

Nota científica

Diversidad de termitas (Isoptera) en pastizales del nordeste de la provincia de Corrientes, Argentina

Termite (Isoptera) diversity in pastures from the northeast of the province Corrientes, Argentina

ENRIQUE RAFAEL LAFFONT^{1,3} y EDUARDO ADOLFO PORCEL^{2,3}

Resumen. Se da a conocer la diversidad de isópteros en tres pastizales del nordeste de la provincia de Corrientes, sometidos a manejo ganadero (potreros de pastoreo) de variada intensidad. Se utilizó el protocolo rápido de estimación de la diversidad de isópteros, consistente en el trazado de transectos. En cada transecto, los porcentajes de secciones donde se hallaron termitas variaron entre el 75% y el 90%. Se recolectaron en total 74 muestras de termitas, correspondieron a diez especies de isópteros, todas pertenecientes a la familia Termitidae (subfamilias Nasutitermitinae, Termitinae y Apicotermatinae). Las especies que se detectaron con mayor frecuencia fueron *Cornitermes cumulans* y *Anoplotermes* sp. 1. Sólo dos especies (*Neocapritermes opacus* y *Grigiotermes* sp. 1) resultaron comunes a los tres sitios. La riqueza específica resultó similar entre dos de los predios, con siete especies presentes, en tanto que en el tercer pastizal este valor fue de cinco especies. Los microhábitats más frecuentemente colonizados por termitas fueron los nidos epigeos, el suelo entre raíces de vegetación y el suelo superficial. Predominaron las especies alimentadoras de suelo (70%), representadas en su mayoría por la subfamilia Apicotermatinae. No se evidenciaron influencias notables de las alteraciones causadas por la actividad ganadera y por el tipo de manejo sobre la termitofauna de los predios analizados.

Palabras clave. Isópteros. Composición de comunidades. Riqueza específica.

Abstract. The isopteran diversity was studied in three pastures from the northeast of the province Corrientes under intensive grazing management (grazing paddocks). A protocol for the rapid assessment of termite diversity was used, consisting of transect sampling. In each transect, the percentage of sections where termites were detected varied between 75 and 90%. A total of 74 termite samples was collected, all belonging to the family Termitidae (subfamilies Nasutitermitinae, Termitinae, and Apicotermatinae). The species most frequently collected were *Cornitermes cumulans* and *Anoplotermes* sp. 1. Only two species (*Neocapritermes opacus* and *Grigiotermes* sp. 1) were common to the three sites. The species richness was similar between two of the habitats, with seven species present, while the value was five species in the third pasture. The microhabitats most frequently colonized by termites were epigeal nests, soil between plant roots and surface soil. The soil-feeding termites (70%) dominated the termite assemblage, represented mainly by the subfamily Apicotermatinae. There was no notable influence of the perturbations caused by grazing activity or the type of management on the termite fauna of the analyzed sites.

Key words. Isopterans. Community composition. Species richness.

La diversidad de comunidades de termitas en ambientes naturales ha sido analizada principalmente en zonas tropicales y subtropicales pertenecientes a otras regiones biogeográficas (Collins 1979, 1983; Abe 1980; Lawton *et al.* 1996; Eggleton *et al.* 1997; Dibog *et al.* 1999). Para Sudamérica, se han realizado análisis en diferentes biomas de Guayana Francesa (Davies *et al.* 2003a) y principalmente de Brasil (Mathews 1977; Cesar *et al.* 1986; Bandeira 1989; Constantino 1992; Martius 1994; Bandeira *et al.* 1997; Brandão 1998; Melo y Bandeira 2004). Con respecto a Argentina, el único estudio de caracterización de comunidades de termitas en ambientes naturales ha sido realizado en bosques de la región Chaqueña por Roisin y Leponce (2004).

Por otra parte, cada vez con más frecuencia, se pone de manifiesto el rol de las termitas como "bioindicadores" de perturbaciones del hábitat, ya que las asociaciones de especies muestran una fuerte respuesta a las mismas y pueden ser indicativas de cambios cuantitativos en el proceso de descomposición, degradación de la madera, compuestos celulósicos y reciclaje de nutrientes (Wood y Sands 1978; Matsumoto y Abe 1979; DeSouza 1995; Bignell y Eggleton 2000). Esta influencia de las actividades humanas sobre las comunidades de isópteros ha sido puesta de manifiesto en

diversos análisis, reconociéndose una tendencia general a la disminución de la diversidad de termitas con la intensificación del uso de la tierra (Bandeira 1979; Holt y Coventry 1988; DeSouza y Brown 1994; Eggleton *et al.* 1995, 1996, 1997, 2002; Davies *et al.* 1999; Davies 2002; Barros *et al.* 2002; Bandeira *et al.* 2003; Jones *et al.* 2003).

Sin embargo, hasta el momento no se han realizado en Argentina estudios que establezcan comparaciones de la abundancia y diversidad de isópteros en ambientes alterados. Por ello, el objetivo del presente trabajo es el contribuir a caracterizar la termitofauna de pastizales del nordeste argentino, sólo parcialmente conocida hasta el momento, y analizar la posible influencia del manejo de las áreas sobre las comunidades de estos insectos.

Los muestreos se realizaron en el establecimiento "Las Marías", cercano a la localidad de Gobernador Virasoro (Departamento de Santo Tomé, 28° 04' S; 56° 02' W), en el nordeste de la Provincia de Corrientes, Argentina. Los pastizales trabajados se ubican a 2 km del casco del establecimiento, en el lote denominado "Tres Capones". El trabajo se centró en tres parcelas de pastoreo, dos de ellas de uso intensivo (P1 y P2) con rotación permanente de ganado bovino y equino y una de uso semi-intensivo (P3) con visitas esporádicas, aproximadamente

1 Autor para correspondencia. Licenciado en Zoología. erl@exa.unne.edu.ar

2 Master en estadística.

3 Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. Universidad Nacional del Nordeste. Av. Libertad 5470. CP: 3400. Corrientes, Argentina.

dos veces al año, de ganado bovino. La superficie aproximada de las áreas de muestreo es de 4 ha (P1), 2,5 ha (P2) y 8 ha (P3), respectivamente. La distancia entre cada una de ellas es de aproximadamente 1 km.

La vegetación de P1 y P2 está representada por un pastizal con presión muy acentuada de pastoreo, en el que predominan: *Paspalum notatum* Fluegge, *Sporobolus indicus* (L.) R. Brown, *Eupatorium* sp., *Sorghastrum setosum* (Gris.) Hitchc., *Axonopus fissifolius* (Raddi) Kuhl, *Pterocaulon alopecuroides* (Lam.) Dc., *Senecio brasiliensis* (Spreng) Less, *Solidago chilensis* Meyen, *Vernonia chamaedrys* Less y *Baccharis* aff. *salicifolia* (Ruiz et Pavon) Pers.; mientras que la vegetación de P3 consiste en un pajonal (flechillar) de *Aristida jubata* (Arech.) Herter, entre cuyas matas y cubriendo la superficie del suelo, se hallan principalmente *Paspalum notatum* y *Axonopus fissifolius*.

Están presentes además en el predio, bosques implantados de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden y *Pinus elliotti* Engelm, y bosques naturales de considerable superficie, rodeados de grandes áreas de cultivos de yerba mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hilaire) y té, ubicados a cierta distancia (aproximadamente 500 m) de las áreas de muestreo.

El método aplicado consistió en el muestreo de estimación de la diversidad mediante transectos, propuesto por Jones y Eggleton (2000). Entre los microhábitats revisados se agregó el estiércol de ganado.

Los muestreos se realizaron a fines de verano, con un intervalo aproximado de dos meses entre el inicio y el final de los mismos. Los transectos se trazaron en la zona central de cada pastizal, lo más alejados posible de los bordes de contacto con otras formaciones vegetales o cultivos.

La determinación taxonómica de los ejemplares recolectados se realizó por uno de los autores (ERL) y por Gladys J. Torales (UNNE, Argentina), utilizando las claves y descripciones indicadas en Torales *et al.* (2005). El material biológico se halla depositado en la Colección de Isópteros (FACENAC) de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura de la Universidad Nacional del Nordeste (Corrientes, Argentina).

Para cada especie se consignaron datos sobre los microhábitats colonizados y el tipo de nidificación. Asimismo, se indicó el grupo funcional a que pertenecen, de acuerdo con la clasificación de Eggleton *et al.* (1997). La diversidad de especies de termitas dentro de cada parcela seleccionada (diversidad α) se midió con el índice de riqueza específica

(S) y para determinar el grado de reemplazo de especies entre comunidades (diversidad β) se trabajó con los índices de similitud de Jaccard, de reemplazo de especies de Wittaker y de complementariedad (Moreno 2001). Para el análisis de datos se utilizó el programa EstimateS 7.5 (Colwell 2005).

El porcentaje de secciones donde se hallaron termitas superó el 75% en los tres ambientes, alcanzando como valor máximo el 90% de las secciones en P3. En P1 y P2, los porcentajes de secciones donde se encontraron termitas fueron de 75% y 85%, respectivamente. Estos elevados porcentajes contribuyen a la afirmación de que este grupo de insectos es un integrante importante de la entomofauna, especialmente de la macrofauna del suelo, tal como ha sido señalado para otros ecosistemas terrestres tropicales y subtropicales (Bignell y Eggleton 2000; Barros *et al.* 2002).

Se recolectaron en total 74 muestras de termitas, totalizando entre 33 y 17 muestras por banda de muestreo. Dado que en 13 muestras se detectaron dos especies de termitas, el número total de hallazgos fue de 87 (Tabla 1). Estos hallazgos correspondieron a diez especies de isópteros, todas pertenecientes a la familia Termitidae e incluidas en las subfamilias Nasutitermitinae, Termitinae y Apicotermitinae (Tabla 1). El número de géneros detectados (seis) es menor al estimado para la riqueza genérica correspondiente a esta latitud, que es de aproximadamente 18 géneros (Eggleton 2000). Tres de los géneros hallados en los predios (*Anoplotermes*, *Cornitermes* y *Termes*) corresponden a los detectados, en pasturas de la Amazonia Oriental, por Bandeira (1989). *Anoplotermes* fue también registrado para pasturas del oeste de esa región por Barros *et al.* (2002).

De las 10 especies detectadas, ocho forman parte de la termitofauna previamente conocida para la provincia de Corrientes, con excepción de *Anoplotermes* sp. 2 y *Anoplotermes* sp. 3, y constituyen el 19% del total de especies distribuidas en esta provincia (Torales *et al.* 2005). Las especies que se detectaron con mayor frecuencia fueron *Cornitermes cumulans* (Kollar, 1832) y *Anoplotermes* sp. 1 (Tabla 1). *C. cumulans* es considerada una especie clave en los ecosistemas en que se halla presente por los importantes papeles ecológicos que cumple (Redford 1984).

Sólo dos de las especies detectadas (*Neocapritermes opacus* (Hagen, 1858) y *Grigiotermes* sp. 1) resultaron comunes a los tres sitios analizados (Tabla 1), en tanto que cinco de ellas se localizaron en dos de los transectos (*C. cumulans*, *Anoplotermes*

Tabla 1. Características de las especies de termitas en pastizales del establecimiento “Las Marías” (Gobernador Virasoro. Pcia. de Corrientes). **Ne:** Nido epígeo. **Sbv:** Suelo bajo vegetación. **Ss:** Suelo superficial. **Beg:** Bajo estiércol de ganado. **InC.f:** Interior nido de *C. fulviceps*. **InC.c:** Interior nido de *C. cumulans*. **Ahba:** Acumulación de humus en base de árbol.

Especies de Termitas	Frecuencia de captura en los tres pastizales			Microhábitat	Tipo de Nidificación	Grupo Funcional
	P1	P2	P3			
<i>Cornitermes cumulans</i> (Kollar, 1832)	13	5		Ne- Sbv- Ss- Beg	Epígeo	Forrajeras
<i>Cortaritermes fulviceps</i> (Silvestri, 1901)			12	Ne- Sbv- Beg	Epígeo	Forrajeras
<i>Neocapritermes opacus</i> (Hagen, 1858)	8	3	1	Ss- Sbv- Beg	Subterráneo	Interfase madera- suelo
<i>Termes saltans</i> (Wasmann, 1897)			2	Ne	Epígeo	Suelo
<i>Anoplotermes</i> sp. 1	9		6	InC.f- Ss - Sbv - Beg	Subterráneo	Suelo
<i>Anoplotermes</i> sp. 2	1			Sbv	Subterráneo	Suelo
<i>Anoplotermes</i> sp. 3	1	3		Ss - InC.c	Subterráneo	Suelo
<i>Grigiotermes bequaerti</i> (Snyder y Emerson, 1949)		7	3	InC.c- InC.f- Sbv	Subterráneo	Suelo
<i>Grigiotermes</i> sp. 1	5	1	4	Ss - Ahba- Sbv- Beg- InC.c	Subterráneo	Suelo
<i>Grigiotermes</i> sp. 2	2		1	Ss - Sbv	Subterráneo	Suelo
Riqueza (S)	7	5	7			

Tabla 2. Índices de diversidad aplicados en análisis de similitud y complementariedad entre los pastizales.

Pastizal	Jaccard	Wittaker	Complementariedad
1-2	0,44	0,33	0,50
1-3	0,40	0,42	0,60
2-3	0,33	0,50	0,66

sp. 1, *Anoplotermes* sp. 3, *Grigiotermes bequaerti* (Snyder y Emerson, 1949) y *Grigiotermes* sp. 2). *C. cumulans* fue hallada sólo en pastizales de manejo intensivo (P1 y P2), mientras que *Cortaritermes fulviceps* (Silvestri, 1901) y *Termes saltans* (Wasmann, 1897) estuvieron presentes sólo en P3 (pastizal de uso semi-intensivo).

Los pastizales P1 y P3 mostraron una riqueza específica similar, con siete especies, en tanto que en P2 este valor fue levemente menor, con cinco especies (Tabla 1). Los tres sitios registraron niveles medios de similitud entre sí, en cuanto a las especies presentes en cada uno de ellos, pero dicha similitud resultó menor entre P2 y P3, con el 70% de sus especies consideradas complementarias (Tabla 2).

El microhábitat que resultó más frecuentemente colonizado por termitas fue el nido epígeo en los pastizales P2 y P3, donde se localizaron tanto las propias especies constructoras como otras de la subfamilia Apicotermatinae, que se comportan habitualmente como inquilinas (Tabla 3). Diferentes especies de los géneros *Anoplotermes* y *Grigiotermes* han sido previamente detectadas en el interior de nidos de los géneros *Cornitermes* y *Cortaritermes* (Mathews 1977; Bandeira 1989; Torales 1998). En P1, por otra parte, el suelo entre raíces de vegetación y el suelo superficial hasta 10 cm de profundidad presentaron los porcentajes altos, similares entre sí (Tabla 3). Otros sitios como estiércol de ganado y acumulaciones de humus en bases de árboles estuvieron ocupados en menor medida por los isópteros (Tabla 3).

Todas las especies de termitas fueron detectadas en más de uno de los microhábitats muestreados (Tabla 1), con excepción de *T. saltans*, hallada sólo en el interior de sus propios nidos y de *Anoplotermes* sp. 2, que colonizó suelo bajo vegetación. En la comunidad de termitas predominaron las especies alimentadoras de suelo (70%), representadas en su mayoría por la subfamilia Apicotermatinae, en tanto que para las especies forrajeras y alimentadoras de la interfase madera-suelo, los porcentajes fueron menores (20% y 10%, respectivamente) (Tabla 1). Sin embargo, se ha indicado que en ambientes abiertos con hierbas, generalmente predominan las termitas forrajeras que consumen hierbas y hojarasca (Bignell y Eggleton 2000). Estas observaciones difieren también de lo observado en pasturas de Amazonia, donde las especies alimentadoras de madera resultaron más abundantes (Bandeira 1989).

Las especies alimentadoras de suelo son consideradas ecológicamente más vulnerables a las perturbaciones de hábitat, principalmente pérdida de la cobertura vegetal, mayor compactación del suelo y quemadas periódicas (Dibog *et al.* 1999; Davies *et al.* 2003b; Jones *et al.* 2003).

Los resultados, tanto en similitud de la riqueza específica y composición faunística entre los predios, como en predominio de las termitas alimentadoras de suelo, parecerían indicar que las modificaciones ejercidas por las actividades pastoriles habrían afectado en escasa medida a la termitofauna local. Ello podría deberse a que la vegetación natural de los predios

Tabla 3. Porcentajes de hallazgos en los microhábitats que resultaron mayormente frecuentados.

Microhábitats	P1 %	P2 %	P3 %
Suelo superficial	36,3	5,9	12,5
Suelo bajo vegetación	39,4	35,3	29,2
Estiércol	18,1	5,9	8,3
Nido epígeo	6,2	52,9	45,8
Acumulación de humus en base de árbol	0	0	4,2

ha sido escasamente modificada y se mantienen, en su mayor parte las características naturales del hábitat. Sin embargo, tal afirmación requiere, análisis comparativos con pastizales alejados no perturbados. Por el contrario, en otros ecosistemas donde las perturbaciones han sido drásticas, las comunidades de termitas se han visto notablemente alteradas (Davies *et al.* 1999; Barros *et al.* 2002; Jones *et al.* 2003).

Literatura Citada

- ABE, T. 1980. Studies on the distributions and ecological role of termites in a lowland rain Forest of west Malaysia. The role of termites in the process of wood decompositions in Pasoh Forest Reserve. *Revue d'Ecologie et de Biologie du Sol* 17: 23-40.
- BANDEIRA, A. G. 1979. Ecología de cupins (Insecta: Isoptera) da Amazonia Central: efeitos do desmatamento sobre as populações. *Acta Amazonica* 9: 481-499.
- BANDEIRA, A. G. 1989. Análise da termitofauna (Insecta: Isoptera) de floresta primaria e de Pastagem na Amazonia Oriental, Brasil. *Boletim do Museu Emilio Goeldi* 5 (2): 225-242.
- BANDEIRA, A. G.; PEREIRA, J. C. D.; MIRANDA, C. S.; MEDEIROS, L. G. S. 1997. Composição da fauna de Cupins (Insecta: Isoptera) em áreas de Mata Atlântica em João Pessoa Paraíba, Brasil. *Revista Nordestina de Biología* 12 (1-2): 9-17.
- BANDEIRA, A. G.; VASCONCELLOS, A.; SILVA, M. P.; CONSTANTINO, R. 2003. Effect of habitat disturbance on the termite fauna in a highland humid forest in the Caatinga domain, Brazil. *Sociobiology* 42 (1): 117-127.
- BARROS, E.; PASHANASI, B.; CONSTANTINO, R.; LAVELLE, P. 2002. Effects of land-use system on the soil macrofauna in western Brazilian Amazonia. *Biology and Fertilization of Soil* 35: 338-347.
- BIGNELL, D. E.; EGGLETON, P. 2000. Termites in ecosystems, pp. 363-387. En: Abe, T.; Bignell, E. D.; Higashi M. (eds.). *Termites: evolution, sociality, symbioses, ecology*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- BRANDÃO, D. 1998. Patterns of termite (Isoptera) diversity in the Reserva Florestal de Linhares, state of Espírito Santo, Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia* 41 (2-4): 151-153.
- CESAR, H. L.; BANDEIRA, A. G.; BEZERRA DE OLIVEIRA, J. G. 1986. Estudo da relação de cupins e seus ninhos com a vegetação de campos no Estado do Pará, Brasil. *Boletim do Museu Emilio Goeldi Botanica* 2 (2): 119-139.
- COLLINS, N. M. 1979. A comparison of the soil macrofauna of three lowland forest types in Sarawak. *Sarawak Museum Journal* 27: 267-282.
- COLLINS, N. M. 1983. Termite populations and their role in litter removal in Malaysian rain forest, pp. 311-325. En: Sutton, S. L.; Whitmore, T. C.; Chadwick, A. C. (eds.). *Tropical rain forest ecology and management*. Blackwell.

- CONSTANTINO, R. 1992. Abundance and diversity of termites (Insecta: Isoptera) in two sites of primary rain forest in Brazilian Amazonia. *Biotropica* 24 (3): 420-430.
- DAVIES, R. G. 2002. Feeding group responses of a Neotropical termite assemblage to rain forest fragmentation. *Oecologia* 133: 233-242.
- DAVIES, R. G.; EGGLETON, P.; DIBOG, L.; LAWTON, J. H.; BIGNELL, D. E.; BRAUMAN, A.; HARTMANN, C.; NUNEZ, L.; HOLT, J.; ROULAND, C. 1999. Successional response of a forest termite assemblage to experimental habitat perturbation. *Journal of Applied Ecology* 36: 946-962.
- DAVIES, R. G.; EGGLETON, P.; JONES, D. T.; GATHORNE-HARDY, F. J.; HERNÁNDEZ, L. M. 2003a. Evolutions of termite functional diversity: analysis and synthesis of local ecological and regional influences on local species richness. *Journal of Biogeography* 30: 847-77.
- DAVIES, R. G.; HERNÁNDEZ, L. M.; EGGLETON, P.; DIDHAM, R. K.; FAGAN, L. L.; WINCHESTER, N. 2003b. Environmental and spatial influences upon species composition of a termite assemblage across neotropical forest islands. *Journal of Tropical Ecology* 19: 509-24.
- DESOUZA, O. F. 1995. Efeitos da Fragmentação de ecossistemas em comunidades de cupins, pp. 19-27. En: Berti Filho, E.; Fontes, L. R. (eds.). *Biologia e Controle de Cupins*. FEALQ, Piracicaba.
- DESOUZA, O. F.; BROWN, V. K. 1994. Effects of habitat fragmentation on Amazonian termite communities. *Journal of Tropical Ecology* 10: 197-206.
- DIBOG, L.; EGGLETON, P.; NORGROVE, L.; BIGNELL, D. E.; HAUSER, S. 1999. Impact of canopy cover on soil termite assemblages in an agrisilvicultural system in southern Cameroon. *Bulletin of Entomological Research* 89: 125-132.
- EGGLETON, P. 2000. Global patterns of termites diversity, pp 25-51. En: Abe, T.; Bignell, E. D.; Higashi M. (eds.). *Termites: evolution, sociality, symbioses, ecology*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
- EGGLETON, P.; BIGNELL, D. E.; SAND, W. A.; WAITE, B.; WOOD, T. G.; LAWTON, J. H. 1995. The species richness of termites (Isoptera) under differing levels of forest disturbance in the Mbalmayo Forest Reserve, southern Cameroon. *Journal of Tropical Ecology* 11: 85-98.
- EGGLETON, P.; BIGNELL, D. E.; SAND, W. A.; MAWDSLEY, N. A.; LAWTON, J. H.; WOOD, T. G.; BIGNELL, N. C. 1996. The diversity, abundance, and biomass of termites under differing levels of disturbance in the Mbalmayo Forest Reserve, southern Cameroon. *Philosophical Transactions of Royal Society of London, Series B*, 351: 51-68.
- EGGLETON, P.; HOMATHEVI, R.; JEEVA, D.; JONES, D.T.; DAVIES, R. G.; MARYATI, M. 1997. The species richness and composition of termites (Isoptera) in primary and regenerating lowland dipterocarp forest in Sabah, east Malaysia. *Ecotropica* 3: 119-128.
- EGGLETON, P.; BIGNELL, D. E.; HAUSER, S.; DIBOG, L.; NORGROVE, L.; MADONG, B. 2002. Termite diversity across an anthropogenic disturbance gradient in the humid forest zone of west Africa. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 90: 189-202.
- COLWELL, R. K. 2005. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 7.5. User's Guide and application published at: <http://purl.oclc.org/estimates>.
- HOLT, J. A.; COVENTRY, R. J. 1988. The effects of tree clearing and pasture establishment on a population of mound-building termite (Isoptera) in North Queensland. *Australian Journal of Ecology* 13: 321-325.
- JONES, D.; EGGLETON, P. 2000. Sampling termite assemblages in tropical forest: testing a rapid biodiversity assessment protocol. *Journal of Applied Ecology* 37: 191-203.
- JONES, D. T.; SUSILO, F. X.; BIGNELL, D. E.; SURYO, H.; GILLISON, A. N.; EGGLETON, P. 2003. Termite assemblage collapse along a land-use intensification gradient in lowland central Sumatra, Indonesia. *Journal of Applied Ecology* 40: 380-391.
- LAWTON, J. H.; BIGNELL, D. E.; BLOEMERS, G. F.; EGGLETON, P.; HODDA, M. E. 1996. Carbon flux and diversity of nematodes and termites in Cameroon forest soils. *Biodiversity and Conservation* 5: 261-273.
- MARTIUS, C. 1994. Diversity and ecology of termites in Amazonian forest. *Pedobiologia* 38 (5): 407-428.
- MATHEWS, A. G. 1977. Studies on termites from the Mato Grosso State, Brazil. *Academia Brasileira de Ciencias*. Rio de Janeiro 267 p.
- MATSUMOTO, T.; ABE, T. 1979. The role of termites in an equatorial rain forest ecosystem. The role of termites in the decomposition of leaf litter on the forest floor. *Oecologia* 38: 261-274.
- MELO, A. C. S.; BANDEIRA, A. G. 2004. A qualitative and quantitative survey of termites (Isoptera) in an open shrubby Caatinga in northeast Brazil. *Sociobiology* 44: 707-716.
- MORENO, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. *Manuales y Tesis SEA 1*, Zaragoza. 84 p.
- REDFORD, K. H. 1984. The termitaria of *Cornitermes cumulans* (Isoptera, Termitidae) and their role in determining a potential keystone species. *Biotropica* 16 (2): 112-119.
- ROISIN, Y.; LEPONCE, M. 2004. Characterizing termite assemblages in fragmented forest: A test case in the Argentinian Chaco. *Austral Ecology* 29: 637- 646.
- TORALES, G. J. 1998. Isoptera, pp. 48-66. En: Morrone, J. J.; Coscarón, S. (Directores). *Biodiversidad de Artrópodos Argentinos, una Perspectiva Biotaxonómica*. Ediciones Sur, La Plata, Argentina.
- TORALES, G. J.; CORONEL, J. M.; FONTANA, J. L.; LAFFONT, E. R.; PORCEL, E.; GODOY, M. C.; ARBINO, M. O. 2005. Composición faunística y distribución de Isoptera (Insecta) del Litoral, pp. 259-280. En: Aceñolaza, F. G. (Coord.), *Temas de Biodiversidad del Litoral Fluvial Argentino*. II. INSUGEO, Miscelánea 14.
- WOOD, T. G.; SANDS, W. A. 1978. The role of termites in ecosystems, pp. 245-292. En: Brain, M. (ed.). *Production ecology of ant and termites*. Cambridge University Press, Londres.