

Composición Faunística y Distribución de Isoptera (Insecta) del Litoral

Gladys J. TORALES¹; Juan M. CORONEL¹; José L. FONTANA¹; Enrique R. LAFFONT¹; Eduardo PORCEL¹; María C. GODOY¹ y Manuel O. ARBINO¹

Abstract: *FAUNISTIC COMPOSITION AND DISTRIBUTION OF ISOPTERA (INSECTA) FROM THE LITORAL REGION (ARGENTINA).* The Litoral comprises 3 biogeographical regions (Chaqueña, Espinal and Paranaense), in which 68 termite species were detected. They belonged to the families Kalotermitidae, Rhinotermitidae and Termitidae, with a conspicuous predominance of the last one. The best represented genera for each family were: *Neotermes* and *Tauritermes* (Kalotermitidae), *Heterotermes* (Rhinotermitidae), *Nasutitermes* and *Termes* (Termitidae). The Chaqueña Province showed the highest species richness, with 56 species distributed mainly within the Oriental District. Some of the termites built arboreal or epigeal mounds, but most of them (28 species) were subterranean or inquilines inside nests of other Termitidae. At the Espinal Province, 11 termite species occurred, 91% of them were located at the Nandubay District. The dry-wood termites (Kalotermitidae) lived inside dead branches and epigeal as well as subterranean Termitidae nests were located at the grasslands. The termite species found at the Selvas District of Paranaense Province (8) were mainly wood-feeders, that nested within the wood or constructed arboreal nests. Nevertheless, it was at the Campos District were most of the Paranaense termite fauna was distributed (26 species), composed mainly by mound builders and subterranean species.

Key words: Termites - Isoptera - Diversity - Litoral - Argentina.

Palabras Clave: Termites - Isoptera - Diversidad - Litoral - NE Argentino.

Introducción

Las “termites”, “termitas”, “cupins” o “comejenes” son insectos eusociales pertenecientes al orden Isoptera. Sus sociedades consisten de individuos reproductores y estériles, diferenciándose un sistema de castas donde cada una tiene una morfología acorde a la función que desempeña en la sociedad. A diferencia de los Himenópteros eusociales, las sociedades no son matriarcales sino que están regidas -básicamente- por una pareja real o reproductores primarios, que se desarrollan de hembras y machos fértiles y alados que en determinada época enjambran del nido para fundar nuevas sociedades. Los individuos estériles y ápteros constituyen la casta obrera -numéricamente la más importante en la sociedad- y la casta soldado. Las obreras, hembras o machos, en algunas especies son dimórficas. La casta obrera desempeña múltiples tareas: construcción y reparación del nido y pasadizos (túneles de desplazamiento fuera del nido), búsqueda y obtención del alimento, cuidado de los huevos, atención y alimentación de las crías, reproductores y soldados etc. Los soldados constituyen la casta especializada para la defensa mecánica (soldados con mandíbulas que responden a una variedad de formas) o química (soldados nasutis, con la cabeza prolongada en un rostro alargado y reducción mandibular); pueden ser monomórficos, dimórficos, únicamente hembras, solo machos, o hembras y machos. Los soldados están presentes en todos los géneros de termites “inferiores”, pero para las termites “superiores” (Termitidae) Noirot (1969) señala que, el

¹ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (U.N.N.E) - Avenida Libertad 5450 - Corrientes.
E-mail: gtorales@exa.unne.edu.ar

escaso número de soldados presente en algunas colonias, indica una tendencia hacia su desaparición. De hecho, en algunos géneros de Termitidae ha ocurrido una completa regresión de los soldados (Sands, 1972).

Los isópteros habitan en todas las regiones tropicales del mundo, lo mismo que en las templadas, entre los paralelos 52° N y 45° S. En muchos ecosistemas tropicales sus nidos dominan el paisaje, y pueden superar a casi todos los otros grupos de insectos en número de individuos o en biomasa (Bandeira y Vasconcellos, 1999). Entre los invertebrados, las termitas son los principales consumidores de madera, hojas y detritos vegetales; también son responsables por la descomposición de gran cantidad de restos vegetales (Lee y Wood, 1971; Wood y Sands, 1978), desempeñando, además, otros roles de importancia económica y ecológica (reseña en Torales, 1998 a).

Las especies de isópteros descritas a nivel mundial, superan las 2.700 (Kambhampati y Eggleton, 2000), correspondiendo más de 500 a la Región Neotropical. De las 400 especies que están registradas para América del Sur (Constantino 1998, 2002 a), aproximadamente el 73 % corresponde al Brasil (Constantino, 1999); en nuestro país el número de especies -hasta el presente- alcanza el 20%. Esto obedece a los escasos datos disponibles para algunas provincias.

El conocimiento metódico de los isópteros de la Argentina se inicia con los viajes del entomólogo italiano Filippo Silvestri, quien en 1899 y 1900 recorre varias provincias coleccionando 22 especies, que luego publica en su revisión sistemática de las termitas de América del Sur (Silvestri, 1903). Con anterioridad a Silvestri, Söerenen en el transcurso de sus viajes a la Argentina (1877-1878, *apud* Araujo 1970) colecciona termitas en el Riacho del Oro (provincia del Chaco). En 1906, Holmgren incorpora en la distribución de termitas sudamericanas las 22 especies colectadas por Silvestri, y posteriormente, en su monografía sobre las *Eutermes* americanas (1910) incluye cuatro *Nasutitermes* de la Argentina. Después de un prolongado estancamiento en el conocimiento de los isópteros de nuestro país, aparecen varias contribuciones: Emerson (1945) señala una especie del género *Syntermes* (*S. obtusus*) para la provincia de Entre Ríos, y años más tarde (1952) cita a *Procornitermes striatus* y *Cornitermes cumulans* para las provincias de Salta y del Chaco, respectivamente. Krishna y Araujo (1968) analizan material de *Neocapritermes opacus* procedente de Misiones y del Chaco. Bucher (1974), en su estudio ecológico del bosque "La Soledad" (Tucumán) menciona a *P. striatus*, *Rhynchotermes nasutissimus*, *Syntermes* sp. y *Amitermes* sp. Al rever el género *Procornitermes*, Canello (1986) examina especímenes de *P. striatus* y *P. triacifer* procedentes de Salta, Jujuy y Tucumán, y Fontes (1986) describe el género *Aparatermes* sobre la base de ejemplares que proceden también de provincias argentinas (Santa Fe, Córdoba, Tucumán, Salta, Jujuy y San Luis). En su revisión del género *Syntermes*, Constantino (1995) revalida *S. bolivianus* para Santiago del Estero y Tucumán, y describe una nueva especie (*S. nanus*) para Brasil y Argentina. En las postrimerías de la década del noventa, Torales *et al.* (1997) publican el primer listado de isópteros de la Argentina que reúne 26 géneros y 41 especies entre las que se incluyen nuevas citas, acompañando datos sobre la distribución, sitios de colección y hábito alimenticio de cada especie. Años más tarde, una nueva especie del género *Cryptotermes* (*Cryptotermes chacoensis*) es descubierta en la provincia de Formosa y descrita por Roisin (2003).

Otros aportes al conocimiento de los isópteros de la Argentina corresponden a Torales (1979 a,b); Torales (1982-84); Torales y Armúa (1986); Armúa y Torales (1986); Torales *et al.* (1988); Torales *et al.* (1990 a, b); Arbino y Torales (1990); Godoy *et al.* (1990); Armúa *et al.* (1992); Godoy y Torales (1993); Martegani y Torales (1994); Godoy y Torales (1994); Torales (1995); Torales *et al.* (1995 a, b); Godoy y Torales (1996); Torales y Godoy (1996); Ferrigno y Torales (1996); Torales *et al.* (1996); Ferrigno *et al.* (1997); Godoy y Torales (1998); Laffont *et al.* (1998 a, b); Torales (1998 a, b); Godoy y Torales (1999 a, b); Torales *et al.* (1999); Coronel *et al.* (2000); Espíndola *et al.* (2000); Coronel y Porcel (2001); Coronel *et al.* (2001); Laffont y Torales (2001); Coronel y Porcel (2002); Torales (2002); Godoy (2003); Arbino y Godoy (2003); Torales *et al.* (2003); Godoy (2004); Gomez y Torales (2004); Torales y Coronel (2004) y Laffont *et al.* (2004).

Los isópteros de la Argentina pertenecen a cuatro familias:

a) Familia Kalotermitidae: termites de hábitos cripticos, conocidas tradicionalmente como “termites de madera seca”. Son primitivas, tanto en su morfología como en su organización social y nidificación. El nido consiste en un sistema irregular de galerías interconectadas, excavadas discretamente en el interior de la madera (árboles vivos o muertos) la cual constituye también su fuente nutricia. Las colonias son pequeñas, requieren poca humedad para sobrevivir y la obtienen de la madera. No forrajean ni construyen pasadizos al exterior y tampoco son fáciles de detectar.

b) Familia Rhinotermitidae: termites también primitivas, que nidifican bajo tierra; excavan las cámaras y galerías del nido generalmente en relación con raíces, troncos, tocones o piezas de madera. La nidificación es difusa y, al igual que en los Kalotermitidos, las colonias son pequeñas. Son muy dependientes de la humedad, se alimentan de madera y forrajean al exterior. Para acceder a la fuente nutricia las obreras construyen pasadizos con tierra y madera parcialmente digerida, que cementan con sus excretas. También son difíciles de hallar. Solo una de las cinco subfamilias que habitan en el Nuevo Mundo está representada en la Argentina.

c) Familia Termitidae: el mayor número de géneros y especies conocidas pertenecen a esta familia; son termites más especializadas, construyen nidos epigeos, arbóreos y subterráneos. Algunas especies no construyen termiteros y prefieren habitar en los de otras Termitidae. La nidificación puede o no estar asociada con la fuente de alimento. El material de construcción (“cartón” de madera, partículas de tierra, granitos de cuarzo, restos vegetales o una mezcla de ellos) es aglutinado y cementado mediante secreción salival, rectal o excretas de las obreras. Las actividades de forrajeo son crepusculares o nocturnas y habitualmente se desplazan al exterior a través de pasadizos cubiertos. Soldados mandibulados o nasutis. Tres subfamilias:

-Nasutitermitinae: Obreras con dimorfismo sexual frecuente, que se manifiesta en el tamaño (las grandes son hembras, excepto en *Syntermes* donde son machos), y soldados nasutis. La mayoría de los soldados de esta subfamilia son machos (Noirot, 1989). Nidos epigeos, arbóreos y subterráneos.

-Termitinae: Dimorfismo sexual de las obreras poco frecuente; los soldados, mandibulados, por lo general son únicamente hembras. Nidos epigeos, arbóreos y subterráneos.

-Apicotermitinae: Obreras que raramente presentan dimorfismo sexual y -ante la ausencia de soldados- asumen la defensa de la colonia. Son muy frecuentes en los nidos epigeos construidos por otras Termitidae, donde se restringen al sector hipogeo, excavando allí sus propias celdas y galerías.

d) Familia Termopsidae: termites que habitan en los bosques patagónicos de *Austrocedrus chilensis* (ciprés de la cordillera) y madera húmeda. Sólo una de dos subfamilias (Protermitinae) está presente en la Región Neotropical, con una especie, *Porotermes quadricollis* (Rambur), que tiene la distribución más austral. Gomez y Torales (2004) informan la infestación de madera industrializada por esta termite.

La taxonomía y distribución de los isópteros de la Argentina ha sido recientemente actualizada (Torales *et al.*, en prensa).

Materiales y Métodos

La mayoría de las especies nombradas en este trabajo fueron coleccionadas por los autores mediante campañas realizadas en las provincias de Misiones, Corrientes, Chaco y Formosa. El material capturado procede de 123 localidades, a las que se agregaron otras 14 que corresponden a fuentes bibliográficas (Silvestri, 1903; Emerson, 1945, 1952; Krishna y Araujo, 1968; Araujo, 1977; Fontes y Terra, 1981; Fontes, 1986; Constantino, 1995; Roisin, 2003; Roisin y Leponce, 2004), lo que hace un total de 137 localidades, de las cuales corresponden: 9 a la provincia de Formosa, 26 a la

provincia del Chaco, 77 a la provincia de Corrientes, 20 a la provincia de Misiones, 2 a la provincia de Santa Fe y 3 a la provincia de Entre Ríos.

Los isópteros fueron obtenidos de sus propios termiteros y de nidos abandonados por la especie constructora; de árboles vivos y secos, de troncos y ramas depositados sobre el suelo, del interior y debajo de estiércol vacuno, de rizomas secos de bromeliáceas, de tocones y postes de alambrado, entre la hojarasca, debajo de piedras y en el interior de viviendas (maderamen, aberturas y muebles de madera). Las muestras fueron fijadas y preservadas en etanol 85 % y se anotaron todos los datos de colección. Para su identificación, los especímenes se examinaron bajo estereomicroscopio Olympus SZH a 10x, 40x y 70x aumentos; la clasificación se hizo a nivel de especie y morfoespecies, utilizando claves y descripciones disponibles en la literatura (Silvestri, 1903; Holmgren, 1910; Emerson, 1925; Light, 1932; Emerson, 1952; Araujo, 1961; Krishna, 1961; Krishna y Araujo, 1968; Araujo y Fontes, 1979; Fontes y Terra, 1981; Fontes, 1982; Fontes, 1983; Fontes, 1985 a, b; Canello, 1986; Fontes, 1986; Constantino, 1991 a, b; Miller, 1991; Fontes, 1992; Constantino 1995; Costa Leonardo y Barsotti, 1996; Canello, 1997; Constantino, 1998; Fontes, 1998; Constantino, 1999; Scheffrahn y Kreck, 1999; Constantino, 2000; Constantino, 2002 b; Constantino *et al.*, 2002; Roisin, 2003). Los especímenes están depositados en la Colección de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura (FACENAC), Universidad Nacional del Nordeste, Corrientes.

La caracterización de las comunidades vegetales y condiciones climáticas de las provincias biogeográficas Chaqueña, del Espinal y Paranaense está basada en Cabrera (1976), Cabrera y Willink (1980) y Eskuche (1982, 1984, 1986).

Para comparar la riqueza específica entre provincias biogeográficas se registró el número de especies *S*; la diversidad *b* se calculó mediante los índices de Wittaker y Wilson y Schmida (Magurran, 1988), y el nivel de complementariedad mediante el índice propuesto por Colwell y Coddington (1994, *apud* Moreno 2001). La diversidad gamma fue analizada aplicando el índice propuesto por Lande (1996).

Los resultados obtenidos en el análisis de la termitofauna del Litoral, están influenciados por el número de localidades registradas para la provincia de Corrientes, muy superior al número de localidades de las otras provincias. La información que se ofrece debe ser considerada como una primera aproximación al conocimiento de la diversidad de isópteros del Litoral.

Composición faunística

Con excepción de *Porotermes*, los demás géneros que forman parte de la termitofauna argentina fueron encontrados en las provincias del Litoral. En el área de estudio están representadas tres provincias biogeográficas (Cabrera y Willink, 1980), que pertenecen al Dominio Chaqueño (Prov. Chaqueña y Prov. del Espinal) y Dominio Amazónico (Prov. Paranaense) (Fig.1).

La termitofauna del Litoral está integrada por tres familias, treinta géneros y sesenta y ocho especies:

Familia Kalotermitidae

<i>Cryptotermes chacoensis</i> Roisin	<i>Rugitermes rugosus</i> (Hagen)
<i>Glyptotermes canellae</i> (Fr. Müller)	<i>Rugitermes</i> sp.
<i>Neotermes fulvescens</i> (Silvestri)	<i>Tauritermes taurocephalus</i> (Silvestri)
<i>Neotermes hirtellus</i> (Silvestri)	<i>Tauritermes triceromegas</i> (Silvestri)
<i>Neotermes modestus</i> (Silvestri)	<i>Tauritermes</i> sp.
<i>Neotermes</i> sp.	

Familia Rhinotermitidae

Heterotermitinae

Heterotermes longiceps (Snyder)*Heterotermes tenuis* (Hagen)**Familia Termitidae**

Nasutitermitinae

<i>Araujotermes</i> sp	<i>Nasutitermes cf. pluriarticulatus</i>
<i>Constrictotermes cyphergaster</i> (Silvestri)	<i>Nasutitermes rotundatus</i> (Holmgren).
<i>Cornitermes cumulans</i> (Kollar)	<i>Nasutitermes sanctaeanae</i> (Holmgren)
<i>Cortaritermes fulviceps</i> (Silvestri)	<i>Nasutitermes cf. tatarendae</i>
<i>Cortaritermes silvestrii</i> (Holmgren)	<i>Paracornitermes laticephalus</i> (Silvestri)
<i>Diversitermes diversimiles</i> (Silvestri)	<i>Procornitermes striatus</i> (Hagen)
<i>Embiratermes heterotypus</i> (Silvestri)	<i>Procornitermes triacifer</i> (Silvestri)
<i>Nasutitermes aquilinus</i> (Holmgren)	<i>Rhynchotermes nasutissimus</i> (Silvestri)
<i>Nasutitermes cf. bivalens</i>	<i>Subulitermes cf. baileyi</i>
<i>Nasutitermes cf. brevioculatus</i>	<i>Subulitermes microsoma</i> (Silvestri)
<i>Nasutitermes corniger</i> (Motschulsky)	<i>Syntermes nanus</i> Constantino
<i>Nasutitermes cf. costalis</i>	<i>Syntermes obtusus</i> (Holmgren)
<i>Nasutitermes coxipoensis</i> (Holmgren)	<i>Velocitermes heteropterus</i> (Silvestri)
<i>Nasutitermes ehrhardti</i> (Holmgren)	<i>Velocitermes cf. velox</i>
<i>Nasutitermes macrocephalus</i> (Silvestri)	

Termitinae

<i>Amitermes amifer</i> Silvestri
<i>Dihoplotermes inusitatus</i> Araujo
<i>Microcerotermes strunckii</i> (Söerenzen)
<i>Neocapritermes opacus</i> (Hagen)
<i>Onkotermes brevicorniger</i> (Silvestri)
<i>Spinitermes brevicornutus</i> (Desneux)
<i>Termes cf. bolivianus</i>
<i>Termes cf. fatalis</i>
<i>Termes nigrinus</i> (Silvestri)
<i>Termes saltans</i> (Wasmann)
<i>Termes</i> sp. a
<i>Termes</i> sp. b
<i>Termes</i> sp. c

Apicotermitinae

<i>Anoplotermes ater</i> (Hagen)
<i>Anoplotermes hageni</i> Snyder & Emerson
<i>Anoplotermes meridianus</i> Emerson
<i>Anoplotermes</i> sp. a
<i>Anoplotermes</i> sp. c
<i>Aparatermes abbreviatus</i> (Silvestri)
<i>Aparatermes cingulatus</i> (Burmeister)
<i>Grigiotermes bequaerti</i> (Snyder & Emerson)
<i>Grigiotermes metoecus</i> Mathews
<i>Grigiotermes</i> sp. a
<i>Grigiotermes</i> sp. b
<i>Ruptitermes reconditus</i> (Silvestri)
<i>Ruptitermes</i> sp.

Entre las Termitidae, la subfamilia Nasutitermitinae abarcó el mayor número de géneros (13) y especies (29), seguidas por las Termitinae (7 géneros.) y por último las Apicotermitinae (4 géneros), siendo el número de especies igual para las dos últimas subfamilias (13).

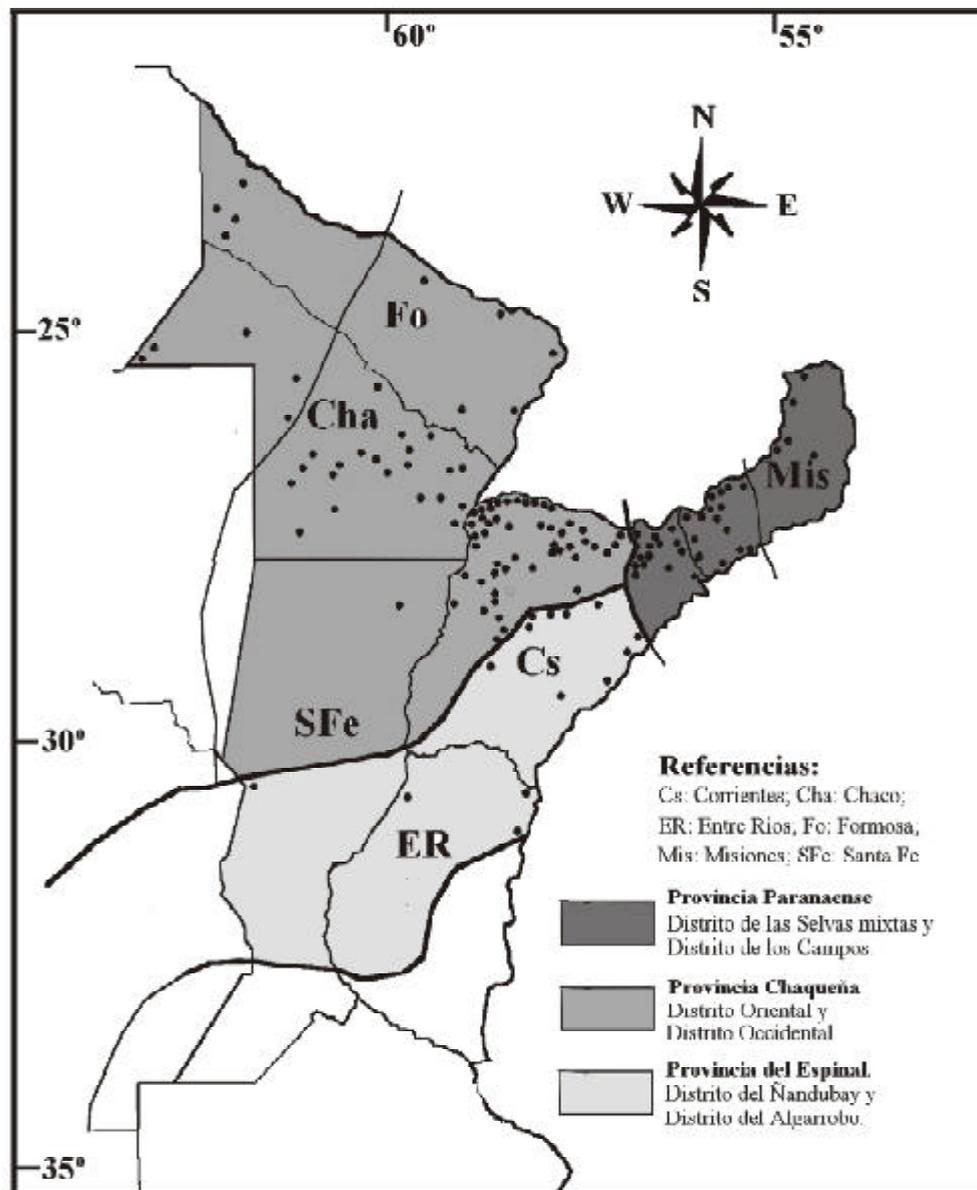


Fig. 1. Distribución de isópteros en las provincias biogeográficas del Litoral. El punteado indica la ubicación de los sitios de muestreo.

Distribución de la termitofauna del Litoral por provincias biogeográficas.

La distribución de los isópteros por provincias biogeográficas y distritos se indica en las Tablas 1 y 2.

	Provincia Especies	Chaqueña		Espinal		Paranaense	
		Oriental	Occidental	Ñandubay	Algarrobo	Selva	Campos
Kalotermitidae	<i>C. chacoensis</i>	■					
	<i>G. canellae</i>	■				■	
	<i>N. fulvescens</i>	■					
	<i>N. hirtellus</i>	■					
	<i>N. modestus</i>	■					
	<i>Neotermes</i> sp.	■		■			
	<i>R. rugosus</i>	■					
	<i>Rugitermes</i> sp.	■		■		■	■
	<i>T.</i> <i>taurocephalus</i>	■					
	<i>T. triceromegas</i>	■					
	<i>Tauritermes</i> sp.	■					
Rhinotermitidae	<i>H. longiceps</i>	■					
	<i>H. tenuis</i>						■

Tabla 1. Distribución de Kalotermitidae y Rhinotermitidae por provincias y distritos biogeográficos. Referencias: ■ = presencia; □ = ausencia.

	Provincia Especies	Chaqueña		Espinal		Paranaense	
		Oriental	Occidental	Ñandubay	Algarrobo	Selva	Campos
Termitidae Nasutitermitinae	<i>Araujotermes</i> sp.	■					
	<i>C. cumulans</i>						■
	<i>C. cyphergaster</i>		■				
	<i>C. fulviceps</i>			■	■		
	<i>C. silvestrii</i>	■					■
	<i>D. diversimiles</i>					■	■
	<i>E. heterotypus</i>						■
	<i>N. aquilinus</i>	■		■			■
	<i>Nasutitermes</i> cf. <i>bivalens</i>	■					
	<i>Nasutitermes</i> cf. <i>breviocularis</i>	■					
	<i>N. corniger</i>	■					
	<i>N. coxipoensis</i>	■					■
	<i>Nasutitermes</i> cf. <i>costalis</i>	■					
	<i>N. ehrhardti</i>					■	■
	<i>N. macrocephalus</i>					■	■
	<i>Nasutitermes</i> cf. <i>pluriarticulatus</i>	■					
	<i>N. rotundatus</i>					■	
	<i>N. sanctaeanae</i>						■
	<i>Nasutitermes</i> cf. <i>tatarendae</i>	■					
	<i>P. laticephalus</i>		■				
	<i>P. striatus</i>	■	■		■		
	<i>P. triacifer</i>	■	■				
	<i>R. nasutissimus</i>		■				
	<i>Subulitermes</i> cf. <i>baileyi</i>	■					
	<i>S. microsoma</i>			■			■
	<i>S. nanas</i>						
	<i>S. obtusus</i>	■			■		■
	<i>V. heteropterus</i>	■					■
	<i>Velocitermes</i> cf. <i>velox</i>	■					■

Termitinae	<i>A. amifer</i>	■	■		
	<i>D. inusitatus</i>				■
	<i>M. strunckii</i>	■			
	<i>N. opacus</i>				■
	<i>O. brevicorniger</i>				
	<i>S. brevicornutus</i>				■
	<i>Termes cf. bolivianus</i>	■			
	<i>Termes cf. fatalis</i>	■			
	<i>T. nigrinus</i>		■		
	<i>T. saltans</i>	■		■	
	<i>Termes sp a.</i>				
	<i>Termes sp b.</i>				
	<i>Termes sp c.</i>	■	■		
Apicotermitinae	<i>A. ater</i>				■
	<i>A. hageni</i>	■			
	<i>A. meridianus</i>		■		
	<i>Anoplotermes sp a</i>	■			
	<i>Anoplotermes sp c</i>	■			
	<i>A. abbreviatus</i>			■	■
	<i>A. cingulatus</i>	■		■	
	<i>G. bequaerti</i>				■
	<i>G. metoecus</i>				■
	<i>Grigiotermes sp a</i>	■			■
	<i>Grigiotermes sp b</i>				
	<i>R. reconditus</i>	■			■
	<i>Ruptitermes sp.</i>	■			■

Tabla 2. Distribución de Termitidae por provincias y distritos biogeográficos. Referencias: ■ = presencia; □ = ausencia.

La Provincia Chaqueña o Gran Chaco es una extensa planicie de unos 1.000 km de ancho, con llanuras y sierras bajas y una leve pendiente en dirección este-oeste (Cabrera y Willink, 1980). Dos de los cuatro distritos en que se subdivide (Morello y Adamoli, 1968; Ragonese y Castiglioni, 1970), el Distrito Oriental y el Distrito Occidental presentan condiciones climáticas que van desde un clima subtropical subcontinental (Chaco Oriental) hasta un clima subtropical continental (Chaco Occidental). El régimen pluvial muestra un acentuado gradiente este-oeste, con registros que varían desde 1200 mm al este de Corrientes (Chaco húmedo) hasta 500 mm anuales en el oeste (Chaco seco). Las lluvias se reparten durante todo el año en el oriente, mientras que en el occidente llueve más en el verano. Las temperaturas medias anuales oscilan desde 20° C a 23° C.

La vegetación predominante de la Provincia Chaqueña es el bosque xerófilo caducifolio (Cabrera, 1976; Cabrera y Willink, 1980), húmedo en el este y seco en el oeste. Hacia el oeste, a medida que disminuyen las precipitaciones aumentan los árboles de madera dura. El estrato herbáceo se compone de gramíneas, bromeliáceas terrestres y numerosas cactáceas. Donde distintos factores eliminaron la vegetación natural se establecieron los pajonales de espartillo (*Elyonurus muticus*), sometidos al fuego y pastoreo extensivo (Eskuche, 1982), a los que a veces se superponen palmares de *Butia yatay*; algunas zonas están ocupadas por *Copernicia alba* y *Trithrinax campestris* (Cabrera y Willink, 1980). La Provincia Chaqueña alberga más del 80 % de los isópteros que habitan en el Litoral.

La vegetación natural del Distrito Oriental (Cabrera, 1976; Eskuche, 1982) es el bosque de quebracho colorado (*Schinopsis balansae*) y urunday (*Astronium balansae*), con el guayaibí (*Patagonula americana*), el guayacán (*Caesalpinia paraguayensis*), lapacho (*Tabebuia impetiginosa*), urunday-ra (*Diplokeleba floribunda*), ombú (*Phytolaca dioica*), itín (*Prosopis kuntzei*) y diversas especies de algarrobo (*Prosopis* spp.), entre otras especies arbóreas. Esta variedad de leñosas ofrece condiciones favorables para el

asentamiento de termitas, aunque existe un alto nivel de degradación por destrucción de la vegetación natural debido a la sobreexplotación maderera. Según Eskuche (1982), los bosques de la orilla chaqueña y formoseña subsisten en mayor superficie y se hallan mejor conservados que los de la provincia de Corrientes, donde escasamente persiste la composición florística original, abundando los restos de bosques fuertemente degradados. Los pajonales de *E. muticus* ocupan las abras dentro del bosque (Fig. 2), y los palmares de *C. alba* reemplazan ampliamente al bosque de algarrobo. Las principales actividades humanas continúan siendo la ganadería extensiva por la mala calidad de los pastos, la explotación forestal (hoy en menor escala), actividades agrícolas casi de subsistencia (cultivo de maíz y hortalizas), a las que se agregan algunos cultivos más intensivos bajo cobertura, ciertos cultivos florales y unos pocos productores con plantaciones de arroz, algodón y soja. El 8 % de los diecinueve millones de hectáreas que abarca el Distrito Oriental húmedo está protegido, e incluye al Parque Nacional Pilcomayo, Parque Nacional Chaco y Parque Nacional Mburucuyá, en donde habitan varios de los isópteros listados (Laffont *et al.*, 2004, Roisin y Leponce, 2004).

En este contexto, correspondieron al Distrito Oriental 52 de las 56 especies de isópteros detectadas en la Provincia Chaqueña: 10 de Kalotermitidae, 2 de Rhinotermitidae (Tabla 1) y 40 de Termitidae, entre las que ocupan el primer lugar las Nasutitermitinae, seguidas por las Termitinae y por último las Apicotermitinae (Tabla 2).

En el Distrito Oriental, los isópteros arborícolas sumaron 18 especies, otras 6 correspondieron a las que edifican nidos epigeos, y las 28 restantes se ubicaron entre las que nidifican subterráneamente o se hospedan con otras Termitidae.

En contraposición, hasta el presente solo poseemos datos sobre 8 especies de isópteros para el Distrito Occidental, lo que representa el 14 % del total de especies de la Provincia Chaqueña. En este Distrito la comunidad vegetal terminal es el bosque de quebracho colorado (*Schinopsis lorentzii*) y de quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho-blanco*). El bosque presenta tendencia xerófila, y tiene entre sus integrantes, en el estrato arbóreo alto al mistol (*Zizyphus mistol*), el guayacán (*Caesalpinia paraguariensis*) y el itín (*Prosopis kuntzei*); en un estrato inferior aparecen el guaraniná (*Bumelia obtusifolia*), garabato (*Acacia praecox*), algarrobo blanco (*Prosopis alba*) y el palo borracho (*Chorisia insignis*); el estrato arbustivo se caracteriza por numerosas especies espinosas de los géneros *Capparis*, *Atamisquea*, *Schinus*, *Acacia*, *Mimosa* y *Prosopis*, predominando en el estrato herbáceo gramíneas y bromeliáceas terrestres. En el sector norte del distrito es importante el palo santo (*Bulnesia sarmientoi*) (Cabrera, 1976). Además del bosque, en los suelos altos destacan los espartillares de *E. muticus* y en los suelos bajos, inundables, los pajonales de *Panicum prionitis*.

Los isópteros hallados pertenecen únicamente a la familia Termitidae; solo una especie construye nidos sobre la superficie del suelo, las otras siete son de vida hipógea o residen en termiteros ajenos (Tabla 2).

La degradación de los bosques debido a la explotación forestal para obtención de madera, tanino, carbón y leña, la destrucción de suelos por la deforestación, sobrepastoreo y erosión posterior, la destrucción de pastizales por implantación de cultivos, y el reemplazo del ganado vacuno por la cría extensiva de caprinos y ovinos, crearon efectos devastadores sobre la vegetación y el suelo de este Distrito, donde únicamente el 4% de su superficie se encuentra bajo el sistema de áreas protegidas.

La Provincia del Espinal, con llanuras suavemente onduladas y serranías bajas, se caracteriza por sabanas de pajonales y pastizales salpicadas por árboles aislados, entre los cuales predominan diversas especies de *Prosopis* acompañadas por otras comunes a la Provincia Chaqueña. (Cabrera, 1976; Cabrera y Willink, 1980). Se trata, en realidad, de lo que resta de la vegetación natural que existió antes de la presión antropogénica, directa (tala o fuego) o indirecta (pastoreo). El clima varía desde húmedo y cálido hasta seco y templado. El régimen pluvial fluctúa desde 1.170 mm en el este hasta 350 mm anuales en el oeste y sur. Dos de tres distritos competen a la región del Litoral: el Distrito del Nandubay y el Distrito del Algarrobo.



Fig. 2. Espartillar con isleta de bosque (Prov. Chaqueña, D. Oriental).



Fig. 3. Paisaje característico del Distrito de Ñandubay en la Prov. del Espinal.



Fig. 4. Pajonal de *Paspalum brunneum* en el Distrito de los Campos del sur de Misiones (Prov. Paranaense).

La comunidad vegetal considerada terminal en el Distrito del Ñandubay es el bosque de ñandubay (*Prosopis affinis*), predominando además el espinillo (*Acacia caven*) y el algarrobo negro (*P. nigra*); junto a ellos crecen el chañar (*Geoffroea decorticans*), el molle (*Schinus molle*) y el tala (*Celtis tala*). Gramíneas, hierbas y cactáceas constituyen parte del estrato herbáceo del bosque. Característicos de este Distrito son también los palmares con yatay (*Butia yatay*), que generalmente se superponen a los pastizales dando al paisaje un aspecto particular (Fig.3) Las gramíneas de los géneros *Paspalum*, *Andropogon*, *Briza*, *Stipa* y *Setaria*, son las más comunes y junto a ellas se observan numerosas leguminosas y compuestas.

El 91 % de las 11 especies de isópteros que habitan en el Espinal fueron localizados en el Distrito del Ñandubay; 2 especies corresponden a las "termitas de madera seca" (Tabla 1) y 8 a las "termitas superiores"; entre éstas, nuevamente las Nasutitermitinae superan en número a las Termitinae y Apicotermitinae (Tabla 2).

Los Kalotermitidos *Neotermes* y *Rugitermes* se localizaron en ramas secas de *P. affinis*; los pastizales fueron ocupados por los nidos de Termitidae, algunas especies se capturaron en nidos abandonados y otras mientras desempeñaban actividades de forrajeo. En el Distrito del Ñandubay *N. aquilinus* coloniza los eucaliptos (*Eucalyptus* spp.) de fincas rurales o forestaciones.

En el Distrito del Algarrobo, más seco y más pobre en especies arbóreas que el Distrito del Ñandubay, los isópteros alcanzaron el 37 % del total registrado para la Provincia del Espinal.

Los bosques de algarrobo (*P. nigra* y *P. alba*) son considerados la comunidad terminal, acompañados por el chañar (*G. decorticans*) y la sombra de toro (*Jodina rhombifolia*); el atamisque (*Atamisquea emarginata*), el poleo (*Lippia turbinata*) y otros arbustos forman un estrato bajo en el bosque. Debido a la antigua explotación de los bosques, y el incremento de las prácticas agrícolas, la vegetación original de este Distrito fue casi totalmente destruida (Cabrera y Willink, 1980).

Al presente, en el Distrito del Algarrobo están representadas únicamente 4 especies de Termitidae (Tabla 2).

Numéricamente, los isópteros de la Provincia Paranaense continúan a los de la Provincia Chaqueña. El centro y norte de la provincia de Misiones está cubierto por selvas, en un paisaje caracterizado por sierras que alcanzan 800 m.s.n.m., con relieve accidentado. Esta área constituye el Distrito de las Selvas, mientras en el sur de Misiones y el noreste de la provincia de Corrientes los pastizales, salpicados por isletas de bosque, conforman el Distrito de los Campos (Cabrera, 1976; Cabrera y Willink, 1980) ó de los Campos Correntino-Misioneros (Carnevali, 1994).

El clima de la Provincia Paranaense es del tipo subtropical húmedo a per-húmedo, con precipitaciones que varían desde 2.200 mm en el noreste a 1.800 mm anuales en el oeste. La temperatura media anual se halla comprendida entre 20° C y 22° C. Las heladas son posibles en toda la región.

A la Provincia Paranaense corresponden 29 de los isópteros establecidos en el Litoral. En el Distrito de las Selvas o de las Selvas Mixtas viven unas 50 especies de árboles altos (más de 30 m de altura), 30 de árboles bajos (entre 10 y 20 m de altura), 40 de arbustos, 75 especies en el estrato herbáceo y unas 80 de epífitas (Eskuche, 1986). Son muy abundantes el laurel (*Nectandra saligna*), el anchico colorado (*Parapiptadenia rigida*), el alecrín (*Holocalyx balansae*), el ibirá-pitá (*Peltophorum dubium*), el cedro (*Cedrela fissilis*), el guatambú blanco (*Balfourodendron riedelianum*) y el palo rosa (*Aspidosperma polyneuron*), entre otras especies arbóreas. Hacia el centro-este de la provincia de Misiones las araucarias dan una fisonomía particular al paisaje. La superficie ocupada por el Distrito de las Selvas, se ha reducido considerablemente debido a la explotación de tierras destinadas a la forestación con *Pinus elliotii*, *Pinus taeda* y, en menor grado, *Araucaria angustifolia*.

En este entorno, habitan 8 especies de isópteros que representan el 28 % del total señalado para la Provincia Paranaense. Dos de las 8 especies corresponden a la familia Kalotermitidae (Tabla 1), y de

las 6 Termitidae la mayoría son constructoras de nidos arbóreos (Tabla 2).

El 90 % de los isópteros de la Provincia Paranaense se localizó en el Distrito de los Campos (Fig. 4), al sur del paralelo 27° S, donde el paisaje se caracteriza por un relieve de suaves ondulaciones y comunidades de pajonales mesófilos semi-naturales, con predominio de espartillo (*E. muticus*), “flechilla” (*Aristida jubata*), y paja colorada (*Andropogon lateralis*), en diferentes tipos de suelo. Pajonales higrofilos y pastizales ocupan las depresiones inundadas en forma permanente o temporaria.

El reemplazo de los pajonales de *A. jubata* por pasturas artificiales, los cultivos de té y yerba mate, caña de azúcar, soja, maíz, mandioca y cítricos, han contribuido a la desaparición de la vegetación original, constituida por el bosque de urunday (*A. balansae*) y canela amarilla (*Helietta apiculata*). La tala desmedida y la quema, sumadas a los factores antes enunciados, han reducido la superficie del bosque que hoy subsiste, como restos e isleta de bosques, inmersos en los pajonales mesófilos, parcelas, a la vera de arroyos o en sitios de difícil acceso (Eskuche, 1984; Fontana, 1996).

En este marco, fueron halladas 26 especies, la gran mayoría de ellas (24) pertenecientes a la familia Termitidae (Tabla 2), mientras que los Kalotermitidos y Rhinotermitidos estuvieron representados por una sola especie (Tabla 1).

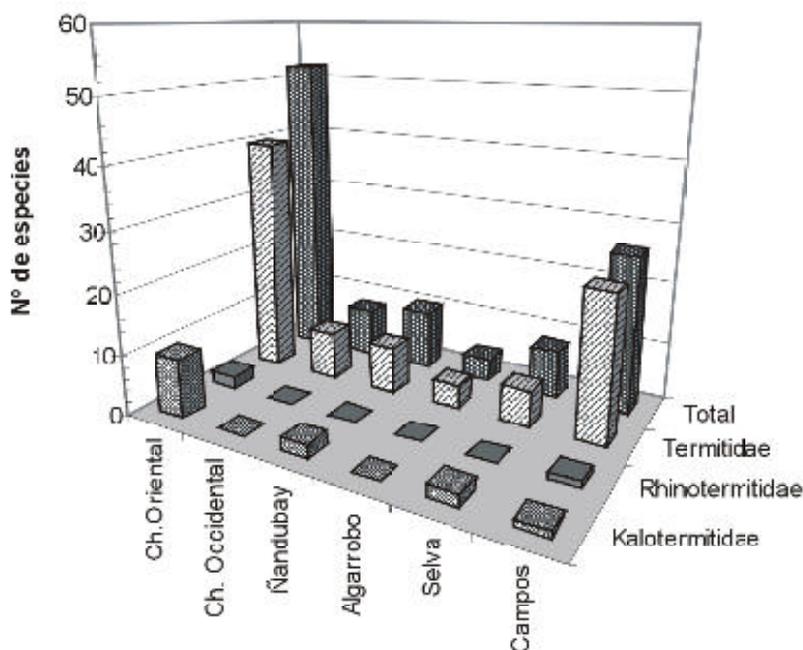


Fig. 5. Riqueza específica total y por familia de termitas en cada Distrito Biogeográfico.

Riqueza específica

La riqueza específica de las localidades comprendidas en el Litoral (137) osciló entre una y 18 especies, con un promedio de 2,91 especies y $s = 2,76$. En el 25 % de las localidades la riqueza fue de 4 o más especies.

La mayor diversidad de isópteros correspondió al Distrito Oriental de la Prov. Chaqueña, y la menor al Distrito del Algarrobo de la Prov. del Espinal.

La familia Termitidae estuvo presente en el 100 % de los distritos, las Kalotermitidae en el 67 % y las Rhinotermitidae solo en el 33 %. El número de especies, para cada familia y en el orden mencionado, varió entre 4 y 40, 1 y 10, 1 y 2 (Fig. 5).

Considerando la totalidad de especies de termitas presentes en el Litoral (68), y en función del número registrado en cada Distrito, éstos se ordenan como sigue:

- 1-Distrito Chaco Oriental (76 %)
- 2-Distrito de los Campos (38 %)
- 3- Distrito del Ñandubay (15 %)
- 4- Distrito Chaco Occidental y Distrito de las Selvas (12 %)
- 5- Distrito del Algarrobo (6 %)

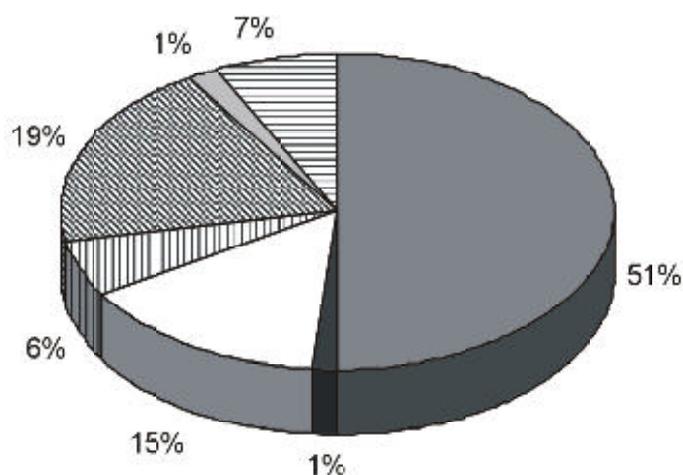


Fig. 6. Estimación porcentual de especies por Provincia Biogeográfica. Referencia: ■ especies presentes sólo en la Provincia Chaqueña; ■ especies presentes sólo en el Espinal; □ especies presentes sólo en la Provincia Paranaense; ▨ especies comunes a las Provincias Chaqueña y del Espinal; ▩ especies comunes a las Provincias Chaqueña y Paranaense; ▧ especies comunes a las Provincias del Espinal y Paranaense; ▦ especies comunes a las Provincias Chaqueña, del Espinal y Paranaense.

Casi el 100 % de Kalotermitidae, y el 80 % de Termitidae listadas se localizaron en la Prov. Chaqueña. Prescindiendo de la distribución, el 40 % de las especies de Kalotermitidos correspondió al género *Neotermes* y el 30 % a *Tauritermes*, continuando luego *Rugitermes* (20 %) y por último con una sola especie *Cryptotermes* y *Glyptotermes*. En Termitidae, el 22 % de las especies pertenece al género *Nasutitermes*, ocupando el segundo lugar *Termes* (13 %), el tercero *Anoplotermes* (9 %) y el cuarto *Grigiotermes* (7 %); para los demás géneros el número de especies es de una o dos. Las Rhinotermitidae estuvieron pobremente representadas.

El predominio de la familia Termitidae, en todas las provincias biogeográficas analizadas, se debe probablemente a que es la más extensa en número de especies, pero por su modo de vida, variado régimen alimenticio y hábitos de colonización, también se ajustan mejor a la transformación de los hábitats naturales debido a las actividades humanas, e incluso algunas especies proliferan con los cambios. Inversamente, la destrucción de bosques incide desfavorablemente en la presencia de Kalotermitidos.

Diversidad β

La diferencia de especies o cambio biótico entre unidades de ambiente, presentó valores similares para todos los pares de provincias biogeográficas con los dos índices utilizados (Tabla 3). El grado de disimilitud de especies entre biotas, indicado por el índice de complementariedad, denota que más del 70 % de las especies son distintas o complementarias.

No obstante, varias especies de isópteros fueron comunes a dos y en algunos casos a las tres provincias biogeográficas del Litoral (Fig. 6). En esta categoría se incluyen dos especies de Kalotermitidae, una de Rhinotermitidae y veinte de Termitidae (Tablas 1 y 2). En general, estas especies forrajean en troncos caídos sobre el suelo, secos, semienterrados o no, en ramas caídas, pastos y estiércol seco de vacunos. Tanto la Prov. Chaqueña Oriental, como la Prov. del Espinal y la Prov. Paranaense (Distrito de los Campos) poseen condiciones similares en cuanto a restos leñosos, vegetación gramínea y cría de ganado.

Algunas de las especies "repetidas" son huéspedes habituales en nidos epigeos y por lo tanto, a menudo, comparten la distribución de las especies constructoras.

Diversidad gamma

El total de isópteros del Litoral entendido como diversidad gamma, y medido con el índice de Lande ($\gamma = \alpha \text{ promedio} + \beta$) fue $60,5 = 32 + 28,5$. De acuerdo al valor obtenido el 53 % de la diversidad observada se debería a la riqueza específica de cada provincia biogeográfica, y el 47 % restante a los cambios o rotación de especies entre las mismas.

Provincias	Wittaker	Wilson y Schmida	Complementariedad
Paranaense-Chaqueña	0,58	0,58	0.73
Paranaense-Del espinal	0,70	0,70	0.82
Chaqueña-Del espinal	0,73	0,73	0.84

Tabla 3. Índices de diversidad β y de complementariedad

Comentarios

Del total de especies localizadas en el Litoral (Tablas 1 y 2, Fig. 7), el 10 % edifican nidos epigeos (*C. cumulans*, *C. cyphergaster*, *C. fulvicepsy*, *C. silvestrii*, *N. coxipoensis*, *T. nigrinus* y *T. saltans*) (Figs. 8 a 13); 18 % poseen nidos arbóreos, acartonados (especies de *Nasutitermes* -excepto *N. coxipoensis*- y *M. strunckii*) (Figs. 14 a 16); 16 % nidifican en el interior de árboles verdes o secos (Kalotermitidae), 3 % construyen nidos subterráneos difusos (Rhinotermitidae); 7 % nidos subterráneos concentrados (*P. striatus*, *P. triacifer*, *S. nanus*, *S. obtusus* y *Termes* sp. a); y el 46 % de las especies que restan carecen de nidificación propia o sus nidos no han podido ser localizados (todas las Apicotermitinae, *Araujitermes*, *Diversitermes*, *Embiratermes*, *Paracornitermes*, *Rhynchotermes*, *Subulitermes*, *Velocitermes*, *Amitermes*, *Dihoplotermes*, *Neocapritermes*, *Spinitermes*, *Onkotermes* y las especies de *Termes* no citadas). Los nidos de *S. obtusus* aunque son hipogeos suelen sobresalir sobre el terreno (Fig. 13).

Los termiteros sirven de albergue a otros invertebrados, que hallan en ellos temperatura y humedad adecuadas para su desarrollo (algunos dípteros, coleópteros, quilópodos y diplópodos). Entre los himenópteros, algunas hormigas encuentran en los termiteros un sitio seguro de nidificación y un sitio alternativo de captura de presas en el caso de especies depredadoras. A cambio, las termitas obtienen de esta relación una cooperación para la defensa del nido y un aporte a su dieta, por la posibilidad de alimentarse ocasionalmente de excretas, restos de presas o cadáveres de otros insectos abandonados por las hormigas (Jaffe *et al.*, 1995; Arbino y Godoy, 2003). Es posible que la relación más frecuente entre estos dos grupos de insectos, cuando las hormigas invaden el termitero, sea una forma de "inquilinismo", ya que las hormigas ocupan algunos sectores del nido o reelaboran

algunos compartimientos pero sin establecer contacto directo con las termitas (Arbino y Godoy, 2003).

De acuerdo a sus requerimientos dietarios, la mayoría de los isópteros listados se incluyen en los cuatro grupos reconocidos por DeSouza y Brown (1994): alimentadores de hojarasca, alimentadores de suelo (ingieren partículas minerales del suelo mezcladas con materia orgánica), alimentadores de madera y alimentadores intermedios (mezcla de alimentación de madera y suelo). Al primero y segundo grupo corresponderían todas las Termitidae que forrajean al exterior y las que carecen de nido propio; al tercero las Kalotermitidae, Rhinotermitidae, y Termitidae arborícolas, aunque los restos leñosos son atractivos para muchas otras termitas que no residen en árboles, las que habitualmente también forman parte del último grupo.

Además, las constructoras de nidos epigeos se alimentan de detritos vegetales, raíces, tubérculos, rizomas, hojas de gramíneas verdes o secas, y las especies de *Syntermes* cortan hojas y tallitos de herbáceas que transportan a sus nidos. Algunas termitas fueron detectadas forrajeando con frecuencia en rizomas de bromeliáceas secas (*P. striatus*, *P. triacifer* y *A. amifer*), lo cual coincide con las observaciones de Roisin y Leponce (2004).

La termitofauna del Litoral desempeña un rol importante en la fragmentación, descomposición y transformación de restos leñosos, remoción del estiércol viejo y como alimento de muchos vertebrados de la región.

Por sus hábitos detritívoros, las termitas no controlan directamente la tasa a la cual los recursos se vuelven disponibles (como es el caso de los herbívoros) ni tampoco afectan la capacidad de regeneración de los recursos. Por ello, se considera que sus comunidades reflejan el empobrecimiento de los ecosistemas causados por fragmentación (DeSouza y Brown, 1994). El conocimiento de la fragmentación de ecosistemas es importante porque los remanentes de la vegetación natural pueden constituir refugios de especies. Este conocimiento podría determinar la implementación de estrategias de conservación para preservar la diversidad (DeSouza, 1995).-

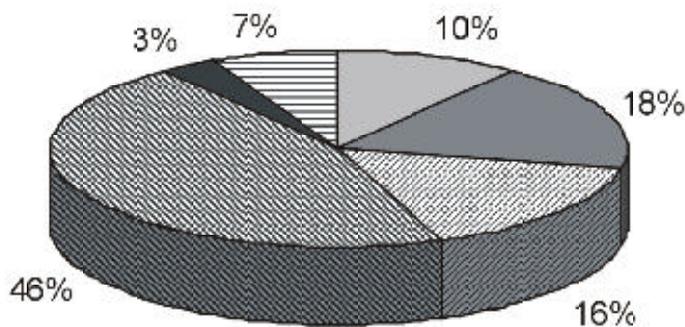


Fig. 7. Estimación porcentual de especies de isópteros según el tipo de nidificaciones. Referencias: especies constructoras de nidos epigeos; especies constructoras de nidos arbóreos; especies que nidifican en el interior de la madera; especies constructoras de nidos hipogeos sin localización definida e inquilinas; especies con nidos subterráneos difusos; especies con nidos subterráneos concentrados.



Fig. 8. Termital de *C. Cumulans* en pastizal de *Paspalum notatum* con *Andropogon lateralis* (Prov. Chaqueña, D. Oriental).



Fig. 9. Nido de *C. fulviceps* construido en pajonal, al borde del matorral (Prov. Chaqueña, D. Oriental).



Fig. 10. Nido de *N. coxipoensis* en pastizal (quemado) (Prov. Chaqueña), D. Oriental).



Fig. 11. Nido de *T. saltans* en pastizal (quemado) sometido a pastoreo (Porv. Del Espinal, D. del Nandubay).



Fig. 12. Nidos epigeos de Termitidae, construidos en espartillar (quemado) con *B. yatay*. (1) *C. cumulans* (2) *C. fulviceps* y (3) *T. saltans* (Prov. Chauqueña, D. Oriental).



Fig. 13. Nidos de *C. cumulans* y *S. obtusus* (↔) en pajonal de *Aristida jubata* degradado por pastoreo (Prov. Paranaense, Distrito de los Campos).



Fig. 14. Nido de *N. aquilinus* construido en *Enterolobium contortisiliquum* (Prov. Chaqueña, D. Oriental).

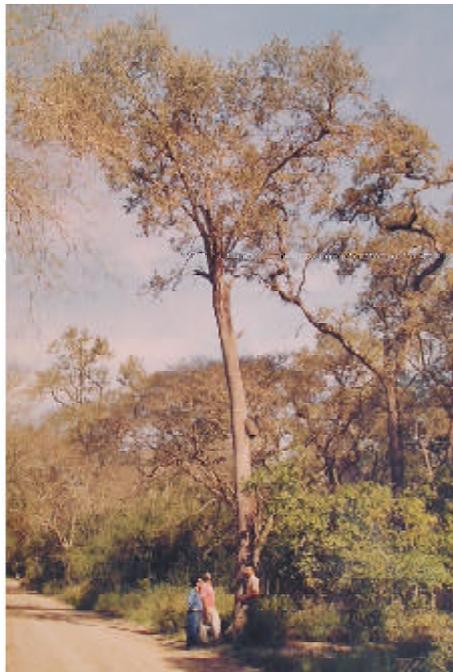


Fig. 15. Nido de *M. strunckii* (♂) construido en *Schinopsis balanse* (Prov. Chaqueña, Parque Nacional Chaco).



Fig. 16. Nido de *M. strunckii* (♂) localizado en restos del quebrachal (Parque Nacional Chaco).

Bibliografía

- Araujo, R.L. 1961. New genus and species of Brazilian termite (Isoptera, Termitidae, Termitinae). *Revista Brasileira de Biología* 21 (1): 105 - 111.
- Araujo, R. L. 1970. Termites of the Neotropical Region. En: Krishna, K. y Weesner, F. M. (eds.) , *Biology of Termites*, Academic Press, New York y Londres, pp.527 - 571.
- Araujo, R. L. 1977. *Catálogo dos Isoptera do Novo Mundo*. Academia Brasileira de Ciencias. Rio de Janeiro, 92 p.
- Araujo, R.L. y Fontes, L.R. 1979. Notes on the neotropical genus *Tauritermes*, with a new species from Brazil (Isoptera, Kalotermitidae). *Revista Brasileira de Entomologia* 23 (1): 29 - 34.
- Arbino, M.O. y Godoy, M.C. 2003. Formicidos (Hymenoptera) asociados a termiteros en el Macrossistema Ibera. En: B. Alvarez (ed.), *Fauna del Ibera*, EUDENE, Corrientes, pp. 55 - 74.
- Arbino, M.O. y Torales, G.J. 1990. Aspectos del comportamiento intraespecífico de *Nasutitermes corniger* Motschulsky (Isoptera: Termitidae: Nasutitermitinae). *Facena* 8: 27 - 33.
- Armúa, A.C. y Torales, G. J. 1986. Algunas observaciones sobre el comportamiento de *Termes saltans* (Isoptera: Termitidae) en condiciones de laboratorio. *Facena* 6: 223 - 242.
- Armúa, A.C.; Torales, G.J. y Porcel, E. 1992. Comportamiento agonístico intraespecífico de *Nasutitermes aquilinus* Holmgren. *Historia Natural* 8 (3): 11 - 18.
- Bandeira, A.G. 1998. Danos causados por cupins na Amazonia Brasileira. En: Fontes,L.R. y E.Berti Filho (Eds.). *Cupins, o desafio do conhecimento*. FEALQ, Piracicaba pp. 87-98.
- Bandeira, A.G. y Vasconcellos, A. 1999. Estado atual do conhecimento sistemático e ecológico sobre os cupins (Insecta, Isoptera) do nordeste brasileiro. *Revta. Nordestina Biol.*, João Pessoa 13(1/2):37-45.
- Bucher, E.H. 1974. Observaciones ecológicas sobre los artrópodos del bosque chaqueño de Tucumán. *Revista de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales*, Córdoba (N.S.), Biología 1: 35-122.
- Cabrera, A.L. 1976. *Regiones Fitogeográficas Argentinas* Encicl. Arg. de Agric. y Jardinería, TII, fasc.1. ACME. Buenos Aires, 85 p.
- Cabrera, A. y Willink, A.1980. *Biogeografía de América Latina*. Monografía N° 13, Serie de Biología. OEA. 122 p.
- Cancello, E.M. 1986. Revisao de *Procornitermes* Emerson (Isoptera, Termitidae, Nasutitermitinae). *Papeis Avulsos de Zoologia* (São Paulo) 36 (19): 189 - 236.
- Cancello, E.M. 1997. *Rhynchotermes guarany*, new species and *Rhynchotermes piauy*, new species (Isoptera, Termitidae, Nasutitermitinae) from Brazil. *Papeis Avulsos de Zoologia* (São Paulo) 40 (9): 147-159.
- Carnevali, R. 1994. *Fitogeografía de la Provincia de Corrientes*. Gob. de la Pcia. de Corrientes e INTA. 324 p.
- Constantino, R. 1991a. Notes on *Neocapritermes* Holmgren, with description of two new species from the Amazon basin (Isoptera, Termitidae). *Goeldiana Zoologia* 7: 1-13.
- Constantino, R. 1991b. *Ereymatermes rotundiceps*, new genus and species of termite from Amazon basin (Isoptera, Termitidae, Nasutitermitinae). *Goeldiana Zoologia* 8: 1-11
- Constantino, R. 1995. Revision of the Neotropical termite genus *Syntermes* Holmgren (Isoptera: Termitidae). *The University of Kansas Science Bulletin*. 55 (3) 455 - 518.
- Constantino, R. 1998. Cataloge of the termites of the New World. (Insecta: Isoptera). *Arquivos de Zoologia* (Sao Paulo) 35 (2) : 135-231.
- Constantino, R. 1999. Chave ilustrada para a identificação dos géneros de cupins (Insecta: Isoptera) que ocorrem no Brasil. *Papeis Avulsos de Zoologia* (São Paulo) 40 (25): 387-448.
- Constantino, R. 2000.
- Constantino, R. 2002a. The pest termites of South American: Taxonomy, distribution and status. *J. Appl. Ent.* 126: 355-365.
- Constantino, R. 2002b. An illustrated key to Neotropical termite genera (Insecta: Isoptera) based primarily on soldiers. *Zootaxa* 67: 1 - 40.
- Constantino, R.; Liotta, J. y Giacosa, B. 2002. A reexamination of the systematic position of *Amitermes brevicorniger*, with description of a new genus (Isoptera, Termitidae, Termitinae). *Sociobiology* 39 (3): 453-463.
- Coronel, J. M. y Porcel, E. 2001. Morphometric variations in soldiers of *Termes saltans*. *Sociobiology* 38 (3 a): 465 - 474.
- Coronel, J. M. y Porcel, E. 2002. Morphometric analysis of soldiers of *Microcerotermes strunckii* (Isoptera, Termitidae, Termitinae). *Sociobiology* 40 (2): 306 - 316.
- Coronel, J.M.; Laffont, E.R.; Torales, G.J. y Porcel, E. 2000. Disposición espacial de termiteros de *Termes saltans* Wasmann (Isoptera: Termitidae). *Revista de Agricultura*, 75 (2): 221 - 233.
- Coronel, J.M.; Laffont, E.R.; Torales, G.J. y Porcel, E. 2001. Variación estacional en la composición de colonias de *Termes saltans* Wasmann (Isoptera: Termitidae, Termitinae). *Facena* 17: 3 - 13.
- Costa Leonardo, A.M. y Barsotti, R.C. 1996. Soldier head morphology of the Neotropical termites: *Embiratermes festivellus* Silvestri and *Spinitermes brevicornutus* (Desneux) (Isoptera, Termitidae). *Revista Brasileira de Zoologia* 13 (2): 321-330.
- DeSouza, O.F. 1995. Efeitos da Fragmentacao de ecossistemas em comunidades de cupins. En: Berti Filho, E. y Fontes, L.R. (eds.) *Biología e Controle de Cupins* FEALQ, Piracicaba, pp. 19 - 27.

- DeSouza, O.F. y Brown, V.K. 1994. Effects of habitat fragmentation on Amazonian termite communities. *Journal of Tropical Ecology* 10: 197- 206.
- Emerson, A.E. 1925. The termites from Kartabo, Bartica District, Guyana. *Zoologica* 6 (4): 291-459.
- Emerson, A.E. 1945. The Neotropical genus *Syntermes* (Isoptera:Termitidae). *Bulletin of the American Museum of Natural History* 83(7): 433-470.
- Emerson, A. E. 1952. The Neotropical genera *Procornitermes* and *Cornitermes* (Isoptera, Termitidae). *Bulletin of the American Museum of Natural History* 99(8): 475-540.
- Eskuche, U.G. 1982. Noreste y Chaco Húmedo. En: Sociedad Argentina de Botánica (eds.), *Simposio: Conservación de la Vegetación Natural en la República Argentina*. pp: 41 – 52.
- Eskuche, U.G. 1984. Vegetationsgebiete von Nord- und Mittlagentinien. *Phytocoenologia* 12 (2-3): 185- 199.
- Eskuche, U.G. 1986. Bericht über die 17 Internationale Pflanzengeographische Exkursion durch Nordargentinien. En: U.Eskuche y E.Landolt (edits.). Contribuciones al conocimiento de flora y vegetación del norte de la Argentina. *Veröff.Geobot.Inst.ETH, Stiftung Rübel, Zurich*, 91: 12-117.
- Espindola, V. E.; Godoy, M.C. y Porcel, E.A. 2000. Comportamiento agonístico de obreras de las subfamilias Nasutitermitinae y Apicotermatinae (Insecta: Isoptera, Termitidae). *Facena* 16: 61-70
- Ferrigno, F.D. y Torales, G.J. 1996. Comportamiento de obreras y soldados de *Cornitermes cumulans* (Isoptera: Termitidae) con extirpación de una antena. *Facena* 12: 71 – 75.
- Ferrigno, F.D.; Torales, G.J.; Godoy, M.C. y Porcel, E. 1997. Variaciones morfométricas en soldados de *Nasutitermes corniger* Motschulsky (Isoptera: Termitidae, Nasutitermitinae). *Natura Neotropicalis* 28 (1): 15 – 21.
- Fontana, J.L. 1996. Los pajonales mesófilos seminaturales de Misiones (Argentina). *Phytocoenologia* 26 (2): 179-271.
- Fontes, L.R. 1982. Novos táxons e novas combinações nos cupins nasutos geófagos da regio Neotropical (Isoptera, Termitidae, Nasutiitermitinae). *Revista Brasileira de Entomologia* 26 (1) : 99-108.
- Fontes, L.R. 1983. Acréscimos e correções ao “Catalogo dos Isoptera do Novo mundo”. *Revista Brasileira de Entomologia* 27(2) : 137-145.
- Fontes, L.R. 1985a. A new genus and species of Nasutitermitinae from South America (Isoptera, Termitidae). *Revista Brasileira de Entomologia* 29 (1): 135 - 138.
- Fontes, L.R. 1985b. New Genera and new species of Nasutitermitinae from the Neotropical Region (Isoptera, Termitidae). *Revta. bras. Zool. S. Paulo*. 3 (1) 7 - 25.
- Fontes, L.R. 1986. Two new genera of soldierless Apicotermatinae from the Neotropical region (Isoptera, Termitidae). *Sociobiology* 12(2):285-297.
- Fontes, L.R. 1992. Key to the genera of New World Apicotermatinae (Isoptera, Termitidae). En: Quintero, D.A. y Aiello, A. (eds.), *Insects of Panama and Mesoamerica*. New York: Oxford University Press, pp 242-248.
- Fontes, L.R. 1998. Novos aditamentos ao “Catalogo dos Isoptera do Novo Mundo”, e uma filogenia para os gêneros neotropicais de Nasutitermitinae. En: Fontes, L.R. y Berti Filho, E. (eds.), *Cupins o desafio do conhecimento*. FEALQ, Piracicaba, pp 309-412.
- Fontes, L.R. y Terra, P.S. 1981. A study on the taxonomy and biology of the Neotropical termite *Nasutitermes aquilinus* (Isoptera, termitidae, Nasutitermitinae). *Revista Brasileira de Entomologia* 25(3) : 171-183.
- Godoy, M.C. 2003. Número cromosómico y mecanismo de determinación del sexo en cuatro especies de Termitidae (Insecta, Isoptera) de la Provincia de Corrientes (Argentina). *Facena*, 19: 143-147.
- Godoy, M.C. 2004. Gut Structure of Two Species of the Neotropical Genus *Tauritermes* Krishna (Isoptera: Kalotermitidae). *Neotropical Entomology* 33 (2): 163-167.
- Godoy, M. C. y Torales, G.J. 1993. morfología del tubo digestivo de obreras del género *Termes* (Isoptera: Termitidae) de la Región Neotropical. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina* 52 (1-4): 1 -10.
- Godoy, M.C. y Torales, G.J. 1994. Aportes al conocimiento del sistema reproductor de imagos y reinas de Termitidae Neotropicales (Isoptera: Nasutitermitinae y Termitinae). *Papéis Avulsos de Zoologia* 39 (2): 13 – 27.
- Godoy, M.C. y Torales, G.J. 1996. Morfología del tubo digestivo de *Heterotermes longiceps* (Isoptera, Rhinotermitidae, Heterotermitinae). *Biociencias* 4 (2): 31 – 40.
- Godoy, M.C. y Torales, G.J. 1998. Aspectos morfoanatómicos del tubo digestivo de obreras mayores de *Syntermes obtusus* (Isoptera: Termitidae, Nasutitermitinae). *Papéis Avulsos de Zoologia* 40 (16): 257 – 265.
- Godoy, M.C. y Torales, G.J. 1999a. Importancia taxonómica de la válvula entérica del género *Grigiotermes* (Isoptera: Termitidae, Apicotermatinae). *Facena*, 15: 19 – 23.
- Godoy, M.C. y Torales, G.J. 1999b. Modificaciones del sistema digestivo y de la cadena ganglionar de imagos hembras jóvenes en reinas de Termitidae neotropicales (Isoptera). *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina* 58 (3-4): 181 – 188.
- Godoy, M.C.; Torales, G.J. y Armúa, A.C. 1990. Supervivencia de termites desocializadas en condiciones de laboratorio. *Facena* 8: 47 – 51.
- Gomez, C. y Torales, G. J. 2004. Presencia de termites en Patagonia. *Patagonia Forestal* 3 : 6-7.
- Holmgren, N. 1906. Studien über südamerikanische Termiten. *Zoologische Jahrbücher Abt. Systematik* 23 (5): 521- 676.
- Holmgren, N. 1910. Versuch einer Monographie der Amerikanische *Eutermes*-Arten. *Jahrbüchern Ham. Wiss Anstalt* 27(2): 171-325.

- Jaffe, K.; Ramos, C. e Issa, S. 1995. Trophic interactions between ants and termites that share common nests. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 88 (3): 328- 333.
- Kambhampati, S. y Eggleton, P. 2000. Taxonomy and Phylogeny of termites. En: Takuya, A.; Bignell, D.E. y Higashi, M. (eds.). *Termites: Evolution, Sociality, Symbioses, Ecology*, pp.1-23
- Krishna, K. y Araujo, R.L. 1968. A revision of the Neotropical genus *Neocapritermes* (Isoptera, Termitidae, Termitinae). *Bulletin of the American Museum of Natural History* 138 (3) 83 - 130.
- Krishna, K. 1961. A generic revision and phylogenetic study of the family Kalotermitidae (Isoptera). *Bulletin of the American Museum of Natural History* 122(4): 309-400.
- Laffont, E.R.; Torales, G.J.; Arbino, M.O; Godoy, M.C.; Porcel, E. y Coronel, J.M. 1998a. Termites asociadas a *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden en el Noreste de la Provincia de Corrientes (Argentina). *Revista de Agricultura* 73 (2): 201 – 214.
- Laffont, E.R.; Torales, G.J.; Porcel, E. y Coronel, J.M. 1998b. Disposición espacial de termiteros de *Cornitermes cumulans* (Isoptera: Termitidae, Nasutitermitinae) en sitios puntuales de muestreos. *Natura Neotropicalis* 29 (1): 51 – 58.
- Laffont, E.R. y Torales, G.J. 2001. New findings of nymph– soldier intercastes of *Nasutitermes aquilinus* (Isoptera: Termitidae, Nasutitermitinae). *Sociobiology* 38: 389 – 397.
- Laffont, E.R.; Torales, G.J.; Coronel, J.M., Arbino, M.O y Godoy, M.C. 2004. Termite (Insecta, Isoptera) Fauna from National Parks of the Northeast Region of Argentina. *Scientia Agricola* (61): 665-670.
- Lande, 1996. Statistic and partitioning of species diversity, and similarity among multiple communities. *Oikos* 76: 5-13
- Lee , K.E. y Wood, T.J. 1971. *Termites and soils*. Academic Press , England, 251 p.
- Light, S.F. 1932. Contribution toward a revision of the American species of *Amitermes* Silvestri. *University of California Publications in Entomology* 5 (17): 355-414.
- Magurran, A.E. 1988. *Diversidad Ecológica y su Medición*. Veda, Barcelona. 200 p.
- Martegani, M.M. y Torales, G.J. 1994. Aportes al conocimiento del tubo digestivo de obreras del género *Nasutitermes* (Isoptera: Termitidae). *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina* 53 (1-4): 123 -132.
- Miller, L.R. 1991. A revision of the *Termes - Capritermes* branch of the Termitinae in Australia (Isoptera: Termitidae). *Invertebrate Taxonomy* 4 (6): 1147–1282.
- Morello, J. y Adamoli, J. 1968. Las grandes unidades de vegetación y ambiente del Chaco argentino, Primera Parte: Objetivos y Metodología. *INTA, Buenos Aires, Serie Fitogeografía* 10: 1 – 125.
- Moreno, C.E. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad* Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 p.
- Noirot, C. 1969. Formation of castes in the higher termites. En: Krishna, K. y Weesner, F.M. (eds.) *Biology of termites*. Academic Press. New York y Londres, pp. 311-347.
- Noirot, C. 1989 . Social structure in termite societies. *Ethology, Ecology & Evolution* 1: 1-17.
- Ragonese, A.E. y Castiglioni, J.C. 1970. La vegetación del Parque Chaqueño. *Bol. Soc.Arg. Bot. (Supl.)* 11: 133 – 160.
- Roisin, Y. 2003. *Cryptotermes chacoensis* a new species from native South American inland habitats (Isoptera: Kalotermitidae). *Sociobiology* 42: 319-327.
- Roisin, Y. y Leponce, M. 2004. Characterizing termite assemblages in fragmented forest: A test case in the Argentinian Chaco. *Austral Ecology* 29, 637-646.
- Sands, W.A. 1972. The soldierless termites of Africa (Isoptera, Termitidae). *Bulletin of the British Museum (Natural History). Entomology, Supplement* 18: 1-244.-
- Scheffrahn, R.H. y Krecek, J. 1999. Termites of the genus *Cryptotermes* Banks (Isoptera: Kalotermitidae) from the West Indies. *Insecta Mundi* 13 (3-4) : 111-171.
- Silvestri, F. 1903. Contribuzione alla conoscenza dei Termitidi e Termitofili dell' America Meridionale. *Redia* 1: 1-234.
- Torales, G. J. 1979a. Contribución al conocimiento de las termites de Argentina (Provincia de Corrientes) *Nasutitermes fulviceps* (Isoptera: Termitidae). I. Comportamiento constructor en condiciones de laboratorio. *Facena* 3: 119 – 132.
- Torales, G.J. 1979b. Contribución al conocimiento de las termites de Argentina (Provincia de Corrientes) *Nasutitermes fulviceps* (Isoptera: Termitidae). II. Comportamiento alimentario en condiciones de laboratorio. *Facena* 3: 135 – 151.
- Torales, G.J. 1982 - 84. Contribución al conocimiento de las termites de Argentina (Provincia de Corrientes) *Cornitermes cumulans* (Isoptera: Termitidae). *Facena* 5: 97 – 133.
- Torales, G.J. 1986. Contribución al conocimiento de las termites de Argentina (Provincia de Corrientes) *Nasutitermes corniger* (Isoptera: Termitidae). Primera Parte. *Facena* 6: 203 – 222.
- Torales, G.J. 1995. Termites (Isoptera) que causan infestación en Argentina. En: Berti Filho, E. y Fontes, L.R (Eds.) *Alguns Aspectos Atuais da Biología e Controle de Cupins*, FEALQ, Piracicaba, SP, Brasil, pp 157 – 160.
- Torales, G.J. 1998a. Isoptera En: *Biodiversidad de Artrópodos Argentinos, una Perspectiva Biotaxonómica*. Coscarón, S. y J.J. Morrone (Directores). Ediciones Sur, La Plata, Argentina. pp. 48-66

- Torales, G.J. 1998b. Rol de los isópteros en la Argentina. En: L.R. Fontes y E. Berti Filho (eds.) *Cupins: O Desafio do Conhecimento*. FEALQ,SP. Brasil. pp. 413-435
- Torales, G.J. 2002. Termites as structural pest in Argentina. *Sociobiology*, 40 (1): 191 – 206.
- Torales, G.J. y Armúa, C. 1986. Contribución al Conocimiento de las Termitas de Argentina (Prov. de Corrientes) *Nasutitermes corniger* (Isoptera: Termitidae). Primera Parte. *Facena* 6: 203 – 222.
- Torales, G.J. y Coronel, J.M. 2004. Qualitative and quantitative composition of colonies of *Microcerotermes strunckii* (Isoptera: Termitidae). *Sociobiology*, 43 (3): 523 – 534.
- Torales, G.J. y Godoy, M.C. 1996. Nueva Localidad en la Argentina para *Porotermes quadricollis* (Isoptera: Termopsidae). *Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral*. 27(1): 61–62.
- Torales, G.J.; Laffont, E.R. y Arbino, M.O. 1995a. Infestación de construcciones por *Microcerotermes strunckii* Söerenzen (Isoptera: Termitidae). *Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral*. 26 (1): 41 – 48.
- Torales, G.J.; Laffont, E.R. y Arbino, M.O. 1995b. Termitas que infestan construcciones en la Provincia de Corrientes. *Pest Report Argentina* 14: 7.
- Torales, G.J.; Laffont, E.R. y Arbino, M.O. 1996. Primera Cita de Infestación de construcciones por *Nasutitermes fulviceps* (Isoptera: Termitidae). *Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral*. 27(1): 62 - 65.
- Torales, G.J. , Laffont, E.R. y Coronel, J.M. 2003. Termitofauna del Ibero En: B. Alvarez (ed.) *Fauna del Ibero*. Corrientes.: EUDENE. pp. 17 – 53.
- Torales, G.J.; Laffont, E.R.; Arbino, M.O y Coronel, J.M. 1999. Composición de colonias de *Cornitermes cumulans* (Kollar) (Isoptera: Termitidae, Nasutitermitinae) en diferentes épocas del año. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 58(3-4): 189 – 196.
- Torales, G.J.; Laffont, E.R.; Arbino, M.O. y Godoy, M.C. 1997. Primera lista faunística de los isópteros de la Argentina. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina* 56 (1-4): 43-51.
- Torales, G.J.; Venialgo, C.A.; Laffont, E.R. y Martegani M.M. 1990a. Análisis de la composición de montículos ocupados por termitas (Isoptera: Termitidae) en relación con el suelo circundante. *Facena* 8: 36 – 46.
- Torales, G.J.; Oscherov, E.B.; Armúa, A.C.; Martegani, M.M.; Laffont, E.R. y Arbino, M. O. 1990b. Contribución al conocimiento de las termitas de Argentina (Provincia de Corrientes). *Nasutitermes corniger* Motschulsky (Isoptera: Termitidae, Nasutitermitinae). II Parte. Infestación de viviendas. *Facena* 8: 9 – 25.
- Torales, G.J.; Venialgo, C.A.; Lafont, E.R; Martegani, M.M; Armúa, A.C.; Arbino, M.O; Oscherov, E.B. y Godoy, M.C. 1988. Contribución al conocimiento de las termitas de Argentina (Provincia de Corrientes). Termitas xilófagas que infestan árboles de importancia económica. *VI Congreso Forestal Argentino (Santiago del Estero)*. *Actas*: III: 733 – 735.
- Torales, G.J.; Laffont, E.R.; Godoy, M.C.; Coronel, J.M. y Arbino, M.O. 2005 (en prensa). Update on Taxonomy and Distribution of Isoptera from Argentina. *Sociobiology* 45 (3).
- Wood, T.G. y Sands, W.A. 1978. The role of termites in ecosystems. En: Brian, M. (ed.) *Production ecology of ants and termites*. Cambridge University Press, Londres y Nueva York, pp. 245-292.

Recibido 18 de febrero de 2005

Aceptado 15 de abril de 2005