

## Las termitas de Venezuela

Solange Issa, Carmen Andara & Rudolf H. Scheffrahn

### INTRODUCCIÓN

#### ESTADO DEL CONOCIMIENTO DEL SUBORDEN ISOPTERA EN VENEZUELA

Las termitas conforman uno de los grupos más grandes y diversos de insectos sociales. La investigación de los isópteros en Venezuela inicia formalmente a partir de 1959 con el trabajo de Snyder, donde se reportan 28 especies de termitas, de las cuales tres fueron nuevas para la ciencia. En esa publicación se encuentra la clave taxonómica para alados y soldados que durante mucho tiempo se ha utilizado como referencia en la identificación de especies de este grupo para el país. En el mencionado trabajo se reportan seis especies de Kalotermitidae, tres de Heterotermitidae y diecinueve de Termitidae. Posterior a esta publicación pasó un periodo de 41 años, durante el cual no hubo trabajos de revisión del grupo. En el año 2000 se publica el trabajo de Issa, en el cual se incorporan nuevas especies y localidades a lo que hasta ese momento fue la diversidad de isópteros para Venezuela. Rosales (2003) también realiza una pequeña revisión del estado del conocimiento de este grupo. Con el trabajo de Issa (2000), se actualiza el listado de Snyder (1959) y se incorporan también las reportadas por Araujo (1977) y por Constantino (1998), llevando el número total de especies a 58, de las cuales 10 corresponden a Kalotermitidae, 2 a Rhinotermitidae, 5 a Heterotermitidae y 41 a Termitidae. Tomando en consideración la sinónima de las

#### GLOSARIO

**Arena de forrajeo.** Lugares de alimentación a cielo abierto que congregan individuos que consumen las secciones secas de diferentes especies de gramíneas, observados para especies de *Nasutitermes* y *Syntermes* con nidos epigeos en ambientes de sabana.

**Epígeo.** Nido construido a nivel del suelo que se caracteriza por presentar una sección tipo montículo que se eleva sobre la superficie y una sección subterránea desde la cual se inicia el sistema de galerías.

**Nidos policálico.** También llamados nidos polidómicos o satélites, son un tipo de estructuras asociadas a los nidos de Isoptera y Formicidae, que se conectan mediante galerías a un nido principal, esto permite a una colonia ocupar más de una estructura, y por ende más territorio.

**Reclutamiento.** Comportamiento característico de insectos eusociales que consiste en atraer a otros individuos de la colonia a una nueva fuente de alimento, lugar de anidación o hacia intrusos en el nido.

especies *Nasutitermes corniger* y *N. costalis* (Scheffranhn *et al.*, 2005), el número de Isoptera reportado para Venezuela hasta ese momento era de 57 especies.

Como se observa, el conocimiento de los Isoptera es reciente y poco abordado en Venezuela, y a pesar de estar incluida entre las regiones de mayor biodiversidad (Myers *et al.*, 2000) y a que forma parte de los países entre los que se distribuye la Amazonía, el registro de especies de isópteros se encuentra subrepresentada con respecto a vecinos como Brasil, donde se listan alrededor de 300 especies (Constantino & Acioli, 2006), de las 569 reportadas para el Neotrópico (Constantino, 1998; Krishna *et al.*, 2013). Esta condición es acotada por Snyder (1959), quién indica la posibilidad de un número de especies mucho mayor a las reportadas por él, dada la variedad de climas presentes en el país. Las especies de isópteros son abundantes en los bosques lluviosos y en las sabanas de la región neotropical (Martius, 1994, Constantino, 1998), ambientes comunes en el país, el cual además presenta la particularidad de tener el 21,76% de su territorio bajo la figura de Parques Nacionales y Monumentos Naturales (Ministerio del Poder Popular para el Ambiente – INPARQUES 2010), los cuales han sido muy poco explorados en relación a la fauna de isópteros.

El número de especies registrado ha aumentado desde el trabajo de Issa (2000), y aunque hasta la fecha no se ha publicado una nueva compilación, los trabajos de Perozo & Issa (2006), Riera-Valera *et al.* (2009), Malpica *et al.* (2010), Perozo (2009), Alfonso (2011), Andara (2019), Scheffrahn (2019), Issa *et al.* (no publicado, 2020) aportan nueva información en este aspecto.

Posterior a los primeros reportes de Snyder (1959), los aportes en el conocimiento de este grupo para Venezuela se han enfocado principalmente a la biología, la comunicación química, el comportamiento, ecología y diversidad biológica. En este capítulo estaremos haciendo una recopilación de los trabajos de los últimos 20 años, con la finalidad de actualizar el listado de especies de isópteros, las localidades reportadas, abordar la relación entre la diversidad y su relación con las características biogeográficas del país, así como tener un panorama general del conocimiento sobre este grupo en el país.

### ECOLOGÍA QUÍMICA Y COMPORTAMIENTO

Los trabajos relacionados al comportamiento y ecología química de Isoptera en Venezuela, inician en la década de los 90 principalmente en aspectos asociados al comportamiento de forrajeo y arquitectura del nido de especies de *Nasutitermes*, tanto en estudios de laboratorio como de campo. Arab & Issa (2000), trabajaron en la descripción del comportamiento de forrajeo bajo condiciones de laboratorio de las especies *Nasutitermes corniger* y *N. ephratae*, observando que en ambas especies la búsqueda de fuentes de alimentos ocurre principalmente durante la noche, período en el cual las colonias son más activas. Posteriormente, Andara *et al.* (2004), a partir de ensayos de forrajeo en condiciones de laboratorio hacen una comparación del reclutamiento en *N. ephratae* y *N. corniger* con los sistemas reportados para hormigas, observando que el reclutamiento en ambas especies de *Nasutitermes* es iniciado por los

soldados, quienes se encargan de explorar el territorio en búsqueda de fuentes de alimento. Esta forma de reclutamiento se ajusta con sus características particulares, al sistema de toma de decisiones autocrático descrito para hormigas.

Utilizando extractos de glándula esternal de obreras o soldados de *N. ephratae* y *N. corniger*, Arab *et al.* (2006) demostraron la especificidad a nivel de especie, colonia y casta en el comportamiento de seguir trillas artificiales en ensayos selección en Y. Los resultados obtenidos en este trabajo muestran que la secreción de la glándula esternal, utilizada para marcar la ruta entre el alimento y el nido, contiene suficiente información para permitir la discriminación por parte de los individuos en relación a la especie, la colonia y la casta emisora de dicha señal, resultado que tiene implicaciones en la ecología del forrajeo de estas especies simpátricas, aunque la naturaleza de estas diferencias permanece indeterminada.

Por otra parte, Lubes & Cabrera (2018) aislaron e identificaron la feromona de seguimiento de trillas de la especie *Microcerotermes exiguus* (Termitidae: Microcerotermitinae). Mediante el uso de cromatografía de gases acoplada a masas y cromatografía preparativa, se determinó que el componente principal del compuesto presente en obreros de la especie *M. exiguus* es el 3Z,6Z,8E-dodecatrien-1-ol, el cuál ha sido previamente identificado en otras especies de termitas. Adicionalmente, se determinó que la concentración óptima este compuesto en caminos para que ocurra el reclutamiento y orientación es de 1pg/cm, siendo estadísticamente similares a caminos marcados con extractos de cuerpos enteros de 1 Obreras/cm, el tiempo que este compuesto tarda en reclutar a otros miembros de la colonia es de aproximadamente  $13,67 \pm 5,76$  segundos y la duración en el tiempo, al menos en superficies lisas, es de hasta 2 horas. Adicionalmente, está el trabajo de Jaffé *et al.* (2012), quienes, a partir de la revisión de diferentes trabajos, realizan una comparación entre los sistemas de reclutamiento presentes en hormigas y termitas, evidenciando que en todas las especies de isópteros las feromonas utilizadas para marcar el camino durante la búsqueda y recolección de alimento proviene de la glándula esternal y han sido identificadas como dodecatrienol y neocembreno, mientras que en los formícidos estas sustancias se producen en varias glándulas. Esta información evidencia historias evolutivas diferentes en el surgimiento de la dinámica de forrajeo de estos grupos, que además involucra, al menos, a los dos sistemas de toma de decisiones para el reclutamiento descritos para hormigas y probados en algunas especies de termitas.

A partir del 2011 se iniciaron una serie de trabajos sobre ecología y comportamiento de isópteros en la Gran Sabana, Parque Nacional Canaima (Bolívar), que incluyeron a las especies *Syntermes molestus*, *S. spinosus*, *Nasutitermes ephratae* y *N. corniger*. Uno de ellos fue el realizado por Alfonzo (2011), quien determinó que en la sabana de Parupa, *S. molestus* forrajea exclusivamente en horas de la noche, al aire libre, consumiendo gramíneas frescas en arenas de forrajeo la cual posteriormente trasladan al nido, donde son almacenadas en cámaras internas. Estos sitios de colecta de alimento variaban cada noche, observándose un máximo de 16 salidas por nido. Para esta especie se determinó que la labor de colecta del alimento es llevada a cabo por obreros de tres tamaños diferentes, mientras que la selección del sitio

de muestreo corresponde a los soldados, comportamiento asociado a un sistema de toma de decisiones del tipo autocrático. En el caso de *N. corniger*, igualmente para la sabana de Parupa, Andara (2019) reporta que esta especie presenta nidos epígeos y un comportamiento de forrajeo nocturno en arenas cercanas al nido, en las cuales se observó a los soldados consumiendo las partes secas de cinco especies de gramíneas presentes en la sabana. Se observó un máximo de 19 arenas diferentes para un mismo nido en un periodo de observación de 11 noches continuas, y para una misma noche se observaron máximo cuatro arenas simultáneas.

## ECOLOGÍA

Los trabajos relacionados a la ecología de los Isoptera en Venezuela se han enfocado en la caracterización de la arquitectura interna y externa de los nidos, los patrones de distribución de nidos y su relación con las características del ambiente, principalmente vegetación y suelo, y la diversidad biológica. Los trabajos de distribución espacial de termitas en el país, inician con San José *et al.* (1989) quienes estudian la relación de montículos de *N. ephratae* con algunas variables del suelo en sabanas de *Trachypogon* en los llanos del río Orinoco. Posteriormente se iniciaron los trabajos con *Nasutitermes corniger* (Motschulsky) una de las especies más comunes en el país. En el trabajo sobre interacciones entre hormigas y termitas que comparten un nido común, se encontró que existe una relación mutualística oportunista entre estos dos grupos de insectos sociales dependiendo las especies y época del año, seca y lluviosa. Durante la época lluviosa los nidos de las termitas (*N. corniger*) proveen a hormigas como *Dolichoderus bispinosus* (Oliver) de un refugio y a su vez, proporciona a las termitas nutrientes ricos en nitrógeno y una posible defensa contra otros depredadores (Jaffé *et al.* 1995). Malpica (2009), determina una distribución espacial aleatoria para nidos arbóreos de cuatro especies de *Nasutitermes* en un bosque ribereño de La Cumaca, Estado Carabobo, utilizando el método del vecino más cercano, sin encontrar correlación entre las variables ambientales medidas, como distancia con respecto al río, altura del árbol, volumen del nido, radiación solar y distancia al vecino más cercano. Andara (2019), reporta una distribución regular, usando el método del vecino más cercano, para montículos de *N. corniger* en las sabanas de Parupa, Gran Sabana, P. N. Canaima (Edo. Bolívar), asociando este tipo de distribución a los hábitos alimentarios de esta especie en la sabana. Este autor indica que para las sabanas de Parupa, no es posible asociar la distribución de los nidos de *N. corniger* a las variables de suelo y vegetación analizadas. Sin embargo, Alfonzo (2011), trabajando en la misma zona, pero con dos especies de *Syntermes*, encuentra que la distribución espacial de los montículos de *S. molestus* es aleatoria, mientras que para los nidos de *S. spinosus* es agregada. En este trabajo la distribución de los nidos de *S. molestus* estuvo correlacionada con una alta densidad de las especies *Bulbostylis paradoxa* y *Axonopus anceps*, con un mayor porcentaje de arcilla y pH elevado. Mientras que los montículos de *S. molestus* se encontraron asociados con zonas de alta cobertura vegetal y con suelos más arenosos.

Malpica *et al.* (2010), caracterizaron los nidos de las especies de *Nasutitermes* presentes en el bosque asociado al Río La Cumaca, Estado Carabobo, encontrando que los correspondientes a *N. corniger* presentaron una superficie irregular conformada por pequeñas protuberancias que cubren todo el exterior, mientras que los de *N. ephratae* se caracterizaron por tener una forma esférica y con una superficie lisa que cubre las galerías en conjunto. Los nidos de *N. aff. acajutlae* fueron los de mayores dimensiones y los que se encontraban a mayor altura respecto al suelo ( $10,29 \pm 4,03$  m). En este trabajo se observó también que *N. corniger*, la especie más abundante, construyó nidos sobre 8 de las 10 especies arbóreas identificadas para el bosque.

Como se mencionó anteriormente, en la sabana de Parupa se encontraron nidos epígeos de *N. corniger*, Andara (2019) reporta la presencia de una cubierta gruesa y áspera con protuberancias que cubren todo el exterior, de color heterogéneo y frágil ante el daño mecánico. Se evidenciaron entre 2 y 4 galerías de salida, las cuales encuentran al ras de la superficie. Los nidos observados presentaron una sección subterránea entre 10 y 15 cm de profundidad. En la misma localidad, Alfonso (2011) reporta la estructura de los nidos de *S. molestus* y *S. spinosus*, en ambas especies se presentan nidos de grandes dimensiones (largo máximo 8,70 m para *S. molestus* y 6,41 m para *S. spinosus*), formados de partículas de suelo compactado lo que les brindaba gran dureza. Los nidos de *S. spinosus* presentaron poca vegetación asociada a su estructura, mientras que los de *S. molestus* estaban completamente cubiertos por vegetación.

A partir de las observaciones de distribución espacial de los nidos principales y satélites de *Nasutitermes* y *Velocitermes* en Parupa, se evidenció que muchas de estas construcciones se encontraban conectadas físicamente por medio de galerías. La conectividad de estas estructuras se abordó matemáticamente en los trabajos de Briceño (2012) y Griffon *et al.* (2015), encontrando en uno de los trabajos la presencia de muchas redes pequeñas con baja conectividad que ocupan todo el espacio disponible, mientras que en el otro se evidenció la presencia de una gran red, igualmente con una baja conectividad. Ambos trabajos coinciden en las ventajas que brindan este tipo de estructuras en red durante el forrajeo y colonización del territorio.

En relación a la diversidad biológica de los Isoptera, Perozo (2009) realiza una comparación en cuanto abundancia y riqueza de especies de termitas, utilizando el método de Jones y Eggleton (2000), entre los ecosistemas de sabana, herbazal y bosque ribereño en la localidad El Paují, Municipio Gran Sabana (Edo. Bolívar), fuera de los linderos del P. N. Canaima. En este trabajo se reporta que el bosque ribereño fue el ambiente que presentó la mayor diversidad de especies de termitas, con presencia de 30 de las 46 especies reportadas para la zona de estudio. El bosque ribereño se diferenció tanto en número como en composición de especies de los otros dos ambientes. La subfamilia más abundante en este ecosistema y en el herbazal fue *Nasutitermitinae*, mientras que en la sabana lo fue *Apicotermatinae*.

## LEGISLACIÓN VIGENTE PARA INVESTIGACIÓN / COLECTA EN VENEZUELA

Con respecto a las legislaciones vigentes en Venezuela, para hacer colectas de invertebrados, es el Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo y Aguas, el ente que otorga los permisos para la captura de invertebrados de la fauna silvestre con fines científicos. Para esto es necesario tener un proyecto de investigación que respalde la solicitud, carta aval de la institución académica donde trabajan los investigadores. Si participan investigadores extranjeros deben contar con su debida identificación, además de la autorización para desarrollar proyectos en el territorio venezolano, emitida por el Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (FONACIT), también deben poseer una carta aval de la institución extranjera que respalda la investigación. En caso de que los ejemplares de fauna silvestre sean objeto de acceso al Recurso Genético, se debe contar con el oficio de contrato de Acceso al Recurso Genético emitido por el Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo y Aguas (<http://www.minec.gob.ve/diversidad-biologica/2020>). Así mismo, cuando las colectas se hacen en Parques Nacionales es necesario tener el permiso de la Oficina de Inparques.

## ¿CÓMO HACER INVESTIGACIÓN SOBRE TERMITAS EN VENEZUELA?

Venezuela por ser un país tropical tiene una gran diversidad de Isoptera, lo cual permite tener accesibilidad a termiteros en zonas relativamente cercanas a los centros de investigación, de allí que muchos de los trabajos de comportamiento y ecología química se hayan hecho con las especies de *Nasutitermes corniger* y *N. ephratae*, cuyos nidos se encuentran, inclusive, dentro de los campus de las universidades. Otras investigaciones sobre el comportamiento se realizaron en la Gran Sabana (Bolívar), donde se encontró abundancia de nidos de *Nasutitermes corniger* y *Syntermes molestus*. Estas posibilidades están presentes en todo el país debido a la abundancia y diversidad de especies con nidos epigeos y arbóreos.

En cuanto a los inventarios de Isoptera, las colectas se realizaron de cuatro maneras: las ocasionales, definidas como aquellas no dirigidas específicamente a la búsqueda de termitas, y de ellas se derivan los dos primeros listados, Snyder (1959) e Issa (2000), colecciones que están depositadas en el MIZA (Museo de Zoología Agrícola, UCV) y en el Laboratorio de Comportamiento y Manejo de Plagas (USB). Por otra parte, están las relacionadas con trabajos específicos de comportamiento en el campo, lo cual implicó muestreos previos en las zonas de estudio, con el objetivo de conocer la termitofauna presente y escoger las especies más abundantes para los experimentos.

También se encuentran los muestreos sistemáticos realizados para conocer la diversidad del grupo en el país los cuales se han realizado por dos vías: las expediciones de Scheffrahn y colaboradores donde se recorrió la región norte de Venezuela y los realizados por Perozo (2009) en la zona de El Paují, Bolívar donde se utilizó la metodología de muestreo del protocolo confiable descrita por Jones y Eggleton (2000). Estas dos formas de muestreo fueron exitosas, en el primer caso arrojó cerca de 29 nuevas especies

y 93 nuevas localidades para las reportadas anteriormente; la segunda permitió conocer la diversidad de termitas en tres hábitats diferentes en 3 transectas de 100 m de largo por 2 m de ancho presentes en la zona de El Paují, Gran Sabana (Bolívar) con un resultado de 46 especies. Estos dos últimos resultados evidencian que la búsqueda sistemática es eficiente si se tienen zonas definidas y recursos para movilizarse por las diferentes áreas geográficas. Los protocolos de muestreo como el utilizado por Perozo (2009) son importantes para comparar hábitats entre sí, en áreas geográficas con gran riqueza biológica como lo son Bolívar, Amazonas y Delta Amacuro.

### **CARACTERIZACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS PRESENTES EN VENEZUELA**

Venezuela se encuentra ubicada en la región intertropical del Hemisferio Norte, a 0° 38' 53" y 12° 11' 22" Latitud Norte y 59° 48' 10" y 73° 25' 00" Longitud Oeste. Dadas estas condiciones geográficas es un país tropical, por lo que se recibe una elevada cantidad de radiación solar, con muy pocas variaciones al año (Huber & Oliveira, 2010). Este balance térmico permite el crecimiento sostenido de la masa vegetal. Asimismo, Huber & Oliveira (2010), mencionan qué aunado a este fenómeno, el balance hídrico del país está relacionado con los vientos alisios lo que permite una marcada biestacionalidad, caracterizada por una alternancia de un período de menos pluviosidad (estación seca, usualmente desde noviembre hasta abril) con otra de mayor pluviosidad (estación lluviosa usualmente entre mayo y noviembre). Además, las características fisiográficas de Venezuela, con tres grandes sistemas de montañas y amplias llanuras, producen efectos importantes sobre la distribución no solo estacional, sino también regional y local de las lluvias. Se observan dos gradientes pluviométricos, uno desde el noreste atlántico hasta la Cordillera de los Andes y otro desde la costa del Caribe hasta la planicie amazónica, en el sur del país (Huber & Oliveira, 2010). Tomando en cuenta estas variables, Huber y Oliveira (2010) reconocen para Venezuela nueve grandes formaciones, una cobertura de áreas intervenidas, además de cuerpos de agua. Estos son: Bosques Siempre Verdes, que incluye a los Bosques Nublados, Bosques Semidecíduos, Bosques Decíduos, Bosques Ribereños; Arbustales Siempreverdes (Parameros, Tepuyanos), Arbustales Espinosos, Arbustales Ribereños, Herbazales (abarca Sabanas Abiertas, Arbustivas, Parameros, Tepuyanos, Litorales), así como Áreas Intervenidas que comprende tanto zonas agrícolas como urbanas, Matorrales y Cuerpos de agua.

### **LISTA DE LAS TERMITAS PRESENTES EN VENEZUELA**

En Venezuela se han encontrado cuatro familias de Isoptera, Kalotermitidae Rhinotermitidae, Heterotermitidae y Termitidae. Tomando como base las especies reportadas en los trabajos de Snyder (1959) e Issa (2000), se presenta esta lista con los resultados de las últimas revisiones realizadas en la Base de Datos de la Universidad de Florida (USA), producto de las expediciones de Scheffrahn *et al.* 2007

y 2008. Adicionalmente se revisaron los reportes de Perozo (2009), Alfonzo (2010), Malpica *et al.* (2011) y Andara (2019). Además, se consideraron todas las especies mencionadas para el país por Constantino, 2002; Huchet & Scheffrahn, 2010; así como Krishna (2013) y los trabajos de Bourguignon *et al.* (2016a); Bourguignon *et al.* (2016b). El resultado fue un incremento de 58 (Issa, 2000) a 172 especies de termitas para el país.

En la Tablas a seguir se aprecian que los nuevos reportes geográficos de especies se encuentran distribuidos en un amplio rango de biomas. Gran parte de ellos, además de las nuevas especies están en diferentes Parques Nacionales, así como también al norte del país, desde el estado Sucre, en el este, hasta Falcón, en el oeste. En particular, se observa que los Bosques Nublados (BN) presentan una alta riqueza de especies. Estos biomas, en su mayoría, están resguardados bajo la figura de Parques Nacionales y son zonas consideradas de alto endemismo tanto en flora como fauna (Huber & Oliveira, 2010). Dentro de este grupo se pueden señalar a los PN Henri Pittier (24 especies) y Yacambú (12 especies), así mismo se encuentra el PN Guatopo, con un área importante de Bosque Semi-Deciduo (BSD) en donde se encontraron 16 especies. Por otra parte, están los resultados obtenidos en el sur del país en la zona de El Paují (Bolívar), ya que en un espacio de 600 m<sup>2</sup>, a una altura de 882 msnm y en 3 ecosistemas diferentes (BR, GA, HT) se encontraron 30 especies de termitas (Perozo, 2009). Esta área geográfica representa una pequeña área del Macizo del Guayanés, el cual está ubicado al sur del Orinoco, y es considerado como uno de los ecosistemas endémicos más importantes donde se han registrado 3.322 especies de plantas a alturas de 1.500 msnm y 766 son endémicas de esta región fitogeográfica (Huber & Oliveira, 2010). Hasta el momento determinaron, al menos 28 nuevas especies, 12 nuevos géneros y 93 nuevos reportes de termitas en Venezuela.

En cuanto a la Familia Kalotermitidae se observa que pasó de 11 a 33 especies (Tabla 28.1). Este resultado es importante porque se reportan 10 nuevas especies. De ellas, se reporta por primera vez al género *Rugitermes*, además, con 4 especies nuevas de las 5 presentes. También se puede resaltar que de las 9 especies encontradas para *Neotermes*, 4 son nuevas, una de las cuales está reportada en el ecosistema de Bosque Nublado a 1450 msnm (Figura 28.1). Esas y más una nueva especie de *Incisitermes*, hace un total de 10 especies nuevas para esta familia.

**Tabla 28.1.** Especies de Kalotermitidae registradas en Venezuela y los diferentes ecosistemas donde se encuentran. Los números entre paréntesis representan (Especies totales, Especies nuevas, Registros nuevos).

Kalotermitidae (33, 10, 28)	Ecosistema	Referencia
<i>Calcaritermes nigriceps</i> (Emerson)	BN, BSD	*
<i>Calcaritermes rioensis</i> Krishna	BN, BSD	*
<i>Calcaritermes temnocephalus</i> (Silvestri)	HL	Silvestri, 1901
<i>Calcaritermes</i> sp. n.	AE	Issa, 2000
<i>Comatermes perfectus</i> (Hagen)	GS, BN	Araujo, 1977
<i>Cryptotermes aequicornis</i> Scheffrahn & Krecek	BD, BN	*



## CUPINS da AMÉRICA do SUL

<i>Cryptotermes brevis</i> (Walker)	AU, AE	Snyder, 1959
<i>Cryptotermes cylindrocephus</i> Scheffrahn & Krecek	BN, GS, HL, ST	*
<i>Glyptotermes angustus</i> (Snyder)	BN	*
<i>Glyptotermes parvoculatus</i> Krishna & Emerson	BN	*
<i>Glyptotermes</i> near <i>parvoculatus</i>	GS	*
<i>Glyptotermes pellucidus</i> (Emerson)	SN	Snyder, 1959
<i>Glyptotermes tuberifer</i> Krishna & Emerson	BN	*
<i>Glyptotermes</i> sp. 1	BN	*
<i>Incisitermes incisus</i> (Silvestri)	AE, AU, Xer	Silvestri, 1901; Snyder, 1959; Araujo, 1977; Issa, 2000
<i>Incisitermes</i> sp.n. Scheffrahn	BN, HL	*
<i>Incisitermes schwarzi</i> (Banks)	HL	*
<i>Incisitermes</i> sp. 1	BD	*
<i>Neotermes araguaensis</i> Snyder	BN, BSV	Snyder, 1959
<i>Neotermes castaneus</i> (Burmeister)	Xer	Araujo, 1977
<i>Neotermes holmgreni</i> Banks	BD, HL	*
<i>Neotermes intracaulis</i> Scheffrahn & Krecek	Mg	*
<i>Neotermes wagneri</i> (Desneux)	AE, Mg	*
<i>Neotermes</i> sp. n. 1	Xer	Issa, 2000
<i>Neotermes</i> sp. n. 2	Mg	*
<i>Neotermes</i> sp. n. 3	BN	*
<i>Neotermes</i> sp. n. 4	AE, Mg	*
<i>Proneotermes latifrons</i> (Silvestri)	BSD	Silvestri, 1901**
<i>Rugitermes bicolor</i> (Emerson)	BN	*
<i>Rugitermes</i> sp. n. 1	BSD	*
<i>Rugitermes</i> sp. n. 2		*
<i>Rugitermes</i> sp. n. 3	BSD	*
<i>Rugitermes</i> sp. n. 4	BN	*

AE: Arbustales Espinosos; AU: Área Urbana; BD: Bosque Deciduo; BSD: Bosque Semideciduo; BN: Bosque Nublado; BR: Bosque Ribereño; BSV: Bosque Siempreverde; Ch: Chaparral; GS: Gran Sabana; HL: Herbazal Litoral; HT: Herbazal Tepuyano; H: Humedales; Mg: Manglares; SAO: Sabana Alto Orinoco; SBO: Sabanas Bajo Orinoco; ST: Sabana Tropical; Xer: Vegetación Xerofítica\* Issa *et al.* no publicado. \*\* Perozo & Issa no publicado. \*\*\* Andara *et al.* no publicado.



**Figura 28.1.** Representantes de algunos Kalotermitidae registrados en Venezuela. A- Soldados y obreros de *Comatermes perfectus*. B- Soldados y alados de *Rugitermes* n. sp. 1. C- Soldados de *Neoterme* n. sp. 3. encontrado a 1450 msnm en un ecosistema de Bosque Nublado. (Fotografías R. Scheffrahn).

Respecto a Rhinotermitidae y Heterotermitidae, en la Tabla 28.2 se encuentra que, actualmente, hay 5 y 7 especies respectivamente, con respecto a las 2 y 5 reportadas por Issa (2000). Adicionalmente, en la Tabla 28.2 se puede observar que tres especies de Heterotermitidae tienen una amplia distribución en toda la geografía de Venezuela, como lo son *Coptotermes testaceus*, *Heterotermes convexinotatus* y *H. tenuis*.

**Tabla 28.2.** Especies de Rhinotermitidae y Heterotermitidae registradas en Venezuela y los diferentes ecosistemas donde se encuentran. Los números entre paréntesis representan (Especies totales, Especies nuevas, Registros nuevos). Ver notas en la Tabla 28.1.

Rhinotermitidae (5, 0, 3)	Ecosistema	Referencia
<i>Acorhinotermes subfusciceps</i> (Emerson)	BR	**
<i>Dolichorhinotermes longilabius</i> (Emerson)	BN, BR	Issa, 2000
<i>Dolichorhinotermes tenebrosus</i> (Emerson)	BR	**
<i>Rhinotermes hispidus</i> Emerson	BN, BR	Issa, 2000
<i>Rhinotermes marginalis</i> (L.)	BR	**
<b>Heterotermitidae (7, 0, 2)</b>		
<i>Coptotermes testaceus</i> (L.)	AM	Snyder, 1959; Issa, 2000; Scheffrahn, et al. 2015
<i>Heterotermes convexinotatus</i> (Snyder)	AM	Snyder, 1959; Constantino, 2002a
<i>Heterotermes crinitus</i> (Emerson)	AU, BR	Snyder, 1959
<i>Heterotermes sulcatus</i> Mathews	AU	*
<i>Heterotermes tenuis</i> (Hagen)	AM	Perozo & Issa, 2006
<i>Heterotermes</i> sp.	Ch	Issa, 2000
<i>Heterotermes</i> sp. 1	AE, BN, HL	*

La Familia Termitidae es el grupo más diverso con 57 nuevos reportes, y 18 nuevas especies para un total de 127 especies, lo cual representa un 73.8 % de las especies de termitas de Venezuela. Con respecto a las Subfamilias se encuentra que los Apicotermatinae, presentan el mayor número de nuevas especies (20) y 29 nuevos reportes para el país y, con al menos, 12 nuevos géneros (Tabla 28.3). Este grupo estaba subestimado debido a las dificultades para su correcta identificación, además de sus hábitos subterráneos, lo cual los hace inconspicuos. Sin embargo, dado que actualmente las especies se determinan mediante el estudio de la armadura de la válvula entérica, fue posible identificar una mayor diversidad distribuidas en diferentes tipos de suelo y biomas.

**Tabla 28.3.** Especies de Termitidae: Apicotermatinae registradas en Venezuela y los diferentes ecosistemas donde se encuentran. Los números entre paréntesis representan (Especies totales, Especies nuevas, Registros nuevos). Ver notas en la Tabla 28.1.

Apicotermatinae (38, 14, 29)	Ecosistema	Referencia
<i>Anoplotermes parvus</i> Snyder	GS, HT	Bourguignon <i>et al.</i> , 2016a
<i>Anoplotermes subterraneus</i> Emerson	BD, GS	Snyder, 1959
<i>Anoplotermes</i> sp. n. 1.	GS	*
<i>Anoplotermes</i> sp. n. 2	BN, BSD	*
<i>Anoplotermes</i> sp. 3	BN, BSD	*
<i>Anoplotermes</i> sp. 4	BN, BSD	*
<i>Anoplotermes</i> sp. 5	HL	*
<i>Anoplotermes</i> sp. 6	AE, HL	*
<i>Anoplotermes</i> sp. 7	BSD	*
<i>Anoplotermes</i> sp. 8	BN, BSD	*
<i>Aparatermes silvestrii</i> (Emerson)	AE, BR, HL	*
<i>Griegotermes hageni</i> Bourguignon & Roisin	BSD, GS, HL, HT	Snyder, 1959
<i>Humutermes krishnai</i> Bourguignon & Roisin	GS, HT	Bourguignon <i>et al.</i> , 2016b
<i>Hydrecotermes arienesho</i> Bourguignon & Roisin	SN	*
<i>Patawatermes turricola</i> (Silvestri)	AE	Bourguignon <i>et al.</i> , 2016b; **
<i>Rubeotermes (Anoplotermes) jheringi</i> Bourguignon & Roisin	SN	Bourguignon <i>et al.</i> , 2016b
<i>Ruptitermes franciscoi</i>	AU, BR	Snyder, 1959; Acioli & Constantino, 2015
<i>Ruptitermes reconditus</i> (Silvestri)	GS	*
<i>Ruptitermes</i> sp. 1	BN, BSD	*
<i>Ruptitermes</i> sp. 2	BD, HL	*
<i>Ruptitermes</i> sp.	GS, HT	*
<i>Ruptitermes</i> sp. 3	AU	*
<i>Squamatermes</i> sp. 1	GS, HT	*
<i>Squamatermes</i> sp. 2	GS, HT	*
<i>Tetimatermes</i> sp.	GS, HT	**
Nov. gen. 1. n. sp. 1	BR	*

Nov. gen. 2. n. sp. 1	AE, AU, BSD, HL	*
Nov. gen. 3. n. sp. 1	HL	*
Nov. gen. 4. n. sp. 1	BR, BSD, HL	Espécie (cont.)*
Nov. gen. 5. n. sp. 1	AE	*
Nov. gen. 6. n. sp. 1	AE, BSD	*
Nov. gen. 7. n. sp. 1	BN, BSD, HL	*
Nov. gen. 8. n. sp. 1	AE	*
Nov. gen. 9. n. sp. 1	BR	*
Nov. gen. 10. n. sp. 1	GS, HT	*
Nov. gen. 11. n. sp. 1	BR	*
Nov. gen. 12. n. sp. 1	BR	*

Sumando las subfamilias previamente agrupadas en la Subfamilia Termitinae (En este momento Amitermitinae, Cylindrotermitinae, Microcerotermitinae, Neocapritermitinae y Termitinae) también se encontró un salto importante con respecto al número de especies reportadas ya que de 12 (Issa, 2000) se pasó a 31 especies. Para el género *Microcerotermes* (Microcerotermitinae) se encontraron 10 especies de las cuales dos son especies nuevas (Tabla 28.4).

**Tabla 28.4.** Especies de Termitidae: Amitermitinae, Cylindrotermitinae, Microcerotermitinae, Neocapritermitinae y Termitinae registradas en Venezuela y los diferentes ecosistemas donde se encuentran. Los números entre paréntesis representan (Especies totales, Especies nuevas, Registros nuevos). Ver notas en la Tabla 28.1.

Amitermitinae (5, 0, 1)	Ecosistema	Referencia
<i>Amitermes amicki</i> Scheffrahn	AE	Huchet & Scheffrahn, 2010
<i>Amitermes excellens</i> (Silvestri)	AU	Huchet & Scheffrahn, 2010
<i>Amitermes foreli</i> Wasmann	AE, Xer	Snyder, 1959; Issa, 2000
<i>Dentispicotermes cupiporanga</i> Bandeira & Cancelló	AE	Issa & Scheffrahn, 2020, *
<i>Orthognathotermes pilosus</i> Rocha & Cancelló	HL	*
<b>Cylindrotermitinae (1, 0, 1)</b>		
<i>Cylindrotermes parvignathus</i> Emerson	BR	**
<b>Microcerotermitinae (10, 2, 2)</b>		
<i>Microcerotermes arboreus</i> Emerson	AM	Snyder, 1959; Issa, 2000
<i>Microcerotermes aff. arboreus</i>	AE	Issa, 2000
<i>Microcerotermes bouvieri</i> (Desneux)	HL	*
<i>Microcerotermes exiguus</i> (Hagen)	GS, HT	Snyder, 1959; Issa, 2000; **
<i>Microcerotermes aff. exiguus</i> (Hagen)	BR	Issa, 2000
<i>Microcerotermes struncki</i> (Sorensen)	BR	**
<i>Microcerotermes</i> n. sp. 1	BN	*
<i>Microcerotermes</i> n. sp. 2	BR	*
<i>Microcerotermes</i> sp. 1	AE	*
<i>Microcerotermes</i> sp. 2	AE, AU, BN	*
<b>Neocapritermitinae (6, 0, 4)</b>		

<i>Neocapritermes angusticeps</i> (Emerson)	BN, BSV	*
<i>Neocapritermes braziliensis</i> (Snyder)	BSV	Issa, 2000
<i>Neocapritermes longinotus</i> (Snyder)	AE	*
<i>Neocapritermes talpoides</i> Krishna & Araujo	BR, HT	**
<i>Neocapritermes taracua</i> (Krishna & Araujo)	BSV	*
<i>Planicapritermes planiceps</i> (Emerson)	BR	**
<b>Termitinae (9, 0, 2)</b>		
<i>Cavitermes tuberosus</i> (Emerson)	BSV	Issa, 2000
<i>Dihoplotermes inusitatus</i> Araujo	AE	*
<i>Spinitermes nigrostomus</i> Wasmann	HL	*
<i>Spinitermes trispinosus</i> (Hagen)	HL	Issa, 2000
<i>Spinitermes</i> sp. 1	AE	*
<i>Termes fatalis</i> (L.)	AM	**
<i>Termes</i> aff. <i>fatalis</i> (L.)	HL	Issa, 2000
<i>Termes hispaniolae</i> (Banks)	HL	Issa, 2000
<i>Termes</i> sp.	AU	Issa, 2000

En cuanto a los Syntermitinae, en la Tabla 28.5 se aprecia un aumento en el número de especies reportadas, donde se pasa de 10 (Issa, 2000) a 16 especies. En la Tabla 28.5 se muestra que la mayoría de los Syntermitinae reportados para el país se ubican en diferentes biomas siendo los más interesantes los nuevos registros geográficos de *Syntermes grandis* y *S. molestus*, especies encontradas en Parupa (La Gran Sabana), que posee una vegetación de gramíneas en altitudes entre 700 y 1400 msnm (Alfonso, 2010). También se reporta una nueva especie del género *Cornitermes*.

**Tabla 28.5.** Especies de Termitidae: Syntermitinae registradas en Venezuela y los diferentes ecosistemas donde se encuentran. Los números entre paréntesis representan (Especies totales, Especies nuevas, Registros nuevos). Ver notas en la Tabla 28.1.

<b>Syntermitinae (16, 1, 4)</b>	<b>Ecosistema</b>	<b>Referencia</b>
<i>Cornitermes pugnax</i> Emerson	BR, BSV	Issa, 2000
<i>Cornitermes</i> n. sp. 1	SBO	*
<i>Embiratermes benjamini</i> (Snyder)	BSV	*
<i>Embiratermes neotenicus</i> (Holmgren)	BR	Snyder, 1959
<i>Embiratermes spissus</i> (Emerson & Banks)	BSV	*
<i>Labiatermes labralis</i> (Holmgren)	BR	Emerson & Banks, 1965; Issa, 2000
<i>Silvestritermes euamignathus</i> (Silvestri)	BSV	*
<i>Silvestritermes heyeri</i> (Wasmann)	BR, BSD, BSV, HL	*
<i>Silvestritermes holmgreni</i> (Snyder)	BR, BSD, HL	Issa, 2000; **
<i>Silvestritermes minutus</i> (Emerson)	BR	**
<i>Syntermes aculeosus</i> Emerson	BR, SBO	Constantino, 1995
<i>Syntermes grandis</i> (Rambur)	GS	Snyder, 1959; Constantino, 1995
<i>Syntermes molestus</i> (Burmeister)	AT, GS	Snyder, 1959; Issa, 2000; Alfonso, 2011; **
<i>Syntermes parallelus</i> Silvestri	GS	Constantino, 1995

<i>Syntermes spinosus</i> (Latreille)	BD	Constantino, 1995
<i>Uncitermes teevani</i> (Emerson)	GS	**

Por su parte, los Nasutitermitinae poseen la mayor diversidad de especies en el país con 42 especies distribuidas en la mayoría de los biomas estudiados (Figura 28.2). El género *Nasutitermes* es el más diverso con 21 especies, una de las cuales es nueva (Tabla 28.6). Por primera vez se reporta el género *Atlantitermes* con 3 especies y ubicadas en un bioma de Bosque Ribereño (Perozo & Issa no publicado) en la zona de El Paují, Edo. Bolívar.



Figura 28.2. Soldados y obreros de *Tenuirostritermes* n. sp. (Termitidae: Nasutitermitinae). (Fotografía R. Scheffrahn).

Tabla 28.6. Especies de Termitidae: Nasutitermitinae registradas en Venezuela y los diferentes ecosistemas donde se encuentran. Los números entre paréntesis representan (Especies totales, Especies nuevas, Registros nuevos). Ver notas en la Tabla 28.1.

Nasutitermitinae (42, 2 16)	Ecosistema	Referencia
<i>Araujotermes nanus</i> Constantino	BD	*
<i>Araujotermes parvellus</i> (Silvestri)	BR	**
<i>Araujotermes</i> sp.	BR	Issa, 2000
<i>Atlantitermes osborni</i> (Emerson)	BR	**
<i>Atlantitermes snyderi</i> (Emerson)	BR	**
<i>Atlantitermes</i> sp.	BR	**
<i>Coatitermes</i> sp.	GS, HT	**
<i>Constrictotermes cavifrons</i> (Holmgren)	BSV, GR	**
<i>Nasutitermes acajutlae</i> (Holmgren)	BD, H	*
<i>Nasutitermes</i> aff. <i>acajutlae</i> (Holmgren)	AU	Issa, 2000; Constantino, 2002b

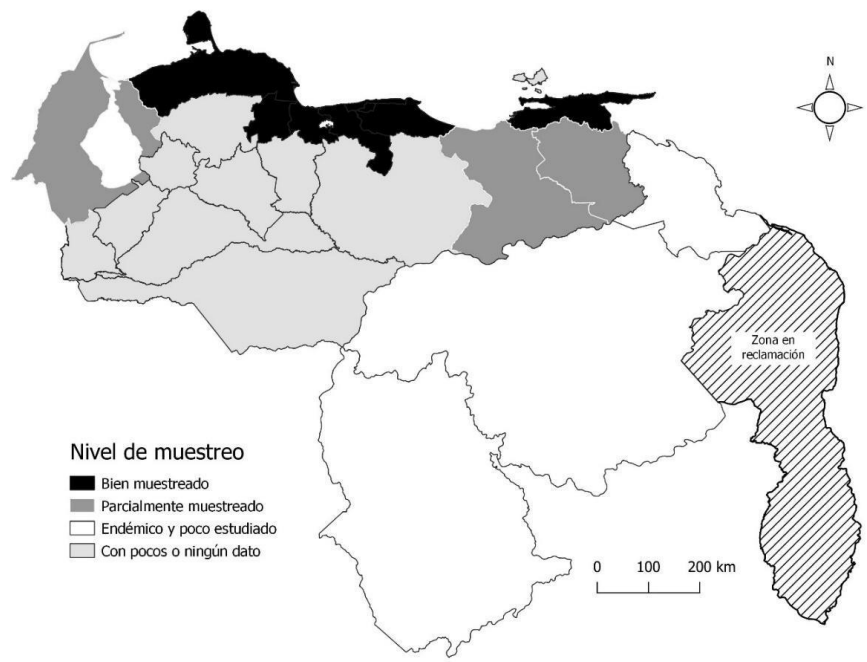
CUPINS da AMÉRICA do SUL

<i>Nasutitermes bolivari</i> (Snyder)	BSV	Snyder, 1959; Issa, 2000
<i>Nasutitermes corniger</i> (Motschulsky)	AM	Snyder, 1959; Issa, 2000 Malpica <i>et al.</i> , 2010 **
<i>Nasutitermes</i> sp. n. near <i>corniger</i>	BN, BSD	**
<i>Nasutitermes coxipoensis</i> (Holmgren)	GS, HT	**
<i>Nasutitermes ephratae</i> (Holmgren)	AM	Snyder, 1959; Issa, 2000 **
<i>Nasutitermes gaigei</i> Emerson	AE, BN, HL	**
<i>Nasutitermes</i> near <i>gaigei</i> Emerson	AE	*
<i>Nasutitermes guayanae</i> (Holmgren)	BR, BSD, AL	Snyder, 1959; Issa, 2000 Malpica, <i>et al.</i> 2010 **
<i>Nasutitermes</i> near <i>guayanae</i> (Holmgren)	BN, HL	*
<i>Nasutitermes intermedius</i> Banks	AE, BR, GS	*
<i>Nasutitermes meinerti</i> (Wasmann)	BN, BSD	Silvestri, 1901; Snyder, 1959
<i>Nasutitermes nigriceps</i> (Haldeman)	AM	Snyder, 1959; Issa, 2000 **
<i>Nasutitermes</i> near <i>nigriceps</i>	BD, BR	*
<i>Nasutitermes octopilis</i> Banks	BR	**
<i>Nasutitermes stricticeps</i> Matthews	GS	*
<i>Nasutitermes surinamensis</i> (Holmgren)	BR, BSD	Snyder, 1959
<i>Nasutitermes</i> sp. A	BR	**
<i>Nasutitermes</i> sp. 1	BSV	*
<i>Nasutitermes</i> sp. 2	AU	*
<i>Obtusitermes formosulus</i> Cuzzo & Cancelli	AE, BSD, Ch, HL, SBO	*
<i>Paraconvexitermes acangapua</i> Cancelli & Noirot	BSD	**
<i>Subulitermes baileyi</i> (Emerson)	BN, BSD, GS, HL	*
<i>Subilitermes</i> near <i>baileyi</i>	HL	*
<i>Subilitermes</i> sp.	BN	*
<i>Tenuirostritermes</i> n. sp.	HL	*
<i>Triangularitermes triangulariceps</i> Matthews	BR	**
<i>Velocitermes beebei</i> (Emerson)	AE	**
<i>Velocitermes aff. beebei</i> (Emerson)	AE, Ch	Issa, 2000
<i>Velocitermes heteropterus</i> (Silvestri)	GS	***
<i>Velocitermes paucipilis</i> Matthews	BSV	*
<i>Velocitermes</i> sp. 1	BSV	Issa, 2000
<i>Velocitermes</i> sp. 2	HT	**

MAPA DE ESFUERZO MUESTRAL

En la Figura 28.3 se aprecia el mapa geopolítico de Venezuela y las diferentes zonas muestreadas. Se observa que la parte norte del país está representado bastante bien con los nuevos resultados. Sin embargo, la diversidad de termitas en el territorio venezolano aún está subestimada dado que existen numerosos biomas que aún no han sido muestreados, donde resaltan áreas con pocos o ningún reporte como los llanos centrales al norte y sur de Venezuela (Edos. Apure, Barinas, Cojedes, Guárico y

Portuguesa), las estribaciones del Ramal Norte y el piedemonte andino de la Cordillera de los Andes al occidente del país (Edos. Mérida, Táchira y Trujillo).



**Figura 28.3.** Mapa geopolítico de Venezuela y las diferentes zonas muestreadas (Elaborado por C. Andara y S. Issa utilizando QGIS 2023).

También se puede observar zonas parcialmente muestreadas como los bosques de la Serranía de Perijá en el occidente del Edo. Zulia, además de Monagas y Anzoátegui que presentan áreas de Bosques Semidecíduos y de Morichales. Como ecosistemas especialmente interesantes están todos los Bosques Siempreverde y Sabanas del Bajo Orinoco en Bolívar y Amazonas, en los cuales sólo se han tomado muestras específicas, por lo que, con un mayor esfuerzo enfocado en esas áreas, los resultados pueden ser prometedores en cuanto al número de especies de Kalotermitidae y Heterotermitidae, dada la diversidad de árboles y formaciones geológicas por lo que se puede asumir de áreas de endemismo. A estas zonas se suma que Venezuela posee dos reservas de biosfera que están asociadas al Orinoco, tercer río más caudaloso del mundo. Estas protegen al Alto Orinoco – Casiquiare (RBAOC) en sus cabeceras, con más de 8 millones de hectáreas, mientras la reserva de Delta del Orinoco (RBD0), con más de 1 millón de hectáreas, como su nombre lo indica, está emplazada en su desembocadura. Ambas reservas deberían de ser estudiadas porque representan zonas vírgenes y preservadas donde estimamos alto endemismo.



## CONSIDERACIONES FINALES

Teniendo en cuenta los trabajos que se han realizado consideramos que Venezuela tiene un gran potencial para continuar con el estudio de los isópteros y su ambiente, donde el comportamiento y ecología, así como las relaciones de este grupo con los suelos representan áreas a ser revisadas. También es importante señalar que somos pocos los que estudiamos este grupo de insectos por lo que el esfuerzo debe dirigirse hacia la obtención de financiamiento para proyectos de campo en ecología y diversidad, así como la divulgación de las bondades de ser un país megadiverso en Isoptera.

Por otra parte, la diversidad de termitas de Venezuela ha sido parcialmente estudiada, los resultados presentados en este capítulo son, en gran parte, producto de un trabajo sistemático durante los últimos 10 años, por lo que es necesario retomar estos estudios, publicar la lista actual de termitas que se han registrado hasta el año 2017, además de identificar las nuevas especies para la ciencia.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren expresar su agradecimiento a todas aquellas personas que contribuyeron a las colectas de termitas en diferentes zonas del país, entre ellas están Jesús Camacho, quien participó en las colectas realizadas en El Paují (Bolívar), además de los termitólogos: Paul Ban (difunto), James A. Chase, Jan Krecek, Vinda Maharajh (difunto), John Mangold, Timothy Myles y José Perozo, quienes colaboraron con las dos grandes expediciones realizadas en el 2007 y 2008.

## REFERENCIAS

- Acioli A, Constantino R. (2015) A taxonomic revision of the neotropical termite genus *Ruptitermes* (Isoptera, Termitidae, Apicotermittinae). *Zootaxa* 4032, 451-492.  
<https://www.biotaxa.org/Zootaxa/article/view/zootaxa.4032.5.1>
- Alfonso, D. (2011) *Ecología y comportamiento de Syntermes (Isoptera, Termitidae) en la Gran Sabana, Estado Bolívar*. Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela, 136 pp.
- Andara, C., Issa, S. & Jaffé, K. (2004) Decision-making systems in recruitment to food for two Nasutitermitinae (Isoptera:Termitidae). *Sociobiology*, 44, 139-151.
- Andara, C. (2019) *Aspectos ecológicos y comportamiento de forrajeo de Nasutitermes sp., en la localidad de Parupa, Parque Nacional Canaima*. Universidad Central de Venezuela, Maracay, Aragua, 221 pp.
- Arab, A. & Issa, S. (2000) Breves observaciones sobre el comportamiento de forrajeo de dos especies de termitas (Termitidae:Nasutitermitinae) bajo condiciones de laboratorio. *Boletín de Entomología Venezolana*, 15, 93-95.
- Arab, A., Issa, S., Alfonso, D. & Jaffé, K. (2006) Caste, Colony, and Species Specificity of the Trail Pheromone in Two Sympatric Nasutitermitinae (Isoptera:Termitidae). *Sociobiology*, 47, 345-352.
- Araujo, R. (1977) *Catalogo dos Isoptera do Novo Mundo*. Academia Brasileira de Ciencias, Rio de Janeiro, 92 pp.

- Bourguignon, T., Scheffrahn, R., Krecek, J., Nagy, Z., Sonet, B. & Roisin, Y. (2016a) Towards a revisión of the neotropical soldierless soil-feeding termites (Isoptera: Termitidae): redescription of the genus *Anoplotermes* and description of *Longustitermes*, gen. nov. *Invertebrate Systematics*, 24, 357-370. <https://doi.org/10.1071/IS10012>
- Bourguignon, T., Scheffrahn, R., Krecek, J., Nagy, Z., Sonet, B. & Roisin, Y. (2016b) Towards a revisión of the neotropical soldierless termites (Isoptera: Termitidae): Redescription of the genus *Griegotermes* Mathews and description of five new genera. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 176, 15-35. <https://doi.org/10.1111/zoj.12305>
- Briceño, N. (2012) *Descripción de la topología de la red construida entre los nidos de termitas (Isoptera, Nasutitermitinae) en la localidad de Parupa, Parque Nacional Canaima*. Universidad de Carabobo, Carabobo, Venezuela, 60 pp.
- Constantino, R. (1995) The pest termites of South America: taxonomy, distribution and status. *Journal of Applied Entomology*, 126, 355-365
- Constantino, R. (1998) Catalog of living termites of the New World (Insecta: Isoptera). *Arquivos de Zoologia (Sao Paulo)*, 35, 135-231.
- Constantino, R. (2002a) The pest termites of South America: taxonomy, distribution and status. *Journal of Applied Entomology*, 126 (7-8), 355-365. <https://doi.org/10.1046/j.1439-0418.2002.00670.x>
- Constantino, R. (2002b) Notes on the type-species and synonymy of the genus *Nasutitermes*. *Sociobiology*, 40, 533-537.
- Constantino, R. & Acioli, A. (2006) Termite diversity in Brazil (Insecta: Isoptera). *En: Moreira, F., Siqueira, J. & Brussaard, L. (Eds.), Soil biodiversity in amazonian and other brazilian ecosystems*. CABI Publishing, 304 pp.
- Emerson, A., & Banks, F. (1965) The neotropical genus *Labiatermes* (Holmgren): its phylogeny, distribution, and ecology (Isoptera, Termitidae, Nasutitermitinae). *American Museum Novitates*. 2208.
- Griffon, D., Jaffé, K. & Andara, C. (2015) Propiedades Emergentes, Eficiencia y Redes de Termiteros *En: Cipriani, R. & de Vlarar, H. (Eds.) Modelos y simulaciones biológicas: ecología y evolución*. CreateSpace Independent Publishing Platform, 276 pp.
- Huber, O & Oliveira, M. (2010) Ambientes terrestres. *En: Rodriguez, J.P., Rojas-Suarez, F. & Giraldo Hernández, D. (Eds.). Libro Rojo de los Ecosistemas Terrestres*. Provita, Shell Venezuela, Caracas, Venezuela, pp 29-89.
- Scheffrahn, R. & Huchet, J. (2010) A new species (Isoptera: Termitidae: Termitinae: *Amitermes*) and first record of a subterranean termite from coastal desert of southamerica. *Zootaxa*, 2328, 65-68. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.2328.1.3>
- Issa, S. (2000) A checklist of the termites from Venezuela (Isoptera: Kalotermitidae, Rhinotermitidae y Termitidae). *Florida Entomologist*, 83, 379-382.
- Issa, S. & Scheffrahn, R. (2020) First record of the termite, *Dentispicotermes cupiporanga* Bandeira & Cancellato, 1992 (Isoptera, Termitidae, Termitinae) from Venezuela and new genus records from Bolivia and Paraguay. *Check List*, 16, 343-347. <https://doi.org/10.15560/16.2.343>
- Jaffe, K., Issa, S. & Sainz-Borgo, C. (2012) Chemical recruitment for foraging in ants (Formicidae) and termites (Isoptera): A revealing comparison. *Psyche*, 694910. doi:10.1155/2012/694910
- Jones, D. & Eggleton, P. (2000) Sampling termite assemblages in tropical forest: testing a rapid biodiversity assessment protocol. *Journal of Applied Ecology*, 37, 191-203. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2664.2000.00464.x>
- Krishna, K., Grimaldi, D., Krishna, V. & Engel, M. (2013) *Treatise on the Isoptera of the World*. Bulletin of the American Museum of Natural History, 2704 pp.

- Lubes, G. & Cabrera, A. (2018) Identification and evaluation of (3Z,6Z,8E)-dodeca-3,6,8- 728 trien-1-ol as the trail following pheromone on *Microcerotermes exiguus* (Isoptera:Termitidae). *Revista de Biología Tropical*, 66, 303-311. <http://dx.doi.org/10.15517/rbt.v66i1.27111>
- Malpica, F. (2009) *Distribución espacial de nidos de Nasutitermes sp. (Isoptera: Termitidae) en La Cumaca, Municipio San Diego – Edo. Carabobo*. Universidad de Carabobo, Carabobo, Venezuela, 76 pp.
- Malpica, F., Andara, C. & Varela, C. (2010) Especies de *Nasutitermes* (Isoptera:Termitidae) en La Cumaca, Municipio San Diego, Estado Carabobo, Venezuela. *Faraute de Ciencias y Tecnología*, 5(2), 44-55.
- Martius, C. (1994) Diversity and ecology of termites in Amazonian forest. *Pedobiología*, 38, 407-428.
- Ministerio del Poder Popular para el Ambiente, INPARQUES. (2010) *Atlas áreas protegidas de Venezuela*. Caracas, Venezuela, Tomo I, 284 pp.
- Myers N., Mittermeier, R., Mittermeier, C., da Fonseca, G. & Kent, J. (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403, 853-858. <https://doi.org/10.1038/35002501>
- Perozo, J. & Issa, S. (2006) *Heterotermes tenuis* (Isoptera:Rhinotermitidae): New Record from Venezuela. *Florida Entomologist*, 89, 410-411. [https://doi.org/10.1653/0015-4040\(2006\)89\[410:HTIRNR\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1653/0015-4040(2006)89[410:HTIRNR]2.0.CO;2)
- Perozo, J. (2009) *Diversidad de termitas (Insecta: Isoptera) en El Paují, Municipio Gran Sabana, Estado Bolívar, Venezuela*. Universidad Central de Venezuela, Maracay, Aragua, Venezuela, 65 pp.
- QGIS.org (2023) *QGIS Geographic Information System*. Open Source Geospatial Foundation Project. Disponible en <http://qgis.org> (fecha de acceso DIC 2023).
- Riera-Valera, M., Pérez-Sánchez, A. & Perozo, J. (2009) Ants (Hymenoptera: Formicidae) and termites (Termitidae: Isoptera), Moron River basin, Carabobo, Venezuela, Preliminary data. *Check List*, 5, 855-859. <https://doi.org/10.15560/5.4.855>
- Rosales, C. (2003) Isópteros. En: Aguilera M., Azócar A. y González E. (Eds.). *Biodiversidad en Venezuela*. Tomo I. Fundación Polar, Ministerio de Ciencia y Tecnología, Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, Venezuela, pp. 362 – 369.
- San Jose, J., Montes, R., Stansly, P. & Bentley, B. (1989) Environmental factors related to the occurrence of mound-building nasute termites in *Trachypogon* savannas of the Orinoco llanos. *Biotropica*, 21, 353-358. <https://doi.org/10.2307/2388286>
- Scheffrahn, R., Carrijo, T., Křeček, J., Su, N., Szalanski, A., Austin, J., Chase, J. & Mangold, J. (2015) A single endemic and three exotic species of the termite genus *Coptotermes* (Isoptera, Rhinotermitidae) in the New World. *Arthropod systematics & phylogeny*, 73(2), 333-348. <https://doi.org/10.3897/asp.73.e31811>
- Scheffrahn, R. (2019) Expanded New World distributions of genera in the termite family Kalotermitidae. *Sociobiology*, 66, 136-153. DOI: 10.13102/sociobiology.v66i1.3492.
- Snyder, T. (1959) New termites from Venezuela, with keys and a list of described Venezuelan species. *American Midland Naturalist*, 61, 313-321.