

Efecto de un incendio sobre el ensamble de hormigas de la Reserva Natural Privada Paititi, Provincia de Buenos Aires, Argentina

ARCUSA, Juan M.

Universidad Nacional de Mar del Plata. Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Biotecnología (INBIOTEC). Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires. Dean Funes 3250, 7600, Mar del Plata. E-mail: juan.arcusa@yahoo.com.ar

Effect of a fire on the assembly of ants of Paititi Private Nature Reserve, Buenos Aires, Argentina

ABSTRACT. Paititi Private Nature Reserve is located within the important grassland areas. The area is characterized by frequent uncontrolled fires and at present a major sector of the reserve is invaded by the exotic *Acacia melanoxylon*, which increases its coverage area every year. The objective of comparing the wealth, abundance and dominance structure of the assembly of ants before and after a massive fire in a natural site and in a site invaded by *Acacia melanoxylon* was proposed. The sampling design included three replicates of 10 pitfall traps for each room type, native and invaded. The fire took place during the month of March (2015), and data prior to the burning were available. Ant assemblages of both environments differed initially (SI = 0.1%) but were similar post-fire (SI = 1.2%). Prior to the fire the similarity between functional groups was 55 % and thereafter 66 %. This work shows that the controlled use of fire could be a useful tool to control the invasive species *Acacia melanoxylon* because after the fire the ant community returned to an environment similar to the one present in its native state.

KEYWORDS. Biological invasion. Resilience. Structure dominance. Functional groups.

RESUMEN. La Reserva Natural Privada Paititi se encuentra dentro de las áreas valiosas de pastizales. La zona se caracteriza por sufrir frecuentemente incendios no controlados y actualmente un sector importante de la reserva se encuentra invadido por la exótica *Acacia melanoxylon*, la cual incrementa su área de cobertura año tras año. Se planteó como objetivo comparar la riqueza, abundancia y estructura de dominancia del ensamble de hormigas antes y después de un incendio masivo en un sitio natural y otro invadido por *Acacia melanoxylon*. El diseño de muestreo comprendió tres réplicas de 10 trampas tipo "pitfall" para cada ambiente, nativo e invadido. El fuego tuvo lugar durante el mes de Marzo (2015), se contó con los datos previos a la quema. Los ensambles de hormigas de ambos ambientes inicialmente diferían entre sí (SI=0,1%) y posterior al incendio resultaron similares (SI= 1,2%). Previo al incendio la similitud entre grupos funcionales resultó del 55% y posteriormente del 66%. De este trabajo se desprende que el uso controlado del fuego podría ser una buena herramienta para el control de la especie invasora *Acacia melanoxylon*, ya que luego del incendio la comunidad de hormigas retornó a un estado similar al presente en el ambiente nativo.

PALABRAS CLAVE. Invasión biológica. Resiliencia. Estructura de dominancia. Grupos funcionales.

INTRODUCCIÓN

Cada vez son más numerosas las áreas protegidas que en los hechos se encuentran amenazadas por procesos de degradación y las invasiones biológicas suelen acompañar dicho proceso de deterioro ambiental o incluso son sus causantes, llegando a eliminar la capacidad de recuperación de los ecosistemas invadidos (resiliencia) (Bilenca & Minarro, 2004; APN, 2005). Las especies invasoras pueden cambiar las características abióticas de los ecosistemas, afectando variables como concentraciones químicas, flujos y la estructura física de los mismos. Además, pueden desplazar a las especies nativas y reducir la diversidad de plantas (Doménech *et al.*, 2006), asimismo, alteran los procesos de los ecosistemas, tales como productividad primaria, descomposición, hidrología, geomorfología, ciclo de nutrientes y/o regímenes de disturbios, no solamente compiten o consumen especies nativas, sino que cambian las reglas de existencia para todas las especies (Vitousek *et al.*, 1997).

La región Pampeana se caracteriza por sufrir frecuentemente incendios no controlados, principalmente en los sectores serranos ubicados en las cercanías de la ciudad de Mar del Plata. El efecto que produce el fuego sobre la vegetación repercute directa o indirectamente en la fauna del suelo, dado que se incrementa la radiación solar por la falta de cobertura afectando el microclima edáfico (Guazzelli, 1999). En la Argentina los estudios referidos a este tipo de perturbaciones son escasos y en su mayoría se realizan sobre quemas controladas donde se evalúa el establecimiento y la supervivencia de las especies vegetales (Hidalgo & Littera, 1993; Littera, 1994). Entre los trabajos sobre el impacto del fuego en las comunidades de artrópodos del pastizal pampeano se puede mencionar al trabajo de Guazzelli (1999) sobre los ácaros de suelo como el más representativo de la zona.

Dentro de los artrópodos, las hormigas constituyen un taxa cada vez más estudiado por poseer características ecológicas que permiten obtener información de interés para la conservación. Ésta puede ser a corto plazo (ej. situación de invasores) como a largo plazo (ej. impacto del cambio climático) (Tizón *et al.*, 2010). Se consideran buenas bioindicadoras por encontrarse en casi todos los ecosistemas terrestres,

ser abundantes, ecológicamente importantes y por ser fáciles de coleccionar (Ribera & Foster, 1997). Ejercen un importante papel ecológico en la dinámica del ambiente, en función de la diversidad del grupo, de la gran plasticidad comportamental y de la alta densidad poblacional en las comunidades locales (Fernández, 2003).

Los ensambles de hormigas han sido estudiados principalmente en el norte de Argentina. Entre los trabajos más destacados se puede mencionar la caracterización de los principales grupos del ensamble de Formicidae para el Chaco Árido (Bucher, 1974). Otras investigaciones hacen hincapié en las alteraciones antrópicas y los cambios que pueden producir éstas sobre los ensambles (Bestelmayer, 1994; Bestelmayer & Wiens, 1996). Además, se han estudiado las comunidades de hormigas en ambientes naturales de la región Chaqueña Oriental donde se estableció la importancia de éstas en diversos ecosistemas de la zona (Bar *et al.*, 2004; Laffont *et al.*, 2007; Lutz & Godoy, 2010).

La Reserva Natural Privada Paititi es un relicto del pastizal pampeano que se encuentra dentro de las Áreas Valiosas de Pastizal (Bilenca & Minarro, 2004). Actualmente un sector importante de la reserva se encuentra invadido por la exótica *Acacia melanoxylon* (R. Br.), la cual incrementa su área de cobertura año tras año. Durante el mes de Marzo de 2015 todo el cordón serrano al que pertenece Paititi, que forma parte del sistema La Peregrina (Guazzelli, 1999), resultó afectado por un incendio de origen antrópico. Se planteó como objetivo comparar la riqueza, abundancia, grupos funcionales y estructura de dominancia del ensamble de hormigas antes y después de un incendio masivo en un sitio natural y otro invadido por *Acacia melanoxylon*. Para lo cual se plantearon las siguientes hipótesis de trabajo: 1- el fuego disminuye la riqueza y la abundancia del ambiente en su estado nativo e invadido; 2- la estructura del ensamble y los grupos funcionales de hormigas cambian su composición luego de un episodio de fuego para ambos ambientes.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

La Reserva Natural Privada Paititi (Fig. 1) forma parte de uno de los afloramientos de la Sierra de Difuntos, la que a su vez forma parte de La

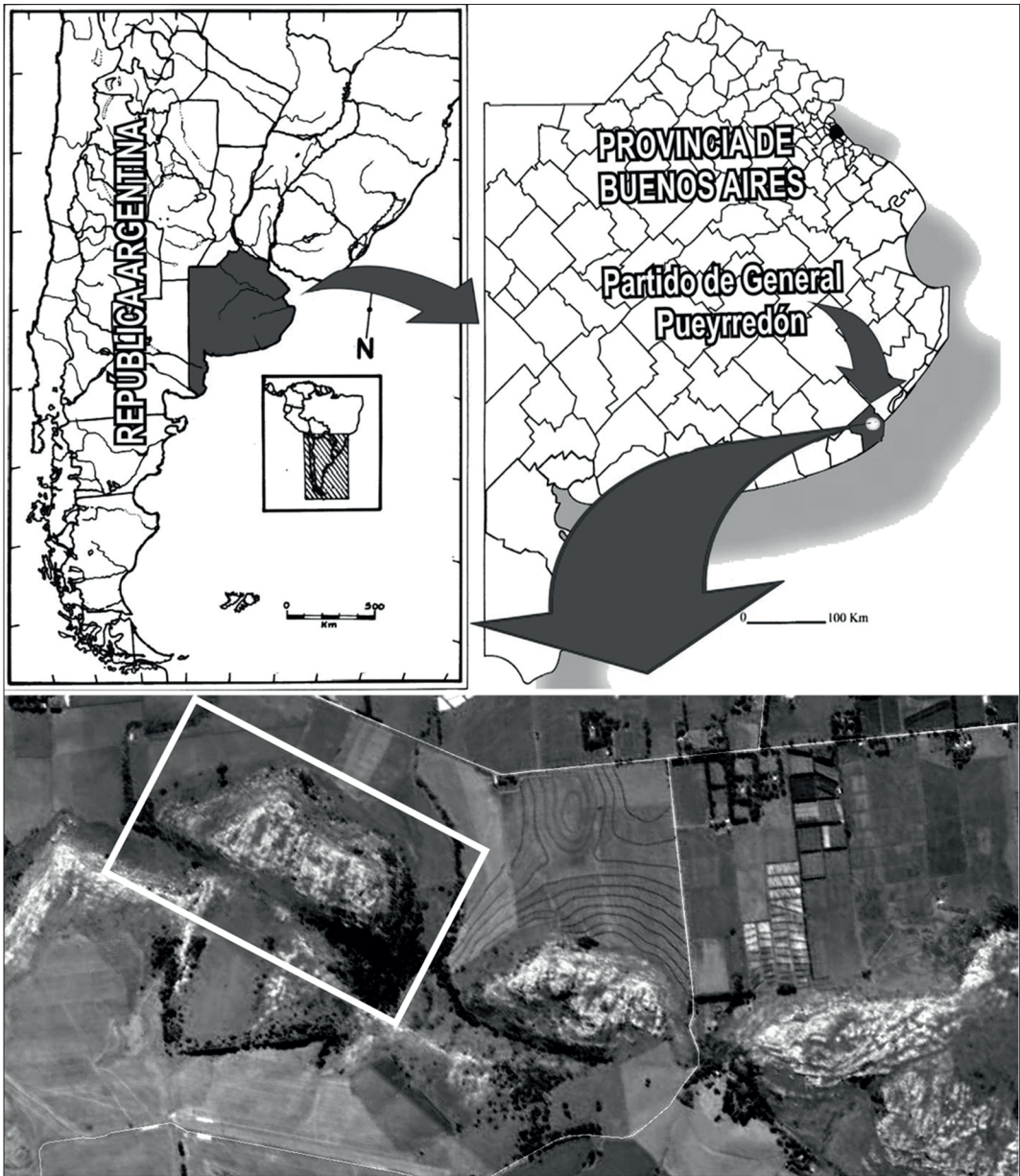


Fig. 1. Ubicación geográfica de la Reserva Natural Privada Paititi, Partido de General Pueyrredón, Provincia de Buenos Aires. Ruta 226, Km. 22,5.

Peregrina de las Sierras de Mar del Plata (Guazzelli, 1999). La tipología del suelo corresponde a Hapludoles, Molisoles desarrollados en las pendientes, con buen drenaje, escaso espesor (10-30cm) y en contacto con los afloramientos de rocas. Además, desarrollan horizontes superficiales con alto contenido de materia orgánica, pH neutro a ligeramente ácido y sin horizontes subsuperficiales (Osterrieth & Cabria, 1995).

Vegetación

Al pie de la sierras predominan *Paspalum quadrifarium* (Lambert) y *P. exaltatum* (Presl) formando un característico ambiente de pastizal. En las laderas predominan los arbustales conformados por *Baccharis articulata* (Persoon), *B. coridifolia* (Candolle), *B. dracunculifolia* (DC.), *Buddleja thyrsoides* (Lamarck), *Dodonea viscosa* (Boissier) y *Colletia paradoxa* (Sprengel). In-

tercalados se pueden encontrar amplios sectores dominados por helechos de los géneros *Rumohra* (Raddi), *Adiantum* (Linneo) y *Blechnum* (Linneo). El sector invadido se encuentra dominado en su totalidad por *Acacia melanoxylon* la cual forma un estrato de hojarasca que conforma un ambiente sumamente monótono.

Fuego

En marzo de 2015 se desató un incendio que arrasó con 1000 hectáreas de ambiente serrano. A raíz de una quema de pastizales, cerca de la zona de Rincón Grande, se incendió parte de la sierra de Los Difuntos (ruta 226, Km. 25). El fuego llegó a tener un frente de 8 kilómetros. Al mismo tiempo, en el sector Colina de los Padres se desató otro incendio intencional. Como resultado prácticamente toda la sierra de Difuntos se vio afectada por el fuego, perdiendo completamente su vegetación.

Muestreo

El diseño de muestreo comprendió tres réplicas de 10 trampas tipo *pitfall* para cada ambiente, nativo e invadido. Previo al incendio, el sector ya se encontraba bajo estudio como parte de otro proyecto de investigación motivo por el cual se contó con los datos del mes, y todo el año (Arcusa & Cichino, 2015), anterior al hecho (Febrero 2015). El fuego tuvo lugar durante el mes de Marzo (2015), posteriormente se recambiaron las trampas que resultaron quemadas, en los mismos sectores ya estudiados, y se tomaron los datos correspondientes a la primer semana del mes de Abril (2015). Toda la formación serrana resultó afectada, se tomaron como control los datos previos al incendio.

Las trampas utilizadas son las clásicas *pitfall* consistentes en potes plásticos de 850cm³, para determinar la densidad-actividad de distintos artrópodos cursores edáficos (Agosti *et al.*, 2000). Como conservante se utilizó una solución de alcohol al 30% y detergente. Éstas se colocaron a una distancia mínima de 10 m. entre sí, con un periodo de actividad semanal.

Se calculó la riqueza, abundancia y estructura de dominancia del ensamble de hormigas presentes en el sitio de estudio. Los resultados se compararon con los datos obtenidos previos al incendio. Para contrastar la riqueza se utilizó un test de Student, para la abundancia se realizó el test de Mann-Whitney dado que no se cumplió con el supuesto de normalidad. Ambos se realiza-

ron mediante el software Spss (SPSS inc., 2007).

Para determinar si el ensamble de hormigas varió con el incendio se realizó un test de ANOSIM mediante el software Primer 5 (Clarke & Gorley, 2001). La prueba permite examinar la hipótesis nula de que no hay diferencias entre grupos de muestras que están especificadas por los niveles de un factor dado (sitios, tratamientos). La prueba puede aplicarse a cualquier matriz de similitud de manera que pueden examinarse por ejemplo cambios en la similitud de los ensambles, cambios en la respuesta de bio-marcadores o cambios ambientales sobre matrices euclidianas u otro tipo de distancias.

Los grupos funcionales de hormigas se conformaron según el criterio propuesto por Andersen (1997) en base a diferencias en el uso del hábitat, modo de forrajeo, actividad y dominancia. Posteriormente se compararon mediante el Índice de similitud funcional propuesto por Silvestre (2000).

RESULTADOS

Se determinaron un total de 18 especies, pertenecientes a 12 géneros y 7 subfamilias (Dolichoderinae, Dorylinae, Ectatominae, Formicinae, Myrmicinae, Ponerinae y Pseudomyrmecinae).

Para el ambiente nativo, la riqueza de especies tuvo una media de 3,8 (DS \pm 1,6) especies por trampa para antes del incendio y 5,43 (DS \pm 2,26) posterior al mismo. Al contrastar estos valores no se encontró diferencia entre el estado anterior y posterior al fuego ($p = 0,05$). De igual manera ocurre con la abundancia, la media para el sitio en su estado no disturbado resultó de 10,7 (DS \pm 6,7) individuos por trampa. Mientras que en el sitio afectado resultó de 34,5 (DS \pm 32,1). No se encontraron diferencias entre ambas situaciones ($p = 0,067$).

Por otro lado, en el sitio invadido se encontraron diferencias tanto en la riqueza como en la abundancia. Previo al incendio la riqueza media resultó de 2,46 (DS \pm 1,62) especies por trampa mientras que en el estado posterior la media resultó de 4 (DS \pm 2) especies por trampa. Al comparar los datos se obtuvo un valor $p = 0,04$, corroborando las diferencias entre ambos estados. En cuanto a la abundancia, la media antes del hecho resultó de 6,07 (DS \pm 3,7) individuos por trampa mientras que luego se incrementó a 13,97 (DS \pm 1,9) diferencia sustentada estadísticamente por $p = 0,03$.

Al analizar los ensambles se observan simili-

tudes en todos los casos, excepto en el ambiente invadido previo al incendio, el cual muestra una estructura diferente con una dominancia de cuatro especies. Esto es corroborado por el análisis de ANOSIM (Tabla 1), el cual confirma la similitud entre los ambientes Nativo previo al fuego, Nativo posterior al fuego y Acacia posterior al fuego. A su vez, estos tres ambientes difieren significativamente del de Acacia previo al fuego. Esto sugiere que luego del incendio, el ensamble de hormigas presente en el sector invadido tiende a parecerse al originalmente encontrado en la vegetación nativa. Además, el ensamble presente en el ambiente nativo no se vio alterado por el fuego. Las especies dominantes prácticamente no se ven afectadas, pero *Apterostigma bruchi* (Santschi) incrementó su abundancia luego del incendio (Fig.2).

Se encontraron representados en total ocho

grupos funcionales de hormigas: Oportunistas (O), Especialistas de clima cálido (HCS), Dolichoderinae dominantes (DD) y Predadores especialistas (P) representados por una especie cada uno, Camponotini subordinadas (SC) con cuatro especies, Especies crípticas (C), Especialistas de clima tropical (TCS) y Myrmicinae generalistas (GM) con tres especies cada uno.

En el ambiente dominado por Acacia se encontraron siete de los ocho grupos funcionales, con ausencia de Dolichoderinae dominantes. El grupo de mayor abundancia resultó ser el de Myrmicinae generalistas, representado exclusivamente por especies del Género *Pheidole* (Westwood). Este mismo grupo resultó el más afectado luego del episodio de fuego. El grupo más favorecido fue el de Oportunistas, representado por *Nylanderia silvestrii* (Emery), alcanzando un porcentaje similar al encontrado en el ambiente Nativo. En este segundo ambiente el

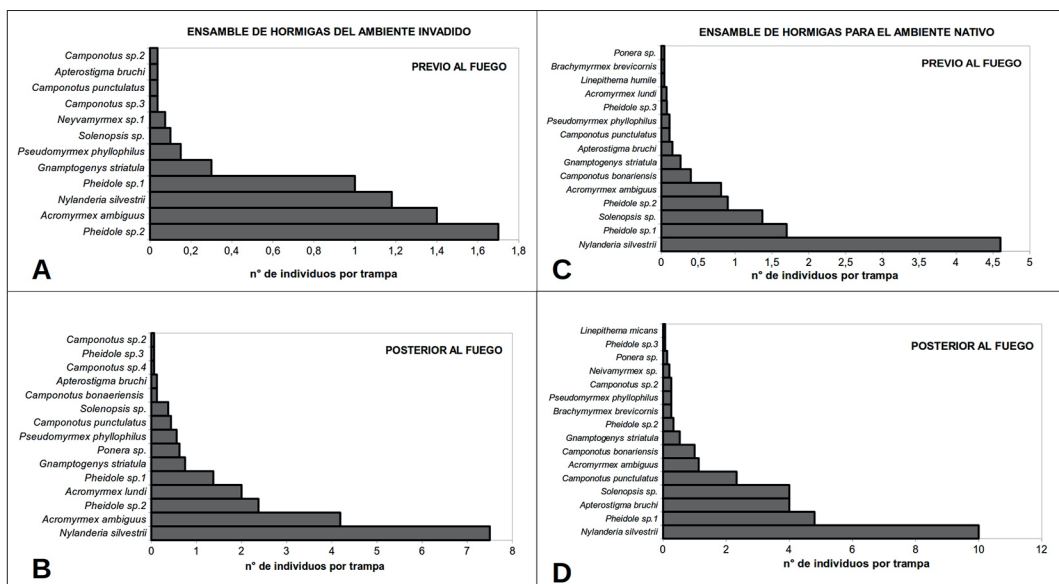


Fig. 2. Estructura de los ensambles de hormigas para los distintos ambientes, anterior y posterior al fuego. A) Ensamble de hormigas presente en el ambiente invadido por Acacia en su condición inicial. B) Ensamble de hormigas presente en el ambiente invadido por Acacia luego del incendio. C) Ensamble de hormigas presente en el ambiente nativo en su condición inicial. D) Ensamble de hormigas presente en el ambiente nativo luego del incendio.

Tabla I. Resultado del test de ANOSIM. Los asteriscos señalan diferencias significativas en la estructura de los ensambles.

	Nativo después del fuego	Acacia antes del fuego	Acacia después del fuego
Nativo antes	R = 0,173; sl = 0,8%	R = 0,187; sl = 0,1% *	R = 0,212; sl = 0,5%
Nativo después	-	R = 0,247; sl = 0,1% *	R = 0,124; sl = 1,2%
Acacia antes	-	-	R = 0,27; sl = 0,1%*

grupo más afectado resultó ser también el de los Myrmicinae generalistas. En ambos casos, nativo e invadido, las Especies crípticas y las Camponotini subordinadas se vieron favorecidas por el fuego incrementando su abundancia (Fig.3).

El índice de similaridad funcional al comparar el ambiente invadido con el nativo en su estado previo al fuego resultó del 55% de similitud. Mientras que luego del incendio resultó del 66 %, fortaleciendo los resultados obtenidos mediante el ANOSIM.

DISCUSIÓN

Las diferencias entre los ensamblajes nativo e invadido previos al fuego se deben principalmente al efecto que produce *Acacia melanoxylon* en el suelo. Las plantas de este género modifican la calidad de hábitat en diversas formas, alteran la humedad, la temperatura, la intensidad de luz y el pH (Le Maitre *et al.*, 2011). Todos estos son factores que determinan la distribución de los artrópodos dentro de un ecosistema (Niemela & Mattson, 1996; Antvogel & Bonn, 2001; de Souza & de Souza Modena, 2004; Lassau *et al.*, 2005). Además, generan un estrato de hojarasca que sumado a la producción de aleloquímicos (Hussain *et al.*, 2011) impide el crecimiento de la vegetación nativa, generando un ambiente monótono. Para las hormigas la vegetación proporciona una fuente de recursos alimenticios como semillas, néctar,

melaza producida por pulgones y presas animales, entre otros (Arcusa & Cicchino, 2015). Esto explica que se encontrara una menor riqueza acompañada de una baja abundancia en este ambiente. Por otro lado, el cambio en la disponibilidad de recursos produce una alteración en la dominancia y en la estructura de la comunidad que habita en el nuevo ambiente. Estos cambios en las condiciones ambientales tienden a modificar el equilibrio competitivo entre especies, lo que permite una redistribución de dominio entre ellas (Begon *et al.*, 1999).

Otro factor que afecta los recursos en la zona es el fuego. Este es considerado un importante factor medioambiental y regula la dinámica de la vegetación en los pastizales. En muchos casos, el fuego actúa como difusor de especies y las poblaciones pueden recuperarse (Pompozz *et al.*, 2011), tal es el caso de este trabajo en donde la comunidad de hormigas para ambos sitios luego del fuego volvió a una estructura similar a la que tendría el ambiente nativo previo al fuego. No obstante, hubo cambios en cuanto a la dominancia de algunas especies mientras que otras no se vieron afectadas. Algunos taxones no muestran efectos ante una perturbación de este tipo (Moretti *et al.*, 2006). Una de las especies que destaco en este trabajo es *Apterostigma bruchi*, la que incrementó considerablemente su abundancia luego de incendio. Pese a ser una especie micófaga, por sus hábitos de forrajeo, podría considerarse entre los organismos saprófitos ya que se encargan de

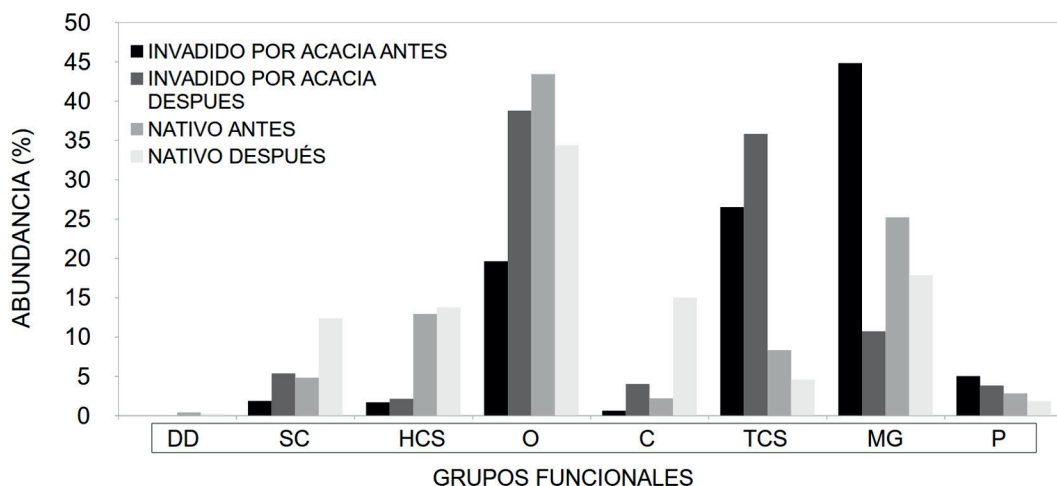


Fig. 3. Variación del porcentaje de los grupos funcionales de hormigas presentes en los ambientes nativo e invadido por Acacia luego del incendio. O: Oportunistas, HCS: Especialistas de clima cálido, DD: Dolichoderinae dominantes, P: Predadores especialistas, SC: Camponotini subordinadas, C: Especies crípticas, TCS: Especialistas de clima tropical, GM: Myrmicinae generalistas.

recolectar desechos fecales de insectos u otros organismos y madera muerta para sus jardines de hongos (Holldobler & Wilson, 1990). Algunos trabajos señalan que luego de un incendio, los insectos saprófagos por lo general resultan beneficiados (Similä *et al.*, 2002; Hyvarinen *et al.*, 2005), este trabajo reforzaría dicha hipótesis.

La respuesta al fuego de ambos ambientes resultó diferente, esto depende de varios factores como el hábitat particular que ocupan las especies, su etapa de desarrollo y la movilidad durante el incendio (Niwa & Peck, 2002; Hoffman, 2003). El estrato de hojarasca de varios centímetros de espesor podría constituir un obstáculo para algunas especies de hormigas dificultando la llegada al refugio. Otro factor importante es la intensidad de fuego en cada sitio. En el sector correspondiente al ambiente nativo, el fuego pasó rápidamente quemando el pastizal siendo muy superficial y de corta duración. Por otro lado, la gran cantidad de hojas secas presente en los sitios invadidos y la madera de *Acacia* provocó un fuego de mayor intensidad y duración, las raíces de los árboles ardieron al menos una semana del apagado superficial del fuego. El resultado fue un calentamiento más profundo y prolongado del suelo afectando a las especies que allí habitaban.

Respecto a los grupos funcionales, la dominancia de Myrmicinae generalistas ha sido registrada anteriormente en ensambles del Chaco seco con diferentes niveles de alteración antrópica (Bestelmayer *et al.*, 1996), en pastizales y sabanas de la Reserva Iberá (Calcaterra *et al.*, 2010) y pastizales de la Provincia de Buenos Aires (Villalba *et al.*, 2014). Sin embargo, para la zona serrana el grupo funcional dominante es el de Oportunistas. No obstante, sí son dominantes en el ambiente invadido por *Acacia*, posiblemente dada la diversidad de hábitos que posee el género *Pheidole* hayan sido las mejor adaptadas a las nuevas condiciones ambientales producidas por la especie invasora. Para el Chaco se señala que este grupo no es afectado por el uso de la tierra (Bestelmayer *et al.*, 1996), pero los resultados de este trabajo aportan que este grupo resultó sensible al fuego. Por otro lado, la presencia de Dolichoderinae en el ambiente nativo se debe a que este grupo forrajea en lugares abiertos de escasa cobertura vegetal (Villalba *et al.*, 2014), situación que no se produce en el sector invadido dado al estrato de hojas producido por *A. melanoxyton*. Por último,

este trabajo refuerza el hecho de que las especies crípticas son consideradas sensibles a alteraciones ambientales en ecosistemas subtropicales y tropicales (Bestelmayer *et al.*, 1996; Greenslade & Greenslade, 1977; Majer *et al.*, 1997), dado que para ambas situaciones éstas incrementaron su número luego del incendio.

CONCLUSIONES

Es importante comprender los efectos del fuego en la flora y la fauna para tener éxito en generar herramientas orientadas a la conservación de los pastizales nativos. De este trabajo se desprende que el uso controlado del fuego podría ser una buena herramienta para el control de la especie invasora *Acacia melanoxyton*, ya que luego del incendio la comunidad de hormigas retornó a un estado similar al presente en el ambiente nativo. Teniendo en cuenta que las hormigas son buenas bioindicadoras como cajas negras para otros grupos de insectos es esperable que este comportamiento se repita en otros taxa (Ribera & Foster, 1997).

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al dueño de la Reserva Paititi, Esteban Gonzalez Zugasti, por permitirme trabajar en su propiedad. A *Neotropical Grassland Conservancy* por los subsidios Ritt Kellog y Sue Wijdenes. Al Dr. Armando Cicchino por sus consejos y experiencia.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Administración De Parques Nacionales. (2005) Lineamientos estratégicos para el manejo de especies exóticas en la APN. Resultados del primer Taller de Manejo de Especies Exóticas en la APN. [Página web] https://www.sib.gov.ar/archivos/version_final_Lineamientos.pdf [Abril 2015].
- Agosti, D., Majer, J.D., Alonso, L.E. & Schultz, T.R. (2000) *Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Smithsonian Institution Press, Washington.
- Andersen, A.N. (1997) Function groups and patterns of organization in North American ant communities: a comparison with Australia. *Journal of Biogeography*, **24**, 433-460.
- Antvogel, H. & Bonn, A. (2001) Environmental parameters and microspatial distribution of insects: a case study of carabids in an alluvial forest. *Ecography*, **24**, 470-482.
- Arcusa, J.M. & Cicchino, A.C. (2015) Efectos de la planta invasora *Acacia melanoxyton* (R. Br.) sobre las comunidades de Hormigas (Insecta, Hymenóptera) y Carábidos (Insecta, Coleóptera) en un área valiosa de pastizal. *En: Actas del IV Congreso Nacional de Ecología y Biología de Suelo*, Esquel, 2015, pp. 47.
- Bar, M. E., Torales, G., Oscherov, E., Damborsky, M., Laffont, E., Coronel, J., Godoy, M., Arbino, M.; Avalos, G. & Rubio,

- G. (2004) Fauna de Artrópodos (pp. 1-23). Informe Final del PIARFON Parque Chaqueño Subregión Chaco Subhúmedo: "Estudio de la Recuperación de los Montes Nativos Explotados en el Parque Chaqueño Sub-región Chaco Subhúmedo". [Página web] <http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/PBvYAP/File/A3/PIARFON%20PCHsh/FAUNA%20artrpodos.pdf> [Abril 2015].
- Begon, M., Harper, J.L. & Townsend, C.R. (1999) *Ecology*. Blackwell, Berlin.
- Bestelmeyer, B.T. (1994) *Land use and the organization of ant communities in the Chaco of northern Argentina*. Master of Science Thesis, Colorado State University, 90 pp.
- Bestelmeyer, B.T. & Wiens, J. (1996) The (Hymenoptera: Formicidae) effects of land use on the structure of ground foraging ant communities in the Argentinean Chaco. *Ecological Application*, **6**, 1225–1240.
- Bilenca, D. & Miñarro, F. (2004) *Áreas Valiosas de Pastizal (AVPs) en las pampas y campos*. Fundación Vida Silvestre, Buenos Aires.
- Bucher, E.H. (1974) Observaciones ecológicas sobre los artrópodos del Bosque Chaqueño de Tucumán. *Revista de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Córdoba (Nueva Serie) Biología*, **1**, 35-122.
- Calcaterra, L., Cuezco, F., Cabrera, S. & Briano, J. (2010) Ground ant diversity (Hymenoptera: Formicidae) in the Iberá Nature Reserve, the largest wetland of Argentina. *Annals of the Entomological Society of America*, **103**(1), 71-83.
- Clarke, K. & Gorley, R. (2001) PRIMER v5. User Manual/Tutorial. PRIMER-E Ltd. United Kingdom. 91 pp.
- Cord, E.E. (2011) *Changes in arthropod abundance and diversity with invasive grasses*. Master of Science Thesis, Texas A&M University-Kingsville, 99 pp.
- De Souza, A.L.T. & De Souza Modena, E. (2004) Distribution of spiders on different types of inflorescences in the Brazilian pantanal. *The Journal of Arachnology*, **32**, 345–348.
- Doménech, R., Vilá, M., Gestí, J. & Serrasoles, I. (2006) Neighbourhood association of *Cortaderia selloana* invasion, soil properties and plant community structure in Mediterranean coastal grasslands. *Acta Oecologica*, **29**, 171-177.
- Fernández, F. (ed.). (2003) *Introducción a las Hormigas de la región Neotropical*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia.
- Greenslade, P. & Greenslade, P.J. (1977) Some effects of vegetation cover and disturbance on a tropical ant fauna. *Insectes Society*, **24**, 163-182.
- Guazzelli, M.A. (1999) *Efectos del fuego sobre la fauna y los caracteres fisicoquímicos del suelo en las sierras septentrionales de la Provincia de Buenos Aires*. Tesina de grado, Facultad de Cs. Exactas Y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata, pp. 43.
- Hidalgo, L.G. & Latera, P. (1993) Productividad primaria de un pajonal de paja colorada (*Paspalum quadrifarium*). *Ecología y manejo de fuego en ecosistemas naturales y modificados* (eds. Kunst, C., Sipowicz, A., Maceira, N. & Bravo de Mitre, S.), pp. 131-138. EEA Santiago del Estero, INTA.
- Hoffmann, B.D. (2003) Responses of ant communities to experimental fire regimes on rangelands in the Victoria River District of the Northern Territory. *Austral Ecology*, **28**, 182–195.
- Holldobler, B. & Wilson, E.O. (1990) *The Ants*. Harvard University Press, Cambridge.
- Hussain, M., Gonzáles, L. & Religios, M.J. (2011) Allelopathic potential of *Acacia melanoxylon* on the germination and root growth of native species. *Weed Biology and Management*, **11**, 18–28.
- Hyvarinen, E., Kouki, J., Martikainen, P. & Lappalainen, H. (2005) Short-term effects of controlled burning and green-tree retention on beetle (Coleoptera) assemblages in managed boreal forests. *Forest Ecology and Management*, **212**, 315–332.
- Laffont, E.R., Coronel, J.M., Godoy, C. & Torales, G.J. (2007) Entomofauna de Bosques nativos del Chaco Húmedo (Provincias de Chaco y Formosa, Argentina): Aportes al conocimiento de su Diversidad. *Quebracho*, **14**, 57- 64.
- Lassau, S.A., Hochuli, D.F., Cassis, G. & Reid, C.A.M. (2005) Effects of habitat complexity on forest beetle diversity: do functional groups respond consistently? *Diversity and Distributions*, **11**, 73–82.
- Latera, P. 1994. Estados y transiciones en pajonales de *Paspalum quadrifarium* en la depresión del Río Salado (Prov. de Buenos Aires, Argentina). En: *Actas de la Reunión del Grupo Técnico Regional del Cono Sur en Mejoramiento y Utilización de los Recursos Forrajeros del Área Tropical y Subtropical*. Termas de Arapey, Salto, Uruguay.
- Le Maitre, D., Gaertner, M., Marchante, E., Ens, E., Holmes, P.M., Pauchard, A.L., O'farrel, P.J., Rogers, A.M., Blanchard, R., Blingnaut, J. & Richardson, D.M. (2011) Impacts of invasive australian acacias: Implications for management and restoration. *Diversity and Distribution*, **17**, 1015-1029.
- Lutz, M.C. & Godoy, M.C. (2010) Diversidad y grupos funcionales de Formicidae (Insecta, Hymenoptera) de la reserva natural educativa Colonia Benitez (Provincia del Chaco, Argentina). *Revista FABI/CIB*, **14**, 180-195.
- Majer, J.D., Delabie, J.H. & Mackenzie, N. (1997) Ant litter fauna on forest, forest edge and adjacent grassland in the Atlantic forest region of Bahia, Brasil. *Insects Society*, **44**, 255-266.
- Moretti, M., Duelli, P. & Obrist, M.K. (2006) Biodiversity and resilience of arthropod communities after fire disturbance in temperate forests. *Oecologia*, **149**, 312–327.
- Niemela, P. & Mattson, W.J. (1996) Invasion of North American forests by European phytophagous insects. *BioScience*, **46**, 741–753.
- Niwa, C.G. & Peck, R.W. (2002) Influence of prescribed fire on carabid beetle (Carabidae) and spider (Araneae) assemblages in forest litter in southwestern Oregon. *Environmental Entomology*, **31**, 785–796.
- Osterrieth, M.L. & Cabria, F. (1995) Mapa de Capacidad de Uso de Suelos. *Carta Ambiental del Partido de General Pueyredón, Tomo 1* (eds. Del Río, J. L., Bó, M.J., Martínez Arca, J. & Bernasconi, V.), pp. 63-68. Informe Instituto de Geología de Costas y del Cuaternario, Universidad Nacional de Mar del Plata.
- Pompozzi, G.A., Tizón, R.F. & Pélaez, D.V. (2011) Effects of Different Frequencies of Fire on an Epigeal Spider Community in Southern Caldenal, Argentina. *Zoological Studies*, **50**(6), 718-724.
- Ribera, I. & Foster, G. (1997) El uso de artrópodos como indicadores biológicos. *Boletín de la Sociedad entomológica Aragonesa*, **20**, 265-276.
- Silvestre, R. (2000) *Estructura de comunidades de formigas do Cerrado*. Tesis de Doctorado, FFCL-USP, Ribeirão Preto, São Paulo, 216 pp.
- Similä, M., Kouki, J., Martikainen, P. & Uotila, A. 2002. Conservation of beetles in boreal pine forests: the effects of forest age and naturalness on species assemblages. *Biological Conservation*, **106**, 19–27.
- SPSS Inc. Released (2007) Spss for windows, versión 16.0: Chicago, Spss Inc.
- Tizón, F.R., Peláez, D.V. & Elía, O.R. (2010) Efecto de los cortafuegos sobre el ensamble de hormigas (Hymenoptera: Formicidae) en una región semiárida Argentina. *Iheringia*, **100**(3), 216-221.
- Villalba, V., Fernanda, I., Sgarbi, C.A., Culebra Mason, S. & Ricci, M.E. (2014) Grupos funcionales dominantes de hormigas (Hymenoptera: Formicidae) en pastizales naturales con y sin pastoreo del noroeste de Buenos Aires, Argentina. *Revista de la Facultad de Agronomía*, **113**(2), 107-113.
- Vitousek, P.M., D'antonio, C.M., Loope, L.L., Rejmánek, M. & Westbrooks, R. (1997) Introduced species: a significant component of human-caused global change. *New Zealand Journal of Ecology*, **21**, 1-16.