

Efecto de los cortafuegos sobre el ensamble de hormigas (Hymenoptera, Formicidae) en una región semiárida, Argentina

Francisco Rodrigo Tizón¹, Daniel V. Peláez² & Omar R. Elía²

1. Centro de Recursos Naturales Renovables de la Zona Semiárida, Comisión Nacional de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional del Sur, San Andrés 850, 8000 Bahía Blanca, Argentina. (frtizon@criba.edu.ar)
2. Departamento de Agronomía, Universidad Nacional del Sur, San Andrés 850, 8000 Bahía Blanca, Argentina. (dpelaez@criba.edu.ar; range@criba.edu.ar)

ABSTRACT. Effects of firebreaks on ant density (Hymenoptera, Formicidae) in a semiarid region, Argentina. In arid and semiarid regions, the presence of roads or firebreaks can affect microclimatic variables that influence the abundance of soil nesting ants. We studied ant nest density in environments with different soil types (loose and compacted soil), and vegetation cover (shrubland, grassland and bare soil) south of Caldenal, La Pampa, Argentina. We selected three areas with woody cover (shrubland), herbaceous cover (grass), and 80% of bare soil (firebreaks) within a 12 ha study area where large herbivores were excluded. We recorded soil surface temperature, humidity, pH and degree of soil compaction in each area. The density of nests was assessed by randomly placing three transects (80 m x 5 m) in each experimental unit. Soil temperature was higher in firebreaks and soil compaction was higher in the shrubland and the grassland. No differences in ant assemblage were found regarding nest density among environments. However, *Acromyrmex striatus* (Roger, 1863) was found mostly in firebreaks where loose soil with greater porosity allows more gas exchange and water infiltration. Our findings revealed that the construction of firebreaks favors the establishment of leaf-cutting ants, which due to their competitive advantage, could negatively affect ant and plant composition in the community.

KEYWORDS. Nesting, disturb, soil.

RESUMEN. En las regiones áridas y semiáridas los bordes de los caminos o cortafuegos pueden afectar variables micro-climáticas las cuales, a su vez, alteran la abundancia de las hormigas que nidifican en el suelo. Se estudió la densidad de nidos en ambientes con diferentes características edáficas (suelos sueltos y compactados), y de cobertura de vegetación (monte cerrado, pastizal y suelo desnudo). El área de estudio se encuentra en el sur del Caldenal (sudeste de La Pampa), tiene 12 ha clausuradas al pastoreo con seis unidades experimentales en cada una de las cuales se seleccionaron tres sitios con cobertura leñosa (monte), con cobertura herbácea (pastizal) y con el 80% de suelo desnudo (cortafuegos). En cada sitio se registraron la temperatura superficial, y la humedad, el pH, y el grado de compactación del suelo. La densidad de nidos se evaluó colocando tres transectas (80 m x 5 m) al azar por cada unidad experimental. La temperatura del suelo fue mayor en los cortafuegos y la compactación del suelo fue mayor en los ambientes de monte y pastizal. El ensamble de hormigas estudiado no mostró diferencias ($p > 0,05$) de nidificación entre los ambientes. En cambio, *Acromyrmex striatus* (Roger, 1863) se encontró principalmente en los cortafuegos donde los suelos sueltos con mayor porosidad permiten mayor intercambio gaseoso e infiltración de agua. La construcción de cortafuegos favorece el establecimiento de especies cortadoras de hojas que por ventajas competitivas podrían afectar negativamente la composición de la comunidad de hormigas y las comunidades vegetales.

PALABRAS CLAVE. Nidificación, disturbio, suelo.

Los disturbios asociados a los caminos, cortafuegos y líneas de prospección sísmica afectan negativamente la biodiversidad. El movimiento de la tierra y la remoción total de la vegetación provoca cambios en las propiedades de los suelos, acelera la fragmentación del hábitat, altera la oferta de recursos y favorece la propagación de especies exóticas (SPELLERBERG, 1998; TROMBULAK & FRISSELL, 2000; FIORI & ZALBA, 2003). A su vez, ciertas especies nativas podrían verse beneficiadas por estos cambios, aumentando su área de distribución hasta el punto de convertirse en invasoras. Algunas especies de hormigas que se asocian con los disturbios generados por los caminos, muestran un aumento en la abundancia de colonias hacia las regiones antropizadas (DEMERS, 1993; FARJI-BRENER, 1996; TERRANELLA *et al.*, 1999; VASCONCELOS *et al.*, 2006). El cambio en la diversidad de hormigas en dichos sectores se asocia con la drástica modificación del microclima cercano al suelo, es decir, desde la superficie del suelo hasta la altura del dosel vegetal (MONGER & BESTELMEYER, 2006).

El suelo ejerce una influencia directa sobre las hormigas, termitas y otros animales, y junto a la

vegetación estructuran el microclima y constituyen el hábitat físico y el entorno químico (MONGER & BESTELMEYER, 2006). Uno de los recursos más importantes para estos animales es el agua, que permanece como delgadas películas entre los poros siendo liberada y/o retenida según las características del suelo (MONGER & BESTELMEYER, 2006). Las hormigas que construyen sus nidos en el suelo tienen requerimientos ambientales específicos y, por lo tanto, pueden ser muy afectadas positiva o negativamente por los cambios en el ambiente de los bordes de los caminos (TERRANELLA *et al.*, 1999; VASCONCELOS *et al.*, 2006). Estos ambientes modificados presentan diferentes características microclimáticas (luz, temperatura, humedad), propiedades del suelo y disponibilidad de recursos que las áreas adyacentes (FARJI-BRENER, 1992, 1996; PIRK *et al.*, 2004).

Las hormigas que habitan en ecosistemas áridos y semiáridos tienen una gran tolerancia fisiológica a climas extremos y un amplio rango de alimentación (HÖLLDOBLER & WILSON, 1990). Los nidos de hormigas cortadoras de hojas de regiones áridas y semiáridas se encuentran cercanos a la superficie o suelen encontrarse en ambientes

fuertemente insolados (QUIRÁN & PILATI, 1997; RIOS-CASANOVA *et al.*, 2006; ARMANI & QUIRÁN, 2007). Las hormigas también pueden controlar activamente el clima dentro de los nidos y amortiguarlo, aislando o reteniendo el calor a través de sus características estructurales (FARJIBRENER, 1992; QUIRÁN & PILATI, 1998; KLEINEIDAM *et al.*, 2001; BOLLAZZI & ROCES, 2007). Así, las especies de *Acromyrmex* Mayr, 1865 han desarrollado mecanismos específicos para controlar el clima del nido, produciendo estabilidad térmica que les permite desarrollarse en condiciones extremas de humedad y temperatura (QUIRÁN & PILATI, 1998). Las obreras pueden reubicar los jardines de hongos hacia zonas del nido más adecuadas; cambiar la arquitectura que influye en la ventilación (intercambio O₂-CO₂) (KUSNEZOV, 1953; KLEINEIDAM *et al.*, 2001; BOLLAZZI & ROCES, 2007) y remover el suelo en cercanías del nido aumentando la porosidad del perfil del mismo. De esta manera disminuye la densidad del suelo favoreciendo la infiltración de agua y el intercambio gaseoso (FARJIBRENER, 1992; QUIRÁN & PILATI, 1998; KLEINEIDAM *et al.*, 2001).

Las hormigas constituyen un grupo cada vez más estudiado por poseer cualidades ecológicas que permiten obtener información de interés para la conservación tanto a corto plazo (*e.g.* sobre la situación de invasores) como a largo plazo (*e.g.* sobre el impacto del cambio climático). Las hormigas son omnipresentes, abundantes, ecológicamente importantes y fáciles de reunir (UNDERWOOD & FISHER, 2006; ANDERSEN *et al.*, 2002). Algunos trabajos abordan aspectos ecológicos de la distribución de colonias en regiones áridas y semiáridas, asociados a la dieta y a la textura de los suelos (FARJIBRENER, 1996; QUIRÁN & PILATI, 1997; PIRK *et al.*, 2004; JOHNSON 2000; RIOS-CASANOVA *et al.*, 2006). Sin embargo, son prácticamente inexistentes en relación al efecto de la compactación del suelo como un factor condicionante del uso del hábitat para anidar (BEEVER & HERRICK, 2006). Esta falta de trabajos cobra relevancia en la región del Caldén por la constante expansión de la frontera agropecuaria que acrecienta la apertura de caminos, contrafuegos y desmonte. Este trabajo tiene como objetivo evaluar el grado de asociación de nidos de hormigas con espacios abiertos y cortafuegos, eventualmente usados como caminos, en un área clausurada al pastoreo. Para ello se estudió la densidad de nidos en ambientes con diferentes características edáficas: suelos sueltos y compactados, y de diferente cobertura de vegetación: monte cerrado, pastizal y cortafuegos con escasa vegetación.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se llevó a cabo en un sitio representativo del sur del distrito fitogeográfico del Caldén (Caldén 38°45'S, 63°45'W) que pertenece a la provincia biogeográfica del Espinal (CABRERA & WILLINK, 1973), Departamento de Caleu Caleu, provincia de La Pampa, Argentina. El clima es templado semiárido. La precipitación media anual es 400 mm, concentrada

principalmente en otoño y primavera. El déficit hídrico anual es 400 mm, muy marcado de diciembre a marzo. La temperatura media del mes más frío (junio) es de 7,4°C y las del mes más cálido (enero) es de 23,6°C, con un período libre de heladas de 180 días por año. La vegetación en el sitio de estudio, de fisonomía sabánica, se compone de dos estratos: un estrato leñoso, de densidad variable, donde domina *Prosopis caldenia* (Fabaceae), y un estrato herbáceo dominado por *Nasella tenuis* (Poaceae) (flechilla fina), *Piptochaetium napostaense* (Poaceae) (flechilla negra) (PELÁEZ *et al.*, 2001). El suelo se clasifica como Calciustoles petrocálcicos, familia franco gruesa, mixta, térmica (CASTELLI & LAZZARI, 2002). El material parental está constituido por sedimentos de origen eólico, subyaciendo a un horizonte petrocálcico (40-60 cm). La textura es franco arenosa en todo el perfil (CASTELLI & LAZZARI, 2002).

El área de estudio tiene una superficie de 12 ha clausuradas al pastoreo, y consta de seis unidades experimentales de una ha cada una, tres de monte y tres de pastizales separadas por cortafuegos (caminos) de 20 m de ancho. En cada unidad experimental, se asignaron tres sectores diferentes como tratamientos: monte, presenta alta cobertura vegetal, está dominado por *P. caldenia* el cual disminuye la radiación lumínica bajo el dosel, los suelos son compactos y con mantillo; pastizal, presenta cobertura vegetal media, posee alta radiación lumínica y los suelos son compactos y con moderada cobertura de mantillo; cortafuegos (caminos), con un 80% de suelo desnudo, alta radiación lumínica y suelos sueltos sin mantillo.

En cada unidad experimental se registró: la temperatura superficial del suelo (n=10) entre las 9-14 h usando una termocupla (cobre/constantan) conectada a un microvoltímetro Wescor 5103; la humedad (n=10) y el pH (n=10) del suelo entre 0-10 cm de profundidad empleando un tester soil Kelway, y el grado de compactación del suelo (n=10) con un penetrómetro Dickey-John (cono 30° y 21,5 mm de diámetro). Se tomó el valor 18 kg/cm² como indicador de alta compactación (dureza límite). Esta presión es una barrera en la cual la infiltración de agua e intercambio gaseoso es muy dificultosa, hasta el punto de ser limitante para el crecimiento radicular (THREADGILL, 1982). La precipitación y la humedad del suelo en el momento de la lectura puede modificar temporalmente las características de la superficie de los suelos como resultado de la cohesión y de las fuerzas adhesivas (USDA, 1993). En este trabajo se muestreó con suelo seco dado que es la característica de la región durante la mayor parte del año.

Durante noviembre de 2006 se estimó la densidad de colonias de hormigas hipógeas en las parcelas y en los cortafuegos, considerando las especies con nidos domos y/o orificio superficial conspicuo. Se establecieron al azar tres transectas (80 m x 5 m) en cada unidad experimental (tres de monte y tres de pastizal) separadas por una distancia de 5 m a 30 m entre sí y la misma distancia de los cortafuegos. Para evaluar las colonias en los cortafuegos se colocaron tres transectas paralelas (80 m

x 5 m) en cada uno de los tres cortafuegos elegidos al azar. Estas eran lindantes entre sí y de los tratamientos pastizal y monte. Las colonias fueron relevadas de las 9 h a las 12 h. Los especímenes de los nidos identificados se conservaron en alcohol 70% y las colecciones se alojaron en el laboratorio de Pastizales Naturales de la Universidad Nacional del Sur.

Los datos de las transecta y/o punto de cada unidad experimental fueron promediados y se obtuvieron tres datos por tratamiento que se analizaron con ANOVA de una vía. Se hicieron pruebas de Shapiro y de Levene para testear la normalidad y homocedasticidad respectivamente (INFOSTAT, 2008). Se aplicó una transformación logarítmica en base 10 para los datos de temperatura y en base 2 para los datos de colonias de hormigas. Los datos de cada unidad experimental fueron referidos a hectárea. Todas las comparaciones se evaluaron con una prueba de Tukey ($\alpha=0,05$). Los resultados se presentan en gráficos con los datos sin transformar. Por otro lado, se usó índices de diversidad de Shannon-Wiener (H') y se asociaron a estas estimaciones intervalos de confianza (IC, 95%) usando el método de re-muestreo *bootstrap*. Este análisis acepta muestras de cualquier tamaño y no requiere el supuesto de normalidad (PLA & MATTEUCCI, 2001). La variabilidad de la muestra se estima a través de la toma de sucesivas muestras con reemplazo ($B=250$) de los datos originales. Además se calculó el índice de equidad de Pielou (J') asociado a esta medida de diversidad como el cociente $H/H_{max}=H/\ln r$. La diversidad máxima ($H=\ln r$) se alcanza cuando todas las especies están igualmente representadas (INFOSTAT, 2008).

RESULTADOS

La humedad media del suelo fue del $5 \pm 0,17\%$ y el valor medio del pH fue $6,93 \pm 0,03$, no difiriendo entre ambientes ($n=3$, $p=0,85$ y $p=0,38$, respectivamente). Por otro lado, la temperatura fue mayor en los cortafuegos (32°C) que en los ambientes con cobertura vegetal: monte (26°C) y pastizal (28°C) (Fig. 1). La dureza límite (18 kg/cm^2) se detectó a menor profundidad (7 cm) en los ambientes de monte y pastizal que en los cortafuegos (12 cm, suelo marcadamente blando) (Fig. 2), sin que se detecte un compactación por paso de maquinaria. Las características ambientales no se asocian significativamente con la riqueza de las especies y abundancia de nidos. Los grupos funcionales encontrados están equitativamente representados, a excepción de las camponotinas generalistas. Se presentan resultados descriptivos en la tabla I (promedio \pm EE).

Se registraron nidos de siete especies de hormigas hipógeas: *Acromyrmex striatus* (Roger, 1863), *Camponotus punctulatus* Mayr, 1868, *Dorymyrmex* sp., *Forelius albiventris* Forel, 1912, *Pheidole bergi* Mayr, 1887, *Pogonomyrmex coarctatus* Mayr, 1868 y *Solenopsis saevissima* (Smith, 1855). La densidad media de colonias totales para el área total fue de 49 col/ha, para el monte de 45 col/ha, para el pastizal de 48 col/ha y para los

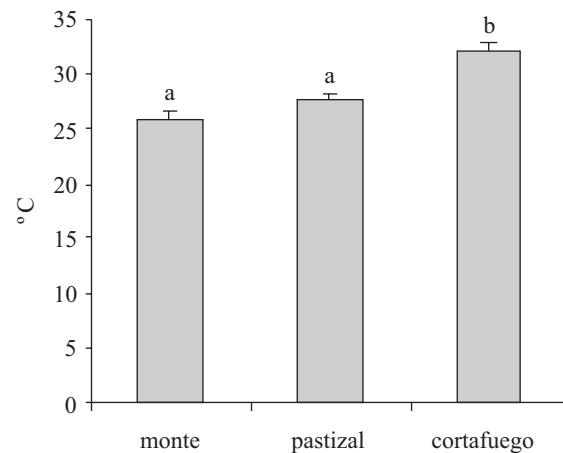


Figura 1. Temperatura del suelo (promedio \pm EE) del monte ($n=10$), del pastizal ($n=10$) y de los cortafuegos ($n=10$). Las letras diferentes indican diferencias significativas $p<0,05$.

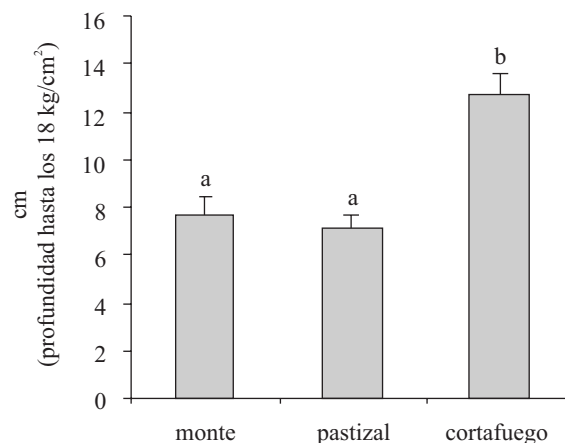


Figura 2. Compactación medida como la profundidad hasta la alcanzar la dureza de suelo de 18 kg/cm^2 (promedio \pm EE) del monte ($n=3$), del pastizal ($n=3$) y de los cortafuegos ($n=3$). Las letras diferentes indican diferencias significativas $p<0,05$.

cortafuegos de 53 col/ha (Tab. I, se presentan valores por superficie muestreada). La abundancia de colonias fue similar entre los tres tratamientos para *F. albiventris*, *P. bergi* y *S. saevissima*. En cambio, *A. striatus* presentó mayor densidad de colonias en los cortafuegos (Fig. 3). Por otro lado, no se halló *P. coarctatus* en el monte mientras que fue abundante en los cortafuegos y el pastizal (16 col/ha , $EE \pm 4,62$); a la inversa, se observaron nidos de *C. punctulatus* sólo en el monte, y *Dorymyrmex* sp. no se halló en los cortafuegos, ambas especies con una densidad baja aproximada a las 3 col/ha (Tab. I). Los índices de diversidad Shannon-Wiener ($H' \pm IC$) e índices de equidad de Pielou (J') de hormigas fueron menores en los cortafuegos, detectándose diferencias significativas entre estos y el pastizal (Fig. 4).

DISCUSIÓN

Las variables del suelo en los cortafuegos como temperatura y profundidad de dureza límite mostraron diferencias con respecto a los ambientes adyacentes, y

Tabla I. Lista de atributos por cada ambientes: monte, pastizal y contrafuego, la temperatura medida en °C (promedio ± EE, n=10) y la compactación como la profundidad hasta la alcanzar la dureza límite del suelo (18 kg/cm², a mayor profundidad menor compactación), nidos de hormigas censados (promedio ± EE, n=3) y resumen de riqueza de especies y número de nidos por ambiente (promedio ± EE, n=3). Se presentan las cantidades por superficie relevada, tres transectas de 80 m x 5 m en cada unidad experimental. Las especies son asignadas a un grupo funcional específico: Co, cortadoras; Mg, myrmicinas generalistas; Ar, especialistas de clima árido; Cg, camponotinas generalistas (adaptado de BESTELMEYER & WIENS, 1996). Los valores con asterisco indican diferencias significativas p<0,05.

		Monte	Pastizal	Cortafuegos
Temperatura (°C)		25,8±0,84	27,7±0,63	*32,0±0,94
Compactación (cm)		7,63±0,55	7,10±0,49	*12,7±0,45
Riqueza de especies		4,33±0,88	3,67±1,33	3,33±0,88
Abundancia de nidos		7,33±1,76	6,67±2,85	9,67±1,76
	Grupo			
<i>Acromyrmex striatus</i> (Roger, 1863)	Co	3,33±0,88	1,67±0,67	*6,67±0,67
<i>Camponotus punctulatus</i> Mayr, 1868	Cg	0,33±0,33	0	0
<i>Dorymyrmex</i> sp.	Ar	0,33±0,33	0,33±0,33	0
<i>Forelius albiventris</i> Forel, 1912	Ar	1,00±0,58	1,00±0,58	0,33±0,33
<i>Pheidole bergi</i> Mayr, 1887	Mg	1,00±0,00	1,00±0,58	0,33±0,33
<i>Pogonomyrmex coarctatus</i> Mayr, 1868	Ar	0	2,33±1,20	1,67±0,33
<i>Solenopsis saevissima</i> (Smith, 1855)	Mg	1,33±0,33	0,33±0,33	0,67±0,33

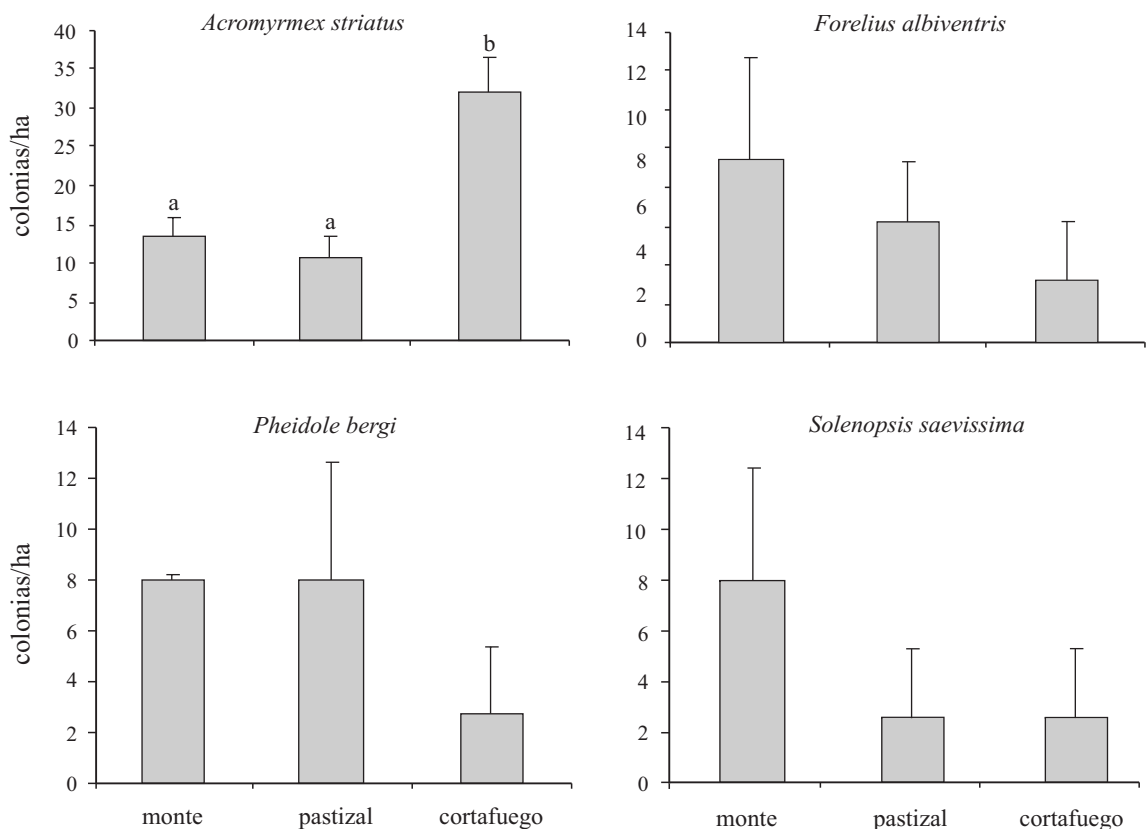


Figura 3. Densidad de colonias (promedio ± EE) de las especies en tres ambientes: monte, pastizal y contrafuego (n=3). Las letras diferentes indican diferencias significativas p<0,05.

sumado a una drástica modificación de la vegetación cambian las condiciones microclimáticas (BEEVER & HERRICK, 2006; MONGER & BESTELMEYER, 2006); la mayor temperatura registrada se debe a la falta de cobertura vegetal, lo que provoca mayor insolación e irradiación lumínica directa sobre el suelo. A su vez, los valores altos en la profundidad de dureza límite, que representan una menor compactación del suelo, se deben a que el suelo fue roturado con una rastra de discos a fin de construir

los cortafuegos. Esta característica de suelo suelto y con mayor temperatura e irradiación aporta nuevos microclimas que no se encuentran naturalmente en la región, ejerciendo una influencia directa sobre ciertas especies de hormigas que modifican sus mecanismos de selección, establecimiento e interacción con los microambientes, cambiando la abundancia natural de nidos (JOHNSON, 2000; MONGER & BESTELMEYER, 2006; VASCONCELOS *et al.*, 2006).

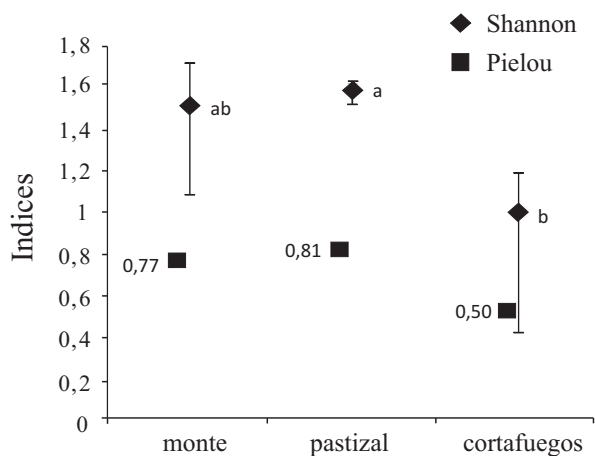


Figura 4. Comparación de los índices de diversidad Shannon-Wiener ($H' \pm IC$) e índices de equidad de Pielou (J') de hormigas del monte, pastizal y cortafuegos. Las letras diferentes indican diferencias significativas (IC, 95%).

La densidad de colonias totales en los distintos ambientes fue llamativamente mayor en los cortafuegos, y por el contrario, la riqueza específica fue menor. Esta tendencia fue dominada por la alta abundancia de las colonias de *A. striatus*. En las restantes especies la abundancia fue similar entre tratamientos. Si bien, *C. punctulatus* sólo se halló en el monte y *Dorymyrmex* sp. en el monte y el pastizal, las bajas abundancias registradas impiden una conclusión estadística. En el caso de *P. coarctatus* se encontraron más nidos en el tratamiento sin cobertura vegetal (16 col/ha, $EE \pm 4,62$). Las myrmecinas generalistas, *S. saevissima* y *P. bergi*, aparecieron en la totalidad de los ambientes con un número de individuos sensiblemente mayor que las restantes, siendo las especies dominantes del ecosistema. Esta característica se asocia con una escasa representación de dolícoderinas dominantes (BESTELMEYER & WIENS, 1996), grupo funcional que está presente en el ecosistema del Caldenal (TIZÓN & QUIRÁN, 2009), aunque no son dominantes en el sitio de estudio. La mayor densidad de la cortadora *A. striatus* en los cortafuegos puede deberse a la mayor porosidad que tiene el suelo, permitiendo un mayor intercambio gaseoso e infiltración de agua, necesario para mantener los jardines de hongos. Este patrón está documentado en otras especies de *Acromyrmex* que remueven el suelo en cercanías del nido aumentando activamente la porosidad del perfil (FARJI-BRENER, 1992; QUIRÁN & PILATI, 1998; KLEINEIDAM *et al.*, 2001; BOLLAZZI & ROCES, 2007). Otros trabajos también han registrado una mayor densidad de colonias en suelos insolados (BUCHER & MONTENEGRO, 1974; QUIRÁN & PILATI, 1997; PIRK *et al.*, 2004). En el caso de *Pogonomyrmex* Mayr, 1868 se han comúnmente encontrado colonias en suelos insolados y compactados (PIRK *et al.*, 2004) o arenosos (TERRANELLA *et al.*, 1999; JOHNSON, 2000; RIOS-CASANOVA *et al.*, 2006), en cambio para *Acromyrmex* se distingue la preferencia por suelos sueltos y arenosos (QUIRÁN & PILATI, 1998).

Existen posibles explicaciones alternativas a la preferencia de ambientes para la nidificación tal como es el comportamiento de colonización y alimentario. Por ejemplo, para especies cortadoras se ha demostrado que las reinas fundadoras seleccionan espacios abiertos para

nidificar, al parecer inducidas por la alta irradiancia de los suelos desnudos (FARJI-BRENER, 1996; VASCONCELOS *et al.*, 2006). Además, los distintos gremios alimentarios (forrajeras y granívoras) podrían estar condicionados por los cambios en estructura de las comunidades vegetales. Sin embargo, varios estudios (PIRK *et al.*, 2004; VASCONCELOS *et al.*, 2006) han afirmado que la distancia de forrajeo puede ser mayor que la distancia a los parches contiguos estudiados en este trabajo, la mayoría de las colonias se hallan en los cortafuegos a escasos metros (2-5 m) de las parcelas de monte y pastizal. Además, BUCHER & MONTENEGRO (1974) han definido a *A. striatus* como una hormiga recolectora dado que forrajea material seco sin especificidad (monocotiledóneas o dicotiledóneas), con lo cual puede esperarse que la dieta no sea un factor clave y puedan establecer sus colonias en áreas intermedias del monte y pastizal.

La diversidad de especies (H') mostró una disminución esperada para los ambientes con menor estructura vegetal y más insolados, llegando a un 50% la diversidad esperada. Hay que resaltar que casi la mitad de total de las especies relevadas pertenecen al grupo de especialistas de climas áridos, por lo que se podía esperar un mayor número de nidos de estas especies en cortafuegos. Esta disminución de nidos podría ser explicada tanto por las características de menor compactación del suelo, es decir, con mayor intercambio gaseoso o, por otro lado, por estrategias de recolonización de las especies en áreas con perturbaciones drásticas como es la roturación del suelo. A pesar del contundente cambio de estructura y composición de la vegetación (80% suelo desnudo) de los cortafuegos, para la mayoría de las especies de hormigas no parece ser un problema, incluso *A. striatus* se ve favorecida por este disturbio. El área del disturbio estudiada es relativamente pequeña con respecto al área de forrajeo de las hormigas, es decir, es un parche de todo el mosaico de microambientes utilizado por las hormigas. Pero esta matriz de cortafuegos se repite por todo el sistema del Caldenal, con lo cual además de aumentar la abundancia local de las colonias, los cortafuegos pueden servir como corredores para la expansión de *A. striatus*. Al igual que en otras especies de hormigas cortadoras y acarreadoras, la construcción de nidos y el almacenamiento de material vegetal que afecta a las propiedades físicas y químicas del suelo (FARJI-BRENER, 1996; TERRANELLA *et al.*, 1999; VASCONCELOS *et al.*, 2006), puede favorecer la invasión de plantas nativas y exóticas (FARJI-BRENER & GHERMANDI, 2008). La construcción de cortafuegos, además de la evidente modificación de la vegetación, puede favorecer el establecimiento de especies que por ventajas competitivas afecten negativamente en la composición y la dinámica de la comunidad de hormigas, y también a la vegetación adyacente por herbivoría o remoción de semillas (TERRANELLA *et al.*, 1999; PIRK *et al.*, 2004) extendiendo la modificación del ecosistema del Caldenal.

Agradecimientos. Los autores agradecen al Lic. Juan Pablo Galvis y a la Dra. Angela Arcila Cardona por su ayuda en la determinación de hormigas. A la Dra. Gabriela Pirk, al Dr. Alejandro Farji-Brener y revisores por sus valiosas críticas al manuscrito. Este trabajo fue financiado por la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional del Sur (PGI 24/A151) y la Comisión de Investigaciones Científicas de la provincia de Buenos Aires.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSEN, A. N.; HOFFMANN, B. D.; MÜLLER, W. J. & GRIFFITHS, A. D. 2002. Using ants as bioindicators in land management: simplifying assessment of ant community responses. **Journal of Applied Ecology** 39(1):8-17.
- ARMANI, A. & QUIRÁN, E. 2007. Evaluación cualitativa y cuantitativa de la oferta y cosecha de biomasa herbácea por *Acromyrmex striatus* Roger (Hymenoptera: Formicidae) en la provincia de La Pampa, Argentina. **Gayana** 71(2):203-206.
- BEEVER, E. A. & HERRICK, J. E. 2006. Effects of feral horses in Great Basin landscapes on soils y ants: direct and indirect mechanisms. **Journal of Arid Environments** 66(1):96-112.
- BESTELMEYER, B. T. & WIENS, J. A. 1996. The effects of land use on ground-foraging ant communities in the Argentine Chaco. **Ecological Applications** 6(4):1225-1240.
- BOLLAZZI, M. & ROCES, F. 2007. To build or not to build: circulating dry air organizes collective building for climate control in the leaf-cutting ant *Acromyrmex ambiguus*. **Animal Behaviour** 74(5):1349-1355.
- BUCHER, E. H. & MONTENEGRO, R. 1974. Hábitos forrajeros de cuatro hormigas simpátricas del género *Acromyrmex* (Hymenoptera, Formicidae). **Ecología** 2(1):47-53.
- CABRERA, A. L. & WILLINK, A. 1973. **Biogeografía de América Latina**. Washington, DC, Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, Departamento de Asuntos Científicos, Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. 120p.
- CASTELLI, L. M. & LAZZARI, M. A. 2002. Impact of fire on soil nutrients in central semiárid. Argentina. **Arid Land Research and Management** 16(4):349-364.
- DEMERS, M. N. 1993. Roadside ditches as corridors for range expansion of the western harvester ant (*Pogonomyrmex occidentalis* Cresson). **Landscape Ecology** 8(1):93-102.
- FARJÍ-BRENER, A. G. 1992. Modificaciones al suelo realizadas por hormigas cortadoras de hojas (Formicidae, Attini): una revisión de sus efectos sobre la vegetación. **Ecología Austral** 2(1):87-94.
- _____. 1996. Posibles vías de expansión de la hormiga cortadora de hojas *Acromyrmex lobicornis* hacia la Patagonia. **Ecología Austral** 6(2):144-150.
- FARJÍ-BRENER A. G & GHERMANDI, L. 2008. Leaf-cutting ant nests near roads increase fitness of exotic plant species in natural protected areas. **Proceedings of the Royal Society, Series B**:1431-1440.
- FIORI, S. M. & ZALBA, S. M. 2003. Potential impacts of petroleum exploration y explotación on biodiversity in a Patagonian Nature Reserve, Argentina. **Biodiversity and Conservation** 12(6):1261-1270.
- HÖLLDOBLER, B. & WILSON, E. O. 1990. **The Ants**. Cambridge, The Belknap Press of Harvard University. 732p.
- INFOSTAT. 2008. **InfoStat, software Estadística, v. 2008**. Córdoba, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. 334p.
- JOHNSON, R. A. 2000. Habitat segregation based on soil texture and body size in the seed-harvester ants *Pogonomyrmex rugosus* and *P. barbatus*. **Ecological Entomology** 25(4):403-412.
- KLEINEIDAM, C.; ERNST, R. & ROCES, F. 2001. Wind-induced ventilation of the giant nests of the leaf-cutting ant *Atta vollenweideri*. **Naturwissenschaften** 88(7):301-305.
- KUSNEZOV, N. 1953. Las hormigas en los Parques Nacionales de la Patagonia y los problemas relacionados. **Anales del Museo Nahuel Huapi** 3:105-124.
- MONGER, H. C. & BESTELMEYER, B. T. 2006. The soil-geomorphic template and biotic change in arid and semi-arid ecosystems. **Journal of Arid Environments** 65(2):207-218.
- PELÁEZ, D. V.; BÓO, R. M.; MAYOR, M. D. & ELÍA, O. R. 2001. Effect of fire intensity on mortality of three perennial grass species native to central semi-arid Argentina. **Journal of Range Management** 54(5):617-621.
- PIRK, G. I.; LOPEZ DE CASENAVE, J. & POL, R. G. 2004. Asociación de las hormigas granívoras *Pogonomyrmex pronotalis*, *P. rastratus* y *P. inermis* con caminos en el Monte central. **Ecología Austral** 14(1):65-76.
- PLA, L. & MATTEUCCI, S. D. 2001. Intervalos de confianza bootstrap del índice de biodiversidad de Shannon. **Revista de la Facultad de Agronomía** 18(3):222-234.
- QUIRÁN, E. M. & PILATI, A. 1997. Distribución espacial de los hormigueros de *Acromyrmex lobicornis* (Emery, 1887) en un sitio natural semiárido de la Provincia de La Pampa. **Revista de la Sociedad Entomológica Argentina** 56(1):55-157.
- _____. 1998. Estructura de los hormigueros de *Acromyrmex lobicornis* (Hymenoptera:Formicidae) en un sitio natural semiárido de La Pampa, Argentina. **Revista de la Sociedad Entomológica Argentina** 57(1):45-48.
- RIOS-CASANOVA, L.; VALIENTE-BANUET, A. & RICO-GRAY, V. 2006. Ant diversity its relationship with vegetation and soil factors in an alluvial fan of the Tehuacan Valley, Mexico. **Acta Oecologica** 29(3):316-323.
- SPELLERBERG, I. F. 1998. Ecological effects of roads and traffic: a literature review. **Global Ecology and Biogeography** 7(5):317-333.
- TERRANELLA, A. C.; GANZ, L. & EBERSOLE, J. J. 1999. Western harvester ants prefer nest sites near roads and trails. **Southwestern Naturalist** 44(3):382-384.
- THREADGILL, E. D. 1982. Residual tillage effects as determined by cone index. **Transactions of the ASAE** 25(4):859-863.
- TIZÓN, F. R. & QUIRÁN, E. M. 2009. Hormigas (Hymenoptera: Formicidae) del distrito fitogeográfico del Caldenal, Argentina. **Revista de la Sociedad Entomológica Argentina** 68(3-4):365-367.
- TROMBULAK, S. C. & FRISSELL, C. A. 2000. Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. **Conservation Biology** 14(1):18-30.
- UNDERWOOD, E. C. & FISHER, B. L. 2006. The role of ants in conservation monitoring: if, when, and how. **Biological Conservation** 132(2):166-182.
- (USDA) US Department of Agriculture. 1993. **Agricultural Handbook #18**. Soil Survey Division Staff. 2. ed. Washington, DC, US Government Printing Office. 315p.
- VASCONCELOS, H. L.; VIEIRA-NETO, E. H. M.; MUNDIM, F. M. & BRUNA, E. M. 2006. Roads alter the colonization dynamics of a keystone herbivore in neotropical savannas. **Biotropica** 38(5):661-665.