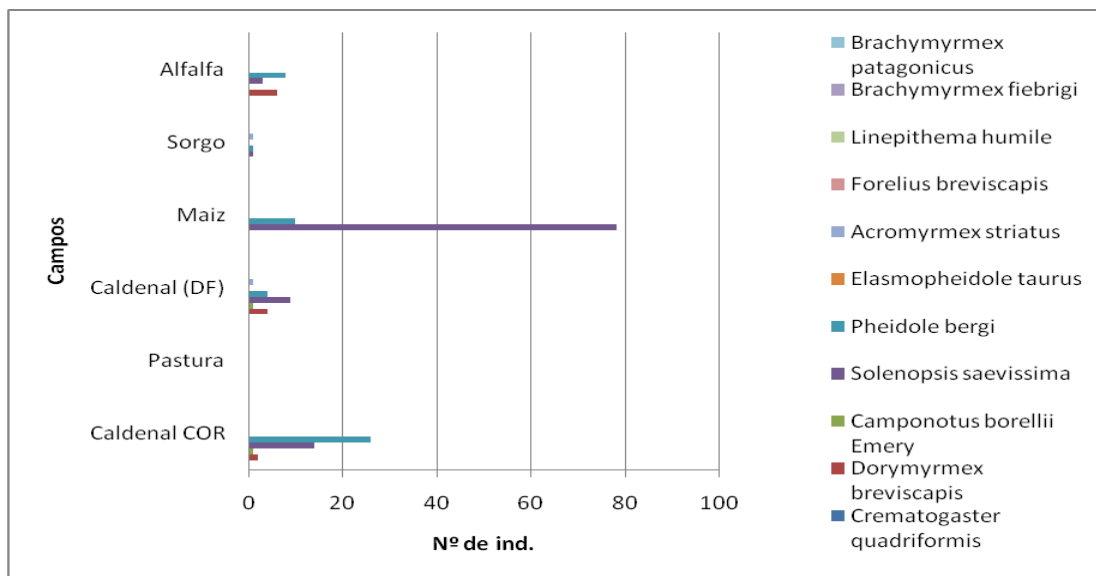
**Figura 8.** Abundancia total presente en todos los campos muestreados, en los meses de abril, mayo y junio.



**Figura 9.** Abundancia perteneciente al primer muestreo, mes de abril.



**Figura 10.** Abundancia perteneciente al segundo muestreo, mes de mayo.



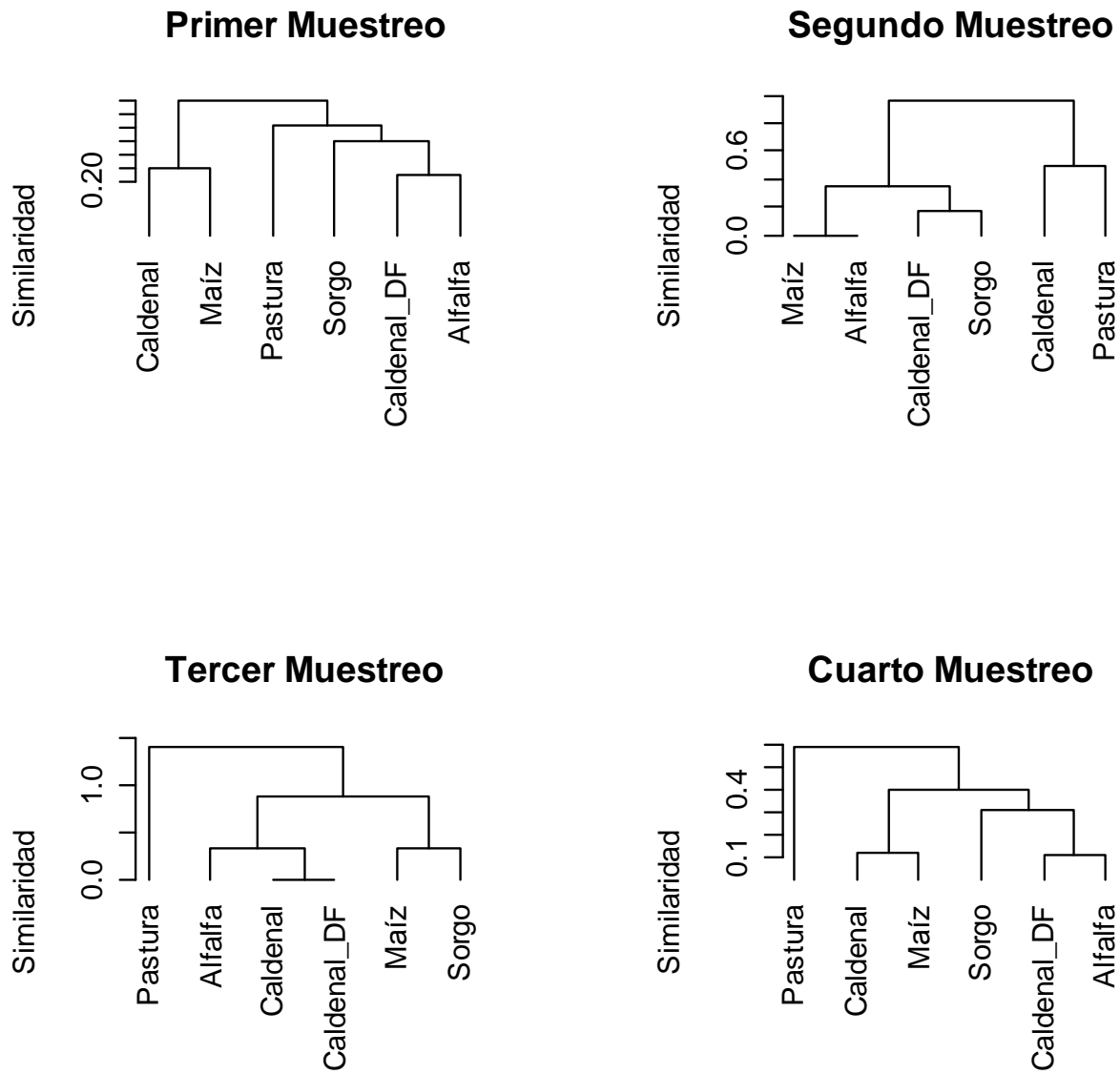
**Figura 11.** Abundancia perteneciente al tercer muestreo, mes de junio.

La mayor diversidad, en su totalidad se observó en el lote de sorgo, seguido por los lotes de caldenal. En estos últimos, la diversidad total fue muy similar, mientras que en los lotes representados por los cultivos fue variable (tabla 1).

**Tabla 1.** Índice de diversidad de Simpson de Formícidos en los meses de abril, mayo y junio en la prov. de la Pampa.

	Total	Abril	Mayo	Junio
Caldenal (COR)	3.12	3.15	2.91	2.16
Pastura (COR)	1.55	1.37	2.03	0
Caldenal (DF)	2.84	3.00	3.55	3.18
Maíz (DF)	2.53	2.77	2.53	1.25
Alfalfa (T)	2.78	2.77	2.64	2.95
Sorgo (T)	4.09	4.05	4.15	0

En el dendrograma (figura 12) los sitios mostraron similitudes diferentes durante los muestreos y por ende los grupos conformados no fueron consistentes a la largo del período de muestreo, no encontrándose un patrón en común. En el primer muestreo se encontraron dos grupos, el primero conformado por el Caldenal (COR)-Maíz (DF) y el segundo por el Caldenal (DF)-Alfalfa (T). En el segundo muestreo este patrón se modificó encontrándose dos asociaciones nuevas, Caldenal (DF)-Sorgo (T) y Caldenal (COR)-Pastura (COR). Mientras que en el último muestreo los caldenales formaron una asociación y los cultivos de Maíz (DF)-Sorgo (T) formó otra.



**Figura 12.** Análisis de agrupamientos de lotes durante los meses de abril, mayo y junio en la prov. de La Pampa.

## **Discusión**

El presente trabajo se llevó a cabo en los meses de abril, mayo y junio de 2008, este período de estudio coincidió con la finalización del otoño, el descenso de las temperaturas, el metabolismo de los insectos y con la consecuente disminución de la riqueza específica en cada uno de los ambientes.

El caldenal fue el sitio que presentó mayor riqueza específica de formícidos a lo largo de todo el período de estudio, esto podría estar relacionado positivamente con la fisonomía del sitio muestreado debido a la presencia de tres estratos de vegetación que brindarían mayor refugio y alimento a las especies de formícidos que lo habitan.

La riqueza de especies en los cultivos se ve drásticamente reducida, entre los meses de abril y junio. Esto podría deberse al estado fenológico de los cultivos en cuestión, ya que estos insectos son más abundantes en los primeros estadios. En estos sitios, el agroecosistema mismo podría ser el factor predominante que explique este fenómeno. La presencia de un solo estrato vegetal disminuye la obtención de alimento por parte de estos insectos, y además, debido a que la diversidad de vegetación se ha eliminado por el uso de herbicidas, su dieta se ve afectada. Se percibió en el presente trabajo, que la riqueza de especie, es un factor importante de la biodiversidad en el ecosistema, debido a que interviene en los procesos que en se llevan a cabo él, caracterizan al mismo y sufre fluctuaciones a medida que el ecosistema se modifica, en concordancia con lo aseverado por Chaplin (1997).

Por otro lado la temperatura es un factor que podría haber influido negativamente sobre el número de individuos capturados, ya que al disminuir ésta, la actividad de los insectos se reduce rápidamente.

Otro factor que podría modificar el número de individuos obtenidos, es la proximidad entre los nidos y las trampas colocadas. El muestreo ha sido aleatorio sin previa observación de la transecta, según lo previsto en los protocolos del estudio, no obstante este factor puede generar distorsiones en lo evaluado, que podría minimizarse aumentando el número de muestras y sitios estudiados. A pesar de esta aclaración, se considera que este posible error es poco influyente en el presente estudio.

Los gráficos de abundancia (figuras 8, 9, 10 y 11) demostraron que los sitios naturales presentaron una mayor diversidad, en cuanto a la cantidad de individuos y las especies dominantes, esto se podría deber a la fisonomía de los sitios y la ausencia de menor disturbio en el hábitat.

Algo semejante ocurrió en el cultivo de alfalfa, posiblemente por la duración en el tiempo de este cultivo, que puede extenderse por años, como en este caso, pudiendo provocar una adecuación de las especies y un mejor aprovechamiento de los recursos brindados como las hojas, frutos y las flores.

Los demás cultivos presentaron una abundancia menor, esto podría deberse al período fenológico de los mismos, que se extiende solamente a determinados meses y por la aplicación de insecticidas, que de forma directa afectan a todas las especies y entre ellas a las especies en estudio.

Se observó que *Dorymyrmex breviscapis*, *Solenopsis saevissima* y *Pheidole bergi* se presentaron de forma dominante en los cultivos, así como también en los sitios naturales, pero en estos últimos con menor cantidad de individuos. Esto podría deberse posiblemente porque son especies generalistas y/o agresivas dominantes, omnívoras y detritívoras, y se caracterizan también por su reclutamiento masivo y su gran agilidad, atributos que son utilizados para buscar su alimento y liderar el ambiente en donde se encuentran. En los sitios naturales hay mayor diversidad de especies de hormigas por lo que están más reguladas las poblaciones entre sí y esto impide que se observe una dominancia tan marcada como en los sitios cultivados, ya observado por Folgarait y Fargi Brener (2006) y Roth y Perfecto (1994).

Otras de las posibles causas, no excluyente de las defendidas anteriormente, es la diferente compactación del suelo podría modificar la colonización por parte de las hormigas; los suelos que se encuentran en los sitios naturales suelen presentar mayor grado de compactación y un porcentaje mayor de vegetación asociada, a diferencia de lo encontrado en los suelos cultivados, en los cuales la misma es mínima o nula, debido a su eliminación por el uso de herbicidas y la compactación es menor, debido a las tareas de laboreo para realizar las correspondientes siembras. Sería conveniente estudiar esta relación a futuro.

Cabe destacar que no se han detectado trabajos científicos que respondan a los objetivos o hipótesis similares al presente trabajo, por lo que las discusiones consisten principalmente en los resultados obtenidos en esta comunicación.

## **Conclusiones**

Los sitios representados por Caldenal fueron los que presentaron mayor diversidad específica. La cantidad de individuos por especie presente en el caldenal varió mínimamente, mientras que en los cultivos la fluctuación fue marcada. El lote de sorgo presentó una riqueza mayor, pero ésta no se mantuvo en el tiempo como en el caldenal.

Si bien hay diferencias marcadas entre los caldenales y los cultivos, entre los primeros también hay diferencias, estas serán motivo de estudio en trabajos posteriores.



## Bibliografía

- ANDERSEN, A.N. 1991 Parallels between ants and plants: Implication for community ecology pp.539-558 *in*: C.R. Huxley y D. F. Cutler, eds., Ant-Plant Interaction. Oxford University Press, Oxford.
- BEGON, M., C. R. Townsend, J. H. Harper. 2006. Ecology from individuals to ecosystems. Ed. Blackwell Publishing. 759pp.
- BOLTON, B. 1994. Identification guide to the ant genera of the world. Harvard University Press. 222pp.
- BUCHER, F.H. & R. B. ZUCCARDI. 1967. Significación de los hormigueros de *Atta wollenwiederi* Forel como alteradores del suelo en la provincial de Tucumán. Acta Zoológica Lilloana XXIII: 83-95.
- BUCHER. F. H.1982. Chaco and Caatinga-South American and Savannas, Woodlands and Thickets. *En*: "Ecology of tropical Savannas" B.J. Huntley y B.H.Walker (Compiladores). Springer-Verlag, Berlín.
- CABRERA, AL. 1976. Regiones Fitogeográficas Argentinas. *En*: Tomo, Fascículo II (Ed.), Enciclopedia Argentina de Agricultura y Ganadería, 2a.edición. Acme S.A.C.I, Buenos Aires, Argentina.
- CHAPLIN, F. S., III, B. H. Walker, R. J. Hobbs, D. U. Hooper, J.H. Lawton, O. E.Sala, and D. Tilman. 1997. Biotic Control over the functioning of ecosystems. *Science* 277:500-504.
- CHERRETT, M. & A.JUTSUM, 1983. The effects of some ats species, especially *Atta cephalotes*, *Acromyrmex octospinosus* and *Azteca spp.* On *citrus* growing in Trinidad. Pp. 155-163. *In*. P.Jason (De) Social Insects in the Tropics. IUSSI, Univ.Paris-Nord.
- CHERRETT, M. 1983. Resource conservation by the leaf-cutting ant *Atta cephalotes* in tropical rain forest. Pp. 253-263. *In* S. Sutton, T. Whitmore & A. Chadwicks (eds.) Tropical Rain Forest, Ecology & Management, Blackwell, Oxford.

- CHERRETT, M. 1986. The economic importance and control of leaf cutting-ants. In: Economic impact and control of social Insects· S.B.Vinson (Ed.) Praeger Press.
- CHERRETT, M. 1989. Leaf-cutting ants, biogeographical and Ecological studies. Pags. 473-488. *En: Ecosystem of the world 14b, "Tropical Rain Forest Ecosystem"*, H. Lieth and M.J. Werger (Compliadores) Elsevier, New York.
- COUTHINO, L. M. 1982. Aspectos ecológicos de saúva no cerrado os murundus de tierra as características psammofíticas das especies de sua vegetação e a sua invasao pelo Capim Gordura. *Rev. Brasil. Biol.* 42 (1): 147-153.
- DAVIDSON, D. W., J. T. Longino, and R. R. Snelling. 1978. Pruning of host plant neighbors by ant: an experimental approach. *Ecology* **69**:801-808.
- DEMARIA, M., Aguado Suarez, I. y D. Steinaker. 2008. Reemplazo y fragmentación de pastizales pampeanos semiáridos en San Luis, Argentina. *Ecología Austral* 18:55-70.
- DE KOCK, A. E., J. H. Giliomee, K. L. Pringle, and J. D. Majer. 1992. The influence of fire, vegetation age and Argentine ant (*Iridomyrmex humilis*) on ant communities in Swartboskloof. Pages 203-215 in B. W. van Wilgen, D. M. Richardson, E. J. Kruger, and H. J. van Hensbergen, editions. *Fire in South African mountain fynbos: ecosystem, community, and species response of Swartboskloof. Ecological Studies* 93. Springer-Verlag, Berlin, Germany.
- ELMES, G.W. 1991 Ant colonies and environmental disturbance, pp. 15-32 in: P.S. y a Meadows. Eds., *Environmental impact of burrowing animals and animals burrows.* Clarendon Press, Oxford.
- FARJI BRENER & A. RUGGIERO, 1994. *Leaf-cutting ants (Atta and Acromyrmex) inhabiting Argetnina patterns in species richness and geographical range sizes.* *Journal of Biogeography* 21: 391-399.
- FOLGARAIT & FARJI-BRENER. 2005 *Un Mundo de hormigas* Ed. Siglo XXI Editores Argentina pp. 95.

- FOWLER, H. G. 1977. Some factors influencing colony spacing and survival in the grass cutting ant *Acromyrmex landolti fracticornis* (Forel) (Formicidae: Attini) in Paraguay. *Rev. Biol. Trop.* 25(1) 89-99.
- FOWLER, H. G., L. C. FORTI, V. DA SILVA & N. B. SAES. 1986. Economics of grass-cutting ants. Chapter 3 *In: "Fire and Leaf-cutting ants: Biology and Management"*. S. Logfren y R.K. Vander Meer (Compladores). Westview Press, Boulder, Colorado.
- HÖLDOBLER, B. & E.O. WILSON. 1990. *The ants*. Harvard Univ. Press. Cambridge, Mass.
- JAFFE, K. 1986. Control of *Atta* and *Acromyrmex spp.* *In: Fire and Leaf-cutting ants: Biology and Management"*. S. Logfren y R.K. Vander Meer (Compladores). Westview Press, Boulder, Colorado.
- JAFFE, K. 1993. *El mundo de las hormigas*. Equinoccio, Edic. Univ. S. Bolivar. 185 pp.
- KUSNEZOV, N. 1956. Claves para la identificación de las hormigas de la Fauna Argentina. IDIA. Ministerio de Agricultura y Ganadería. 56pp.
- LAL, R. 1988. Effect of macrofauna on soil properties in tropical ecosystem. *Agriculture, Ecosystem and Environmental* 24:101-116.
- LAWTON, J. 1994. What do species do in ecosystems? *Oikos* 71:364-374
- RICHARDS, J.F. 1990. Land transformation. *En: Turner II, B.L., Clarck, W.C., Kates, R.W., Richards, J.F., Mathews, J.T. y W. Meyer (Eds.) The earth as transformed by human action*, Cambridge University Press, London, pp 163-178.
- ROTH, D. S. & I. Perfecto. 1994. The effects of management systems on ground-foraging ant diversity in Costa Rica. *Ecological Society of America*. 423-436pp.
- VIGLIZZO, E., Roberto, Z., Lértora, F., López Gay, E. y J. Bernardos. 1997. Climate and land-use change in field-crop ecosystem of Argentina. *Agriculture, Ecosystems and Environments* 66:61-70.

- VIGLIZZO, E; F Lértora; A Pordomingo; Bernardos, J., Roberto, Z., y H Del Valle. 2001. Ecological lessons and applications from one-century of low external-input farming in the pampas of Argentina. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 83:65-81.
- WEBER, N.A. 1972 Gardening ants, the attines. The American Philosophical Society, Philadelphia. 146pp.
- WEBER, N.A. 1982. Fungus ants. *En: "Social Insects"* vol. 4. H.R.Hermann (Compilador) Academia Press London. pp. 255-263.
- WILSON, E.O. 1971 *The Insect Societies*. Harvard University Press, Cambridge.
- WILSON, E. O. 1988. *The arboreal ant fauna of Peruvian Amazon forest: a first assessment*. Biodiversity. National Academy Press, Washington. D.C., USA.