ISSN 1680-4031 (versión impresa)
ISSN 2310-4236 (versión digital)

BOLETÍN

DEL

Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay

Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Parag.	San Lorenzo (Paraguay)	ISSN 1680-4031 (versión impresa) ISSN 2310-4236 (versión digital)	Vol. 21 (1)	Junio 2017	Páginas 1-66

BOLETÍN

DEL

Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay

ISSN 1680-4031 (versión impresa)
ISSN 2310-4236 (versión digital)

El Boletín del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay se publica en un volumen y dos números por año. Publica trabajos originales sobre aspectos varios en las áreas de Botánica, Zoología, Paleontología y Geología Descriptiva, cubriendo la Región Neotropical, principalmente Paraguay y regiones limítrofes. Las opiniones vertidas en los artículos son entera responsabilidad de los respectivos autores.

Editor principal y diagramador: Bolívar R. Garcete-Barrett. Correo electrónico: bolosphex@gmail.com

Editor asociado: Sergio D. Ríos. Correo electrónico: sergiord40@gmail.com

Editor administrativo y Webmaster: Nicolás Martínez Torres. Correo electrónico: mani404@gmail.com

Editor Asistente: Héctor S. Vera Alcaraz. Correo electrónico: hsveraalcaraz@gmail.com

Comité Asesor del Boletín

Encargados de colecciones del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay que pueden emitir pareceres:

Marizza Quintana - Botánica
Isabel Gamarra de Fox - Mastozoología
Martha Motte Paredes - Herpetología
Luis Alberto Amarilla - Ornitología
Héctor S. Vera Alcaraz - Ictiología
John A. Kochalka - Invertebrados

Comité Revisor Externo para esta edición

Los editores agradecen de manera especial a los siguientes expertos, por la revisión crítica de los artículos de este número:

Luis Francisco Marín (Universidad Nacional de Asunción – San Lorenzo, Paraguay)
Frederick Bauer (Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay – San Lorenzo, Paraguay)
Andrés Ojanguren (Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia")
Thibaut Delsinne (Société d'Histoire Naturelle Alcide d'Orbigny – Aubière, Francia)
Floyd E. Hayes (Pacific Union College - Angwin, Estados Unidos de América)
Paul Smith (Fauna Paraguay – Encarnación, Paraguay)

Dirección de Investigación Biológica - Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay

Dirección General de Protección y Conservación de la Biodiversidad, Secretaría del Ambiente

Dirección: Sucursal 1 Campus U.N.A, 2169 CDP, Central XI, San Lorenzo, PARAGUAY

Telefax: +595-21-585208 / Correo Electrónico: boletin.mnhnpy@gmail.com

Director del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay: Luis Morán Añazco
Correo electrónico: cortitomoran@yahoo.es

Director General de Protección y Conservación de la Biodiversidad: Darío Mandelburger
Correo electrónico: dariomandel@gmail.com

Junio del año 2017.

Publicado primero en línea el 3 de Julio de 2017.

Ilustración de la portada: Macho de *Coryphospingus cucullatus* (Müller) (Aves: Thraupidae) [Fotografía: Alan Martin].

BOLETÍN

DEL

Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay

CONTENIDO

Editorial

Bolívar R. Garcete-Barrett. La importancia de las Colecciones Biológicas. 3-4

Invertebrados

Claus Brehm. Ground-dwelling ant species composition after different prescribed fire treatments in the Wombat State Forest, Southeast Australia. 5-26

David J. Guerrero, John A. Kochalka & Bolívar R. Garcete-Barrett. Nuevas localidades para *Timogenes* y *Brachistosternus* (Scorpiones: Bothriuridae) en Paraguay. 27-34

Ornitología

Rebeca Irala, Alan Martin & Myriam C. Velázquez. Riqueza de aves en la Compañía Naranjaity, Distrito de Sapucái, Departamento de Paraguarí, durante el periodo de marzo a diciembre de 2016. 35-47

Romina Cardozo, Andrés Aníbal Álvarez Gutiérrez & Luis A. Amarilla. Avifauna del Campus de la Universidad Nacional de Asunción (San Lorenzo, Paraguay): un mosaico de ambientes en el centro urbano. 48-58

Herpetología

José F. Maciel & Pier Cacciali. Un caso de envenenamiento humano causado por la culebra *Philodryas olfersii* (Reptilia: Squamata: Dipsadidae) en Paraguay. 59-63

Errata

Errata y addenda a la edición anterior (Vol. 20: Nº 2, 2016). 65-66

Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Parag.	San Lorenzo (Paraguay)	ISSN 1680-4031 (versión impresa) ISSN 2310-4236 (versión digital)	Vol. 21 (1)	Junio 2017	Páginas 1-66

Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Parag. Vol. 21, nº 1 (Jun. 2017): 3-4

EDITORIAL

LA IMPORTANCIA DE LAS COLECCIONES BIOLÓGICAS

Una de las piedras angulares del método científico es la posibilidad de poner a prueba los planteamientos del científico por medio de la repetición de los métodos y la reexaminación de las evidencias. En sistemática biológica, una disciplina con amplias bases en morfología y actualmente también arraigándose en genética molecular, las evidencias principales vienen de especímenes preservados, en los cuales se pueden comprobar directamente las estructuras morfológicas y de los cuales, con algo más de suerte, se puede extraer material genético.

El proceso para contar con tales individuos de manera permanente y duradera es el de la colecta científica, que consiste en capturar y matar al individuo para luego fijar sus tejidos y conservarlo bajo condiciones que garanticen su integridad física a perpetuidad, así como la de los datos de colecta que le acompañan y que, idealmente, forman parte integral del ejemplar. Cada ejemplar es entonces depositado en una colección donde pueda ser examinado, reexaminado y comparado con otros ejemplares siempre que sea necesario.

Cada ejemplar de colección biológica es testigo no sólo de su especie, sino también de su población original, y es comparable a un libro en una biblioteca, que puede ser consultado una y otra vez por diferentes científicos a lo largo de la historia, quienes, cada uno con diferentes objetivos y enfoques de investigación, irán enriqueciendo la información que tenemos de las diferentes especies y poblaciones de seres vivos que habitan la tierra. Tal es la importancia de las colecciones biológicas y a su vez de las colectas mismas. Sin el acto y proceso de la colecta científica no existirían colecciones biológicas y su importancia como, acto y proceso en sí, radica no sólo en la obtención de ejemplares de diferentes especies, sino en el recabado de datos de calidad y en la toma de muestras puntuales, tanto en espacio como en tiempo –estacional y anual–, de las poblaciones.

La importancia de las colectas y de las colecciones va más allá de la sistemática biológica y se ramifica en la ecología y en las ciencias aplicadas que impliquen la interacción del ser humano con seres vivos. Muchos datos de colecta disponibles en colecciones biológicas son nuestra fuente principal para muchos conocimientos básicos de distribución, estacionalidad y modos de vida de innumerables especies y a su vez son testigo y prueba, a veces comprobable y otras refutable, de la identidad de las especies implicadas en estudios no sistemáticos. Los museos de historia natural del mundo llevan adelante la misión de ser depositarios colecciones biológicas y por lo tanto son de gran importancia en este proceso.

A pesar de todo esto, y por diferentes razones, en las últimas décadas han surgido controversias sobre la validez de la colecta de especímenes muertos destinados a colecciones biológicas, principalmente cuando se trata de animales, habiéndose cuestionado incluso la necesidad de tales ejemplares para la descripción de especies nuevas. En respuesta a esta última inquietud, la Comisión Internacional de Nomenclatura Zoológica finalmente se ha manifestado al respecto, emitiendo en marzo del presente año la declaración 45 [Bulletin of Zoological Nomenclature, 73(2-4)], que establece nuevas recomendaciones más restrictivas para cuando un autor pretende publicar la descripción de una especie nueva sin basarse en un espécimen preservado.

Además de añadir la conceptualización de lo que significa un especimen preservado, las nuevas condiciones impuestas a tales autores incluyen: 1) realizar un recuento detallado de las razones que llevan al investigador a hacer una descripción sin ejemplares, 2) establecer un compromiso de realizar colectas futuras o al menos una búsqueda exhaustiva por ejemplares ya existentes en colecciones, 3) consultar previamente con expertos en el grupo taxonómico en cuestión y 4) en caso de ser inevitable la descripción sin ejemplar, proveer la mayor cantidad posible de evidencia fotográfica o documental de otro tipo, que permita reconocer la especie de la manera más completa posible. De esta manera la Comisión Internacional de Nomenclatura Zoológica ratifica su apoyo sobre la importancia angular que tienen las colecciones biológicas para el desarrollo de las ciencias biológicas.

Como Museo de Historia Natural y como medio de publicación científica celebramos la decisión de la Comisión Internacional de Nomenclatura Zoológica en emitir la declaración 45, que se erige como una herramienta que restringe la práctica de la sistemática sin ejemplates testigo y por lo tanto resalta la vigencia de las colecciones biológicas como fuente de evidencia científica.

Bolívar R. Garcete-Barrett
Editor Principal

Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Parag. Vol. 21, nº 1 (Jun. 2017): 5-26

GROUND-DWELLING ANT SPECIES COMPOSITION AFTER DIFFERENT PRESCRIBED FIRE TREATMENTS IN THE WOMBAT STATE FOREST, SOUTHEAST AUSTRALIA

COMPOSICION DE ESPECIES DE HORMIGAS TERRESTRES LUEGO DE VARIADOS TRATAMIENTOS DE QUEMA PRESCRITA EN EL WOMBAT STATE FOREST DEL SURESTE DE AUSTRALIA

Claus Brehm*

*Cocue Guazú, Areguá, PY, clausbrehm@gmail.com

Abstract.- Invertebrates are important indicators of ecosystem disturbances. Within this group ants have been studied intensively. In this study ants were collected in a total of 75 sampling sites in the Wombat Forest in southeastern Victoria, also known as the FESA study or Fire Effect Sample Areas. There 5 prescribed burning treatments are being analyzed to measure the impact of each treatment on the environment. These treatments consist in different frequency and seasonality of the fires. In 2012 litter sampling was made to collect invertebrates to analyze the taxa and species composition, abundance and richness. This leaded to the identification of the impact of different prescribed fire treatments on insect communities. Of these invertebrates, a total of 3515 ants have been sampled and identified, representing 31 morphospecies, 22 genera and belonging to five subfamilies. The collected ants represent 7 functional groups. The most abundant was the Opportunist group, with 65 % of the total, followed by the Dominant Dolichoderinae group with 11.7%. *Rhytidonopera* was the most abundant species, with 46.1 % of all collected ants and followed by *Paraparatrechina* with 18.7% of the total. This study analyses if there was an impact of ant species composition after nearly 30 years of different fire treatments in the area. Parallel to the invertebrate sampling, 41 environmental variables were measured at the sample sites. These variables, related to geographic aspects, soil and litter were analyzed in relation to the fire treatments and the ant species richness and composition. With the statistical analysis it was determined that no significant impact of abundance or species richness was caused by the different prescribed burning treatments. Neither a change in functional groups was found, but a shift of species within the Opportunist functional group, caused by the seasonality of the fires.

Key words: *ants, functional groups, fire treatments, environmental variables*

Resumen.- Los invertebrados son importantes indicadores de disturbios en ecosistemas terrestres. Dentro de este grupo las hormigas han sido estudiadas de manera intensiva. En este estudio, hormigas fueron colectadas en 75 sitios de muestreo dentro de lo que es el Wombat Forest en el sureste de Victoria, también conocido como área de estudio FESA por sus siglas en inglés de áreas de estudio de efecto de quemas prescriptas. Allí, 5 tratamientos diferentes de quemas prescriptas son analizados para medir el impacto que tiene cada tratamiento sobre el ambiente. Estos tratamientos consisten en quemas prescriptas con diferentes frecuencias como estacionalidades. En el año 2012 se realizó un muestreo de la hojarasca para la recolección de los invertebrados y así identificar los taxones presentes, la composición de especies así como la abundancia y riqueza de especies. Esto llevó a la identificación de los impactos que los diferentes tratamientos tuvieron sobre las comunidades de insectos. De estos invertebrados, un total de 3515 hormigas fueron recolectadas e identificadas, representando a 31 morfo especies, 22 géneros, pertenecientes a 5 subfamilias. Las hormigas recolectadas representan a 7 grupos funcionales. De estos, el más abundante fue el grupo de las oportunistas, con un 65% del total, seguido de las Dolichoderinae dominantes, con un 11,7 %. La especie más abundante fue *Rhytidonopera* con 46,1% del total, seguido de *Paraparatrechina*, con un 18,7%. Este estudio analiza si hubo algún impacto en la composición de especies luego de 30 años de los diferentes tratamientos de quema prescripta en el área. También fueron medidas 41 variables ambientales en los sitios de muestreo como pendiente, suelo y hojarasca. Estos fueron analizados en relación a los tratamientos así como a la riqueza y a la composición de especies de hormigas encontradas. Con un análisis estadístico se pudo determinar que los diferentes tratamientos de quema prescripta no tuvieron un impacto significativo sobre la abundancia o riqueza de especies de hormigas. Tampoco se encontró un cambio en los grupos funcionales, sólo un intercambio de especies dentro del grupo de las oportunistas, causado por la estacionalidad de los fuegos.

Palabras clave: *hormigas, grupos funcionales, quemas prescriptas, variables ambientales*

Fire hazard is increasing worldwide, caused by climate change or other long-term geological processes we still don't fully understand (Clark *et al.,* 2014). This increase is even more pronounced in Australia (Hasson *et al.,* 2009). Australia is known as one of the most fire prone

Recibido: 28.iii.2017 | Aceptado: 19.vi.2017

countries in the world (Bradstock *et al.,* 2002), with the State of Victoria, in the southeast, especially susceptible to intense and extensive wildfires (Luke & McArthur, 1978). Since the year 2000 at least 3 high intensity wildfires occurred in Victoria, burning more than 3,000,000 hectares of land, countless goods and properties and causing the loss of almost 200 human lives (Attiwill & Adams, 2013). Prescribed burning is increasingly being considered as a solution for the reduction of available fuel and consequently decreasing the potential impact of a natural wildfire event. This technique involves burning of litter and woody debris during low fire hazard periods of the year, mainly in autumn or spring. This because the risk of uncontrolled spread is lower in this seasons than during hot and dry weather conditions in summer. However, with the increase of fire hazard, the demand of prescribed fires is rising as well.

Since the 1950's the control of fuel availability started to be considered as essential to control this risk and after devastating fires in the 70's and 80's the government decided to apply more prescribed burning. After the Royal Commission Report of the 2009 fires in Victoria a target was set to burn at least 5% of available public land every year. With the increase of fire risk days due the factors mentioned above, the amount of available days for making prescribed burnings is decreasing. Therefore, to reach this goal, fires will have to be lit more frequently and in more than one season.

The fire regime is the pattern of fires in time and space (Krebs *et al.,* 2010), comprising the frequency, seasonality and intensity of fire. The frequency is determined by how many fires over a certain period of time occur on the same spot and has an impact on the habitat conditions of the area. Some plants are susceptible to fire frequency, because if fires occur more often than the time it takes the plants to generate viable seeds, the species will most probably become locally extinct, if it only regenerates from seeds. Seasonality of the prescribed fire is other aspect that may have an impact on the habitat conditions of an area. In southern Victoria, fires ignited in spring will be followed by drier and warmer conditions, whereas wetter and cooler conditions will follow autumn fires. The seasonality may also affect the intensity of a fire. In spring the fuel is normally wet and humidity is high after the winter, but in autumn the fuel is dry and air humidity tends to be low, which may result in a higher intensity of the fire in that season. The seasonality will therefore influence both, fire severity and the post-fire environment.

To analyze the impact of frequency and seasonality of prescribed fires, in 1984 the Victorian Forest Commission established a research site in the Wombat Forest, a mixed eucalypt foothill forest in southeastern Victoria. Since 1985 the impact of different fire regimes on components such as vegetation, understory, tree growth, invertebrates, birds, mammals and others has been evaluated periodically (Department of Sustainability and Environment, 2003).

Invertebrates dominate terrestrial ecosystems (Barrow *et al.,* 2007) and are important for many ecosystem functions, especially in the litter. Their interaction with fungi, bacteria, animals and plants is of basic importance for the functioning of the ecosystems. Breaking down organic matter, improving physical and chemical properties of the soil and so creating an optimum habitat for vegetation are some of their mayor contributions (York *et al.,* 2012).

Within the invertebrates, ants again are essential for nutrient cycling and for the manipulation of the chemical and structural properties of the soil due their activities (Höllerdobler & Wilson, 1990, Andersen 1991a, Andersen *et al.,* 2005). Many plants, invertebrates and vertebrates have evolved to form relationships with certain ant species and rely on their presence (Greenslade, 1979). Ants are also the most diverse group of social insects with more than 12.500 described species worldwide, just the half of the estimated total of ant species (Del Toro *et al.,* 2012). It is important to study their

response to fire, as they have been shown to be very effective for monitoring the condition of ecosystems (Underwood & Fisher, 2006) and the recovery of perturbed ecosystems after fire, mining or land clearing (Jackson & Fox, 1996).

Myrmecochory, which is the dispersal of seeds by ants, occurs through the presence of elaisosomes, which are nutrient rich parts of the seed not required for the germination. These tissues are eaten by some ant species and therefore they transport the seeds (Parr *et al.,* 2007). Beaumont *et al.* (2013) demonstrated that fires have an impact on this important ecosystem process.

Fire may be beneficial to ant communities because of provoked seed fall, mobilization of nutrients and clearing of the landscape, which enhance foraging (Jackson & Fox, 1996). Also by modifying structure of habitat, which influences the diversity of ants (York, 1994). Nevertheless some species or functional groups may be affected negatively by an increase of fire frequency or a change in seasonality (Andersen *et al.,* 2012). Impacts of fires on ant communities are normally indirect, through the modification of the habitat with increased predation risk due to simplified habitat structure and resource availability, not because of direct mortality. Even with high intensity fires, most of the ant species retreat fast to their nests under the ground where they are not affected by the fire (Andersen, 1991b, Andersen *et al.,* 2012). Very few ant species live in trees like *Oecophylla* or above the ground like *Podomyrma* or *Camponotus* (Greenslade, 1979). Andersen *et al*. (2005) observed a very high impact of fire frequency on species composition of arboreal ants.

The impact of fires on ant communities has been studied extensively across the Australian landscape, (Beaumont *et al*., 2012, Manwaring *et al*., 2014, Gosper *et al.,* 2015, and many others), but not many of those studies reached the morphospecies level and include the functional groups. Identifying the functional groups of ants with the Andersen system (Andersen, 1995) is other important component of research because each of these groups has a different function in the ecosystem. Some are predators, other disperse seeds or contribute in other way.

This is still a significant gap of knowledge and could be attributed to the fact that many ant species in Australia have not been described yet (Shattuck, 1998; Andersen, 1991b). Exceptions are the studies made by Greenslade (1986) in South Australia and Andersen in the northern Territory, where species levels and functional groups were essential part of the data collected and analyzed (Andersen, 1991b). Also York (2000), Manwaring *et al.* (2014), Andrew *et al.* (2000), Gunawardene & Majer (2005), Parr & Andersen (2008) and few others included functional group analysis in their research. But it is still not an essential component of ant community composition researches.

In an earlier study, York (2014) observed that there was no significant impact on ant abundance by altered fire frequency or seasonality. In this study I investigate whether there is a change in the functional group composition of ants across the different treatments or a change in species composition within the functional groups. The aim of this study is to compare ant species assemblages across the different fire treatments in the FESA study area and to establish if there these effects are caused by fire-related changes in the environment.

METHODS

Site description

The Fire Ecology Study Area (FESA) was established in 1985 incorporating five 'Areas' within a 25 km radius; located in the Wombat State Forest, in the State of Victoria, in southeast Australia (Figure 1).

Soil chemistry, tree growth, bark thickness, impact on understory vegetation, fuel dynamics and many other related topics have been studied (Collett & Neumann, 2003).

Geology of the area is Ordovician rock from sedimentary origin. Topography is flat to hilly with slopes from 0 to 21 degrees with elevation

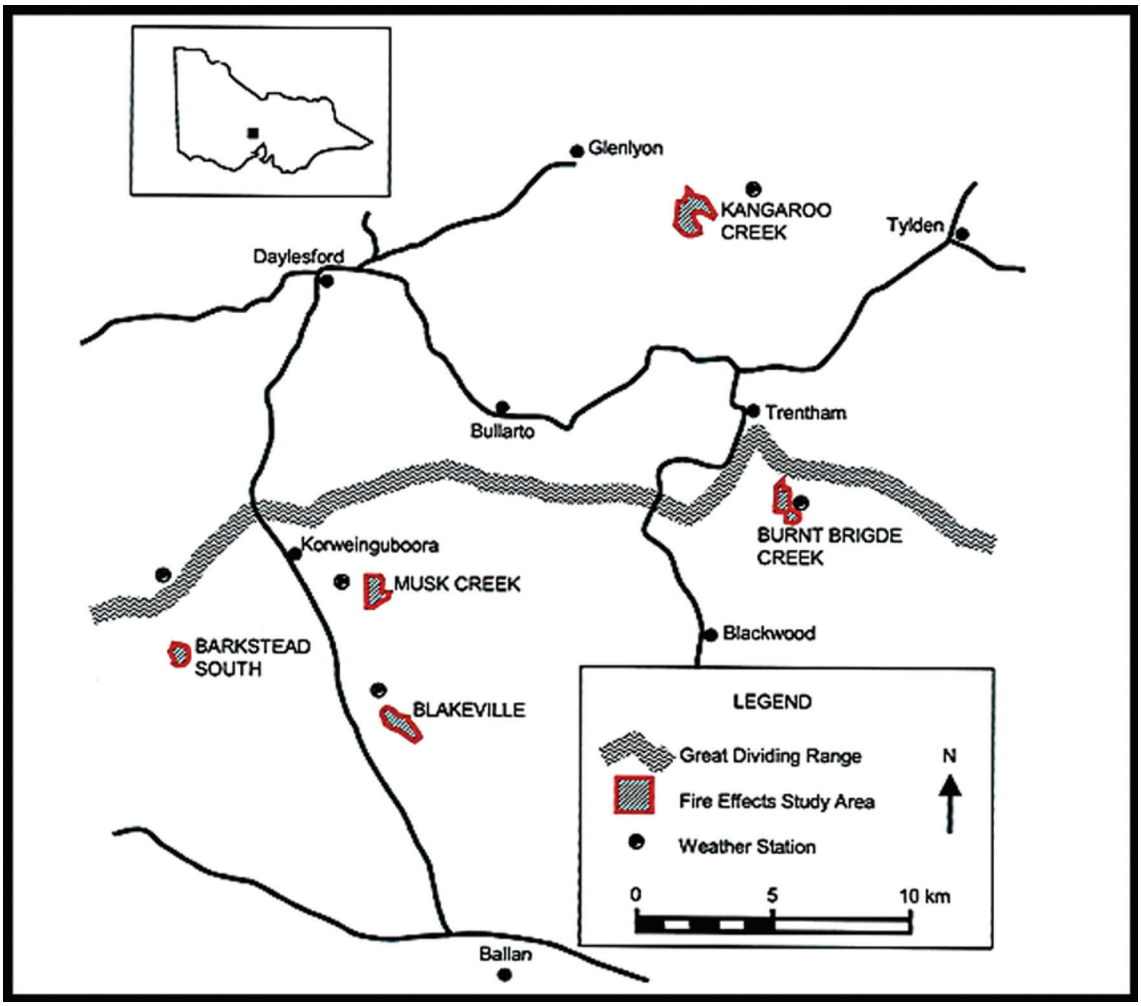

Figure 1. Study area with the 5 FESA sites (source Shrestha *et al.,* 2012).

ranging between 590 and 760 m. a.s.l. The size of the study areas ranges between 19 and 128 hectares (Table 1). Precipitation is on average between 814 to 901 mm per year and the climate is temperate with average temperatures between 2 to 24 degrees Celsius (Tolhurst & Flinn, 1992). Vegetation in the area is classified as tall open forest, with dominant species like Messmate (*Eucalyptus obliqua)*, Candlebark, (*Eucalyptus rubida)* and Narrow Leaf Peppermint (*Eucalyptus radiata).* Understorey is composed of Acacias, shrubs and grasses (York, 2014). Using a randomized block design, four prescribed fire treatments were established in each of the areas. Two different frequencies, at 3 and 10 years and with two seasonalities each, in autumn and in spring. Also one control site, which is kept without fire, resulting in total 4 treatments and one control site. The following designation will be used for each treatment (S3) for spring with high frequency, (S10) for spring with low frequency, (C) for the control site, (A3) for autumn with high frequency and (A10) for autumn with low frequency (Figure 2). For information about when fires were lit since the beginning of the FESA research see Table 1.

Having 5 sites and 5 treatments gives a total of 25 treatment areas (Figure 2). Although the study in the FESA project has been going on now for more than 30 years, no other sampling

Table 1. FESA sites with site conditions and fire interval data (modified from Bennett *et al.,* 2013).

	Areas				
	Blakeville	**Barkstead**	**Musk Creek**	**Burnt Bridge**	**Kangaroo Creek**
Latitude/Longitude	37°31´S, 144°05´E	37°29´S, 144°05´E	37°28´S, 144°10´E	37°25´S, 144°20´E	37°19´S, 144°18´E
Elevation (m, above sea level)	590-665	635-650	620-720	710-760	615-645
Slope (degrees)	1 to 13	0 to 4	1 to 16	0 to 15	0 to 21
Aspect (degrees)	130-295	120-315	40-310	30-270	0-340
Mean annual rainfall (mm)	871	901	856	896	814
Mean monthly max temp. (°C)	9 to 24	8 to 23	10 to 24	7 to 22	8 to 24
Mean monthly min temp. (°C)	2 to 10	2 to 10	3 to 11	2 to 11	3 to 12
Tree mean basal area (m2/ha)	43	31	29	43	42
Tree mean height (m)	26	28	25	26	23
Last thinning	1964	1979	1974	1977	1975
Last wildfire	1935	1931	1974	1953	1944
Total experimental area (ha)	81	19	78	62	128
Mean fire intervals (yrs) A3	3.0 (6, 1987-2007)	4.0 (5, 1987-2007)	4.0 (6, 1987-2008)	5.7 (4, 1987-2007)	3.4 (6, 1987-2009)
Mean fire intervals (yrs) A10	9.5 (3, 1987-2008)	9.0 (3, 1987-2007)	16.0 (2, 1987-2004)	16.0 (2, 1987-2004)	9.0 (3, 1987-2007)
Mean fire intervals (yrs) S3	3.6 (6, 1985-2008)	3.6 (6, 1985-2005)	2.7 (6, 1986-2005)	2.7 (7, 1986-2008)	2.8 (7, 1985-2008)
Mean fire intervals (yrs) S10	9.0 (3, 1985-2005)	9.0 (3, 1985-2005)	8.5 (3, 1986-2005)	8.5 (3, 1986-2005)	9.0 (3, 1985-2005)

data for ants was available than the set used for this research, so this has to be considered as a snap shot of the current situation, as a long term accumulative effect of the treatments on the study area. The control sites provide data for the long unburned conditions in contrast to the different treatments.

Sampling methods

In 2012 leaf litter samples were taken in each of these sites with 3 repetitions to represent the topographic variability, on the ridge, slope and gully, resulting in overall 75 sample sites, using a standard sampling protocol by York (2012) see Annex 1. The topographic variability was not considered as a factor in the statistical analysis because there was no replication, but captured within-site variability. In each of this sample sites twenty 2000cm^3 containers of surface litter were collected from 18 meters long and 2 meter wide transects established on each sample site.

After the collection of the litter samples

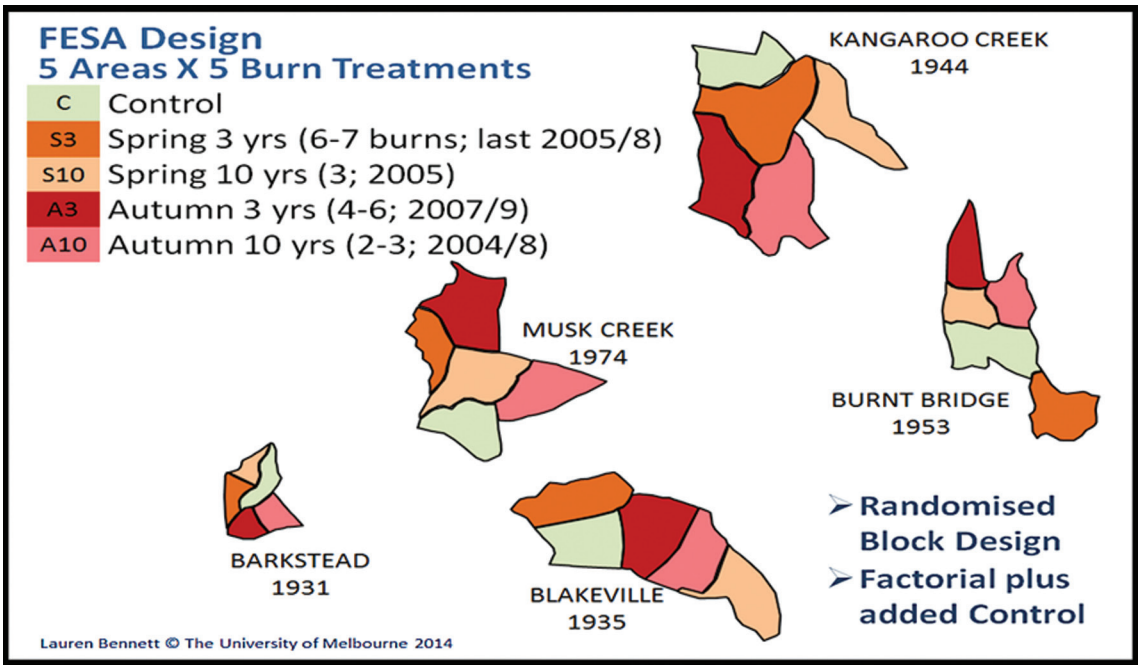

Figure 2. FESA sites and fire treatment distribution (source: Bennett *et al.,* 2014).

those were bulked and sieved and then invertebrates extracted with Tullgren funnels; with invertebrates from each transect then stored in separate vials. These vials were then taken to the laboratory for their analysis, and stored in 70% ethanol. Later they were separated based on the different families using taxonomic keys and microscopes.

After this separation, ants again were analysed individually, with the microscope, taxonomic keys from Shattuck (1998), identifying the different subfamilies and genera. Each of the 75 vials, representing the 75 sampling sites was analysed and the specimens were split into morphospecies. All specimens belonging to the same morphospecies were then redistributed in new vials. This for the case that posterior checking had to be made. They are in the laboratory of bushfire and biodiversity at the Creswick Campus of the University of Melbourne.

Some species have a wide range of colours and different size of workers, called polymorphism, which was also considered at the time of the identification (Greenslade, 1979). Change in colour within a single species can also occur through the effect of the diluted 70% ethanol solution in which the specimens were stored since their collection. The age of the ant may also influence the coloration, making that older specimens are darker than younger ones. Said that, arthropods are not utilized as environmental indicators as often as they could be used. This because to reach the species level identification, specialized taxonomists are required and are rare these days (Oliver and Beattie, 1992). In this study the morphospecies level was reached in the identification, which is the differentiation and classification of individual ants based on variable morphological aspects and does not require an extensive taxonomic training. This method is especially effective for ants and some families of spiders and beetles (Oliver and Beattie, 1996). Morphospecies are also known as RTUs or "recognizable taxonomic unit", first used by Rees (1983).

Ants were identified to the morphospecies level following the protocols of Oliver and Beattie (1996). When more than one species of

the same genus was identified based on morphological variance it was labelled with letters and numeric codes, Sp1, Sp2 and so on. This specific identification applies only to this study. Besides that, a specialist in ant morphology was consulted to confirm the previous identification. All identified species are listed in Annex 2 with the subfamily and the functional group they belong. Functional groups are based on the bioclimatic association, competitive interactions and habitat requirements and the identified ants were classified according to the systems of Andersen (1995) and York (2000).

Data Analysis

After the identification ant data was entered in a presence / absence matrix, using the EXCEL software from Microsoft, with abundance values for each site, each treatment and each topographic location, resulting in a matrix from a total of 75 sample sites and with the 31 identified species. With this information the species abundance and richness was determined per sample. Alated (winged) ants and pupae have not been considered in the identification due the complexity of this process. Only workers have been identified in this study.

Treatment effects

The impact of each treatment on the abundance and richness was compared, with data log (ln+1) transformed to get a normal distribution. Effects of fire treatments on response variables (abundance, richness) were tested using Analysis of Variance (ANOVA) in GenStat 16th Edition. A 'factorial plus added control' model was used to test the overall effects of prescribed fire (i.e. control versus all fire treatments irrespective of frequency or season, *burn*), and – by nesting fire frequency by season within *burn* – of fire *frequency* (high versus low), of fire *season* (spring versus autumn), and their interaction. Where significant effects were detected, multiple comparison testing was performed using the Student-Newman-Keuls (SNK) procedure (P=0.05).

Assemblage

This analysis was undertaken with a two-way permutational analysis of variance (PERMANOVA). Area was used as a random factor and treatments as a fixed factor within the area to establish variations of ant communities caused by the treatments. With a pair-wise testing the levels of variance between treatments were tested. Using the similarity percentages (SIMPER), the contribution of each species for the composition of each community across the treatments could be determined. Both analyses were conducted using PRIMER 6 software (Clarke and Gorley, 2006).

Structure (Functional groups)

The identified ants were classified according to the functional group classification of Andersen (1995) and York (2000). The ANOVA test was made with GenStat 16.1 software using the Student-Newman-Keuls test to analyse the impact treatments on the functional group composition.

Habitat

Environmental data was analysed with the IBM SSPS Statistics Ver. 2.2 software to establish which of the 41 measured factors were correlated with ant species richness. Geographic location, elevation, slope and aspect were measured for each sample plot. Dead and live trees were counted recording the basal area and the stem volume. CWD (coarse woody debris) were measured and classified in 5 decay classes, ranking from 1 as less rotten to 5 with highest levels of decomposition. The biomass of leaf litter and properties like moisture content, organic matter content and the carbon nitrogen ratio was also measured and recorded. The elevation was measured but not considered in this analysis because it involves many components of factors like difference in vegetation type, precipitation, soil properties and others.

Then a PCA (principal component analysis)

with varimax rotation was used to reduce collinearity of the number of environmental variables. Therefore the program extracts simplified relationships between the factors, to see which factors are related. After that, a Bio-Env procedure generated by PRIMER (v.6.0) software was used for testing the relationship between environmental data and ant assemblage composition across the different FESA sites. For the ant data the Bray-Curtis similarity was used and for the normalised environmental data the Euclidean distance (Clarke and Gorley, 2006). That is how subsets of these abiotic components explaining the biotic pattern of the resulting data were established.

Finally, with the GenStat program an ANOVA test between the variables that had an impact on richness was made to establish if the environmental aspects differed between fire treatments.

RESULTS

Ant diversity:

A total of 3515 ants were identified, belonging to 31 species, 22 genera, five subfamilies and seven functional groups. The richest subfamily was Myrmicinae (12 species), followed by Formicinae with 8 species, then Dolichoderinae with 6 species, Ponerinae with 4 and Myrmeciinae with 1 species respectively. The genus *Anonychomyrma* had 5 species, *Prolasius* had also 5 and *Pheidole* had 3 species. The rest of the genera were represented by a single species. In the control site of Blakeville, 190 specimens of *Paraparatrechina* were collected, which eventually means that a nest of that species was collected. That was the highest number of specimens collected in any of the sample sites, followed by *Anonychomyrma Sp1* with 157 specimens collected in the Burned Bridge spring 3 mid slope sample site.

Rhytidoponera was the most abundant species with 1621 individuals or 46.1 % of all collected ants followed by *Paraparatrechina* with 659 ants or 18.7%, both belonging to the Opportunists functional group (Andersen, 1995 and York, 2000).

Treatment effects:

No significant effect either of abundance (Table 2) or richness (Table 3) of ants related to frequency or season of the prescribed fires or their interactive effects.

In Table 3 the impact of treatments on richness shows very high values for area, which means that a great source of variability is the location of the sample sites, not the fire treatments.

Table 2. ANOVA test for the abundance and the treatments.

Variate: Abundance (ln)					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Area stratum	4	89.25	22.31	1.27	
Area: Treatment					
Burn	1	0.243	0.243	0.14	0.715
Burn . Season	1	1.664	1.664	0.95	0.345
Burn . Frequency	1	0,552	0.552	0.31	0.583
Burn . Seas. Freq	1	0.327	0.327	0.19	0.672
Residual	16	28.093	1.756	1.15	
Area.Treat.Position. Stratum	50	76.081	1.522		
Total	74	115.885			

Table 3. ANOVA test for ant species richness and the treatments.

Variate: Richness					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Area stratum	4	91.547	22.887	5.12	
Area: Treatment					
Burn	1	0.963	0.963	0.22	0.649
Burn . Season	1	0.817	0.817	0.18	0.675
Burn . Frequency	1	0.017	0.017	0	0.952
Burn . Seas. Freq	1	0.017	0.017	0	0.952
Residual	16	71.52	4.47	1.43	
Area.Treat.Position. Stratum	50	156	3.12		
Total	74	320.88			

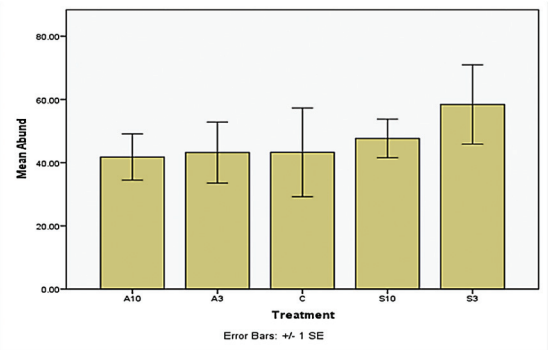

Figure 3. Mean Abundance per treatment.

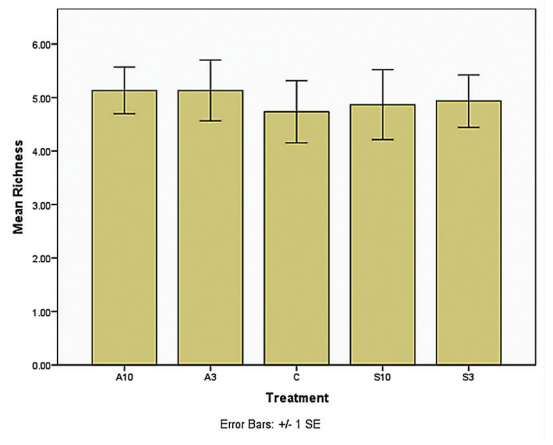

Figure 4. Mean ant species richness per treatment.

Post-hoc testing identified differences in abundance between treatments A10 and S3 (Figure 3); where S3 had the highest number of individuals on average and A10 the lowest. Just the mean values show a trend of lowest abundance values for the autumn fire sites, followed by the control sites and highest abundance values for the sites with fires in spring. Nevertheless the standard errors are so big that there is no statistically significant impact of the different treatments on the ant abundance.

For species richness the highest mean values are for the sites with fires in autumn followed by the ones with fires in spring and with the lowest values for the control sites (Figure 4).

Table 4. Site and treatment effects made with PERMANOVA.

Source	df	SS	MS	**Pseudo-F**	**P(perm)**
Ar	4	27390	6847.5	**4.3457**	**0.001**
Tr(Ar)	20	46868	2343.4	**1.4872**	**0.002**
Res	50	78786	1575.7		
Total	74	1.53E+05			

Again, the standard errors are so big that there is no significant statistical impact.

Assemblage composition:

The PERMANOVA test indicated a significant impact of Area and Treatment (nested with Area) on the ant community composition (Table 4). Using the pair-wise testing the highest level of difference is between treatment A10 and S3 followed by treatments on the Control and S10 sites (Table 5).

Table 5. PERMANOVA test for variance between treatments.

Groups	T	P (perm)
A10, A3	1.0771	0.339
A10, Cont	0.99739	0.425
A10, S10	1.355	0.083
A10, S3	**1.4344**	**0.04**
A3, Cont	1.2627	0.155
A3, S10	1.0266	0.388
A3, S3	1.0641	0.361
Cont, S10	**1.6044**	**0.026**
Cont, S3	1.3214	0.109
S10, S3	1.2418	0.121

The SIMPER analysis showed the contribution of each species on dissimilarity between the treatments, with the 11 species with the largest contribution shown in Table 6, ordered from the highest to the lowest contributor. The SIMPER test revealed that after *Rhytidoponera, Hypoponera* had the second highest level of contribution across the all treatments with the exception of frequent spring fire sites and the control sites, where *Paraparatrechina* had higher levels of contribution. In third place was *Paraparatrechina,* which on the other hand was the second most frequent collected species. *Solenopsis* had very low contributions across all

Opposite column: Table 6. SIMPER analysis of the dominant species and functional groups across the treatments.

		Treatment															
		A10			A3			Control			S10			S3			
	Functional Group	Mean	se	Cont %	Mean	se	Cont %	Mean	se	Cont %	Mean	se	Cont %	Mean	se	Cont %
Rhytidonopera	**O**	14.5	4.2	**46**	18.2	3.2	**64**	13	3.3	**42.8**	28.8	5.6	**72.1**	33.6	7.2	**71**
Hypoponera	**CS**	4.7	2.2	**22**	2.93	1.6	**8.4**	3.67	1.6	**17.4**	3.2	1.1	**13**	3	1.6	**4.9**
Paraparatrechina	**O**	12.9	7.2	**8.9**	12.7	8	**3.4**	13.9	12.6	**48**	0.47	0.4	**0.29**	4	2.8	**5.8**
Anonychomyrma sp. 1	**DD**	1.7	0.7	**7.6**	3.27	1.2	**9**	2.27	1.2	**11.2**	2	0.8	**6.06**	4	10.4	**8.7**
Solenopsis	**CS**	1	0.4	**5.9**	0.8	0.4	**1.7**	0.13	0.1	**0.23**	0.33	0.3	**0**	4	0.1	**0**
Colobostruma	**SP**	1.5	0.8	**3.1**	0.2	0.1	**0.2**	4.67	2.4	**13.8**	0.27	0.2	**0.47**	0.8	0.3	**2.9**
Stigmarcos	**ClSp**	0.5	0.2	**2.1**	1.27	0.7	**5.7**	2.47	1.8	**2.45**	1.27	0.4	**5.04**	0.4	0.3	**0.2**
Anonychomyrma sp. 2	**DD**	1.5	1.1	**1**	0.07	0.1	**0**	0.33	0.3	**0**	1.47	1.3	**0.26**	4	0.1	**0.2**
Prolasius Sp4	**ClSp**	0.4	0.2	**0.8**	0.8	0.6	**0.5**	0.2	0.2	**0**	2.07	1.8	**0.48**	4	0.2	**0.5**
Amblyopone	**CS**	0.1	0.1	**0.4**	0.27	0.1	**1.5**	0.4	0.2	**3.38**	0.13	0.1	**0.12**	0.6	0.2	**4.8**
Prolasius Sp1	**ClSp**	0.2	0.1	**0.2**	0.27	0.2	**0.3**	0.07	0.1	**0**	5.13	4.9	**0.56**	4	0.5	**0.6**

treatments with the exception of the Autumn low frequency sites, which shows that this treatment enhance the presence of this species. The same happened with *Colobostruma,* which had only high values of contribution on the control sites. *Amblyopone* had relatively high contribution values in the control and frequent spring burned sites. Functional groups are also included in this Table and detailed in Table 7.

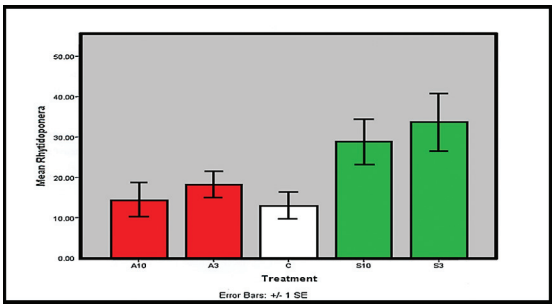

Figure 5. Effect of fire seasonality on the abundance of *Rhytidoponera*.

Assemblage Structure (Functional groups)

Seven functional groups were identified. One of these functional groups was not considered in the statistical analysis, the Subordinate Camponotini, because just 4 individuals of the genus *Polyrhachis* were collected in one of the treatments, which makes them statistically insignificant. *Polyrhachis* was the only genus representing the Subordinate Camponotini.

The ANOVA test revealed no change in functional groups caused by the fire treatments; nevertheless there was a clear shift in species, caused by the seasonality of the fires. *Rhytidoponera* was more frequent in plots with fires lit in spring (Figure 5). *Paraparatrechina* on the other hand was more abundant in plots with fires

Table 7. Identified functional groups (adapted from Gunawardene & Majer 2005 and Andersen *et al.,* 2005).

Functional Group	Genus or subfamily	Description
Dominant Dolichoderinae (DD)	*Iridomyrmex, Papyrus, Anonychomyrma*	Dominate in many of the arid and semi-arid regions of Australia
Subordinate Camponotini (SC)	*Polyrhachis*	Often co-exist with DD due to their submissive behaviour and temporal separation of activity. Characterised by big bodies, mainly active during the night, and arboreal habits
Climate Specialists (ClSp)	*Melophorus, Monomorium, Dolichoderus*	Consist of hot (or cold) climate specialists, which temporally separate their activity by foraging during the hottest or coldest parts of the day or year. Mainly unspecialized.
Cryptic Species (CS)	*Amblyopone, Hypoponera, Discothyrea, Solenopsis, Plagiolepis*	Small species that nest and forage mainly within soil and litter. They often require a complex litter layer.
Generalised Myrmicinae (GM)	*Monomorium, Pheidole, Crematogaster*	At biogeographically scale they can be considered sub dominant after the Dominant Dolichoderinae. Very abundant in warm regions.
Opportunists (O)	*Rhytidoponera, Tetramorium, Paraparatrechina*	Commonly found in disturbed environments as they are poor competitors and are unspecialised in their behaviour. Abundant where behavioural dominance is low.
Specialist Predators (SP)	*Colobostruma, Epopostruma, Orectognathus, Myrmecia.*	Large foragers that prey upon other arthropods

Table 8. Mean and standard error of functional group composition in each treatment.

	S3		S10		Control		A3		A10	
Functional Group	**Mean**	**s.e**	**Mean**	**s.e**	**Mean**	**s.e**	**Mean**	**s.e**	**Mean**	**s.e**
CS	3.867	1.526	4.467	1.640	4.200	1.619	4.067	1.640	5.933	2.157
SP	0.867	0.351	0.400	0.145	4.667	2.419	0.200	0.145	1.667	0.746
GM	0.067	0.067	0.333	0.664	0.200	0.199	0.933	0.664	2.000	1.665
ClSp	1.667	0.653	9.533	1.291	4.600	1.851	3.200	1.291	1.600	0.423
O	37.600	7.204	29.400	8.694	27.000	12.316	30.933	8.694	27.333	7.426
DD	14.067	12.223	3.533	1.433	2.600	1.183	3.867	1.433	3.267	1.482
SC	0.267	0.266	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

in autumn. Nevertheless both species had higher values in burned plots than in the control sites.

In Table 8 the mean and the standard error values for each functional group across each treatment shows again that the Opportunist group had the highest values.

Environmental variables

Of the total of 41 measured environmental variables only 5 were correlated with ant species richness. These variables were leaf litter (< 2mm), soil bulk density (< 2mm), soil carbon/nitrogen ratio (2-5mm), live trees (<100mm in diameter) and CWD decay class 4 (Table 9). The Bio-Env procedure revealed that three environmental variables best explained ant species composition (leaf litter <2mm, soil bulk density <2mm and soil C/N ratio 2-5mm); although the relationship was weak (P = 0.061 (excluding 7 ant species with abundance lower than 3)).

Environmental variable	r value	p value
L_LT less than 2mm	0.248	0.032
S_BD smaller than 2mm	0.424	<0.001
S_CN_2-5	0.231	0.046
TLive smaller than 100mm	0.241	0.038
CWD 4	0.257	0.026

Table 9. Environmental variables that impact species richness.

The other 36 variables had no significant effect on the richness or abundance of ants and were therefore not analysed.

An ANOVA test was undertaken to see if these five environmental variables were impacted by the fire treatments and the result was that two of them were. The variables affected by fire were leaf litter less than 2mm and soil bulk density smaller than 2mm (Tables 10 and 11). This reveals that fire treatments have some impact on the measured environmental variables. The strongest impact was on the soil bulk density smaller than 2 mm. This was found especially in between seasonality of fires, and could be related to the organic matter burned, as well as the leaf litter.

DISCUSSION

Species composition varies across the landscape naturally. That is the reason of the 5 different sample sites of the FESA study, to capture this natural variation. Different canopy cover, proportion of bare ground and density of understorey vegetation are some of the factors influencing ant spatial heterogeneity (Fox,

Table 10. ANOVA results for the leaf litter smaller than 2mm affected by the fire treatments.

Variate: L_LT2mm					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Area stratum	4	33.0477	82.619	6.65	
Area. Treat stratum					
Burn	1	11.2007		9.02	0.008
Burn. Season	1	11.5079	0.963	9.26	0.008
Burn . Frequency	1	5.6311	0.817	0.45	0.510
Burn . Seas. Freq	1	0.709	0.017	0.06	0.814
Residual	16	71.52	4.47	1.59	
Area.Treat.Position. Stratum	50	32.088	320.88		
Total	74	115.344	7.812		

1978; Jackson and Fox, 1996; Greenslade & Greenslade, 1977). Anyways, some species composition change can be attributed to different fire treatments due their effect on the resulting post fire environment (Andersen & Hoffman, 2011; Aponte *et al.,* 2014). Gunawardene and Majer (2005) found no impact of species distribution in burned and long unburned sites, but a significant impact caused by changes in vegetation structure related to fire, comparing three different vegetation types in Western Australia. The complexity of the vegetation structure is an important factor to be considered at the time of analysing the species composition after fire treatments. A non-complex structure seems to recover faster than a highly complex vegetation structure and that impacts the resulting ant species assemblages over time.

As mentioned before, different ant species can be found across sites with different amounts of litter. The clearest examples in this study are *Rhytidoponera*, more abundant on sites with low or no litter (i.e. sites with high fire frequency) and *Paraparatrechina,* more abundant on sites

Table 11. ANOVA results for the leaf soil bulked density smaller than 2 affected by the fire treatments.

Variate: S_BD_0_2					
Source of variation	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Area stratum	4	25.796	82.619	7.93	
Area. Treat stratum					
Burn	1	3.823		4.7	0.046
Burn. Season	1	41.328	0.963	5.08	0.039
Burn . Frequency	1	2.468	0.817	3.03	0.101
Burn . Seas. Freq	1	52.872	0.017	6.5	0.021
Residual	16	71.52	4.47	0.7	
Area.Treat.Position. Stratum	50	81.36	320.88		
Total	74	116.344	7.812		

with high litter loads (i.e. in sites with low fire frequency and the unburned sites). Both species belong to the Opportunist functional group. Therefore no change in that functional group was observed, just a shift of species composition caused by the seasonality of the prescribed fires. In a research made by Seymour and Collett (2009) a shift between these two genera was also described.

According to Beaumont *et al.* (2012) *Rhytidoponera metallica* was the most frequent species in their burned and unburned sites with low litter levels. *Rhytidoponera tasmaniensis* was the most frequent species found by Andersen and McKaige (1987) in areas disturbed by humans in Southern Victoria. They mention that this may be attributed to the ecology of this species. It has a very broad and flexible diet, can nest almost everywhere in the soil and feed at a large range of temperatures and light levels. *Rhytidoponera metallica* is known for myrmecochory of *E.obliqua* seeds (Ashton, 1979), one of the dominant tree species in the study area.

If disturbance has a negative effect on other ant species in the same area, this is an advantage of *Rhytidoponera*, who can adapt to the new conditions easily. Ants of this genus are, as many other ant species, scavengers and generalist predators, but they also eat seeds and elaiosomes of myrmecochores (Andersen & McKaige, 1987). Greenslade (1986) mentioned the size of *Rhytidoponera* worker normally bigger than 20 mm compared to the average size of most ant species between 2-5 mm. Compared to other seed dispersing species like *Pheidole* or *Monomorium,* the bigger body size of *Rhytidoponera* is an advantage in myrmecochory in burned areas because they can move faster and have a bigger foraging range in open areas (Parr *et al*., 2007). Majer (1985) also found *Rhytidoponera metallica* as a major seed distributor species in rehabilitated sand mines in Queensland, and as one of the first species appearing after the disturbance. Andersen (1991a) also mentioned the advantages of *Rhytidoponera* over other ant species related to ample range of food sources, flexibility in foraging times and the ability of tolerating a wide range of habitats and spectrum of environmental conditions. Beaumont *et al.* (2011) concluded also that *Rhytidoponera metallica* removes and transports the seeds, while species of *Monomorium* tend to just rob the elaiosome, which also may be related to the size of the ants.

Other advantage over other species is the reproductive cycle of this genus, which is quite particular. Instead of having a single opportunity for reproduction per year as most of the ant species, *Rhytidoponera* can reproduce at any time of the year through mated workers (gamergates) instead of the real queen. That gives this genus a potential of fast colonisation in case of new available habitat created after a disturbance (Haskins & Wheldon, 1965).

In our study this species was the most frequent across the spring treatments, also being abundant in autumn burned plots and control sites. As mentioned before, *Paraparatrechina* had higher abundance in the plots burned in autumn, which can be attributed to the thicker litter layer in these plots. Gunawardene and Majer (2005) also mentioned that Opportunists are very frequent in disturbed areas because they are poor competitors and have unspecialised behaviour. According to the high rates of Opportunists collected in this study we can conclude that these ants are typically the most abundant in this ecosystem type, as there was no significant difference between the functional groups in the burned and the unburned control areas.

After the frequent autumn fire treatments more bare ground might be expected compared to the other treatments because of fewer time to accumulate litter. In response, large ants with bigger bodies and larger legs could be more abundant on sites with this treatment as mentioned by Gosper *et al.* (2015), who found that highly thermophilic functional groups as Dominant Dolichoderinae and Hot Climate Specialists increase their frequency in this type

of habitat. On the other hand, in areas with low frequency spring fires, higher levels of litter and a more complex vegetation structure can be expected and therefor functional groups like Cold-Climate Specialists, Cryptic Species and Specialist Predators will be more frequent. Collett (1998) making a comparison between an unburned site and a site that was burned with a frequency of 5 years measured an increase of 23.4% of ants in the burned site, but didn't make a functional group analysis. He also found an increase in arthropod diversity after a second high frequency fire, but not an increase in taxon richness (Collett 2003).

According to the simper test made on the species that contribute the highest levels of variance between the treatments, in frequent spring fires *Rhytidoponera* was the most abundant and *Paraparatrechina* abundance on comparison was very low. *Paraparatrechina* also showed a strong reduction in abundance after an intense fire in heath and mallee vegetation according to Andersen & Yen (1985).

In our study, the soil bulk density probably has an impact on the nests because most ants nest under the ground. There may be a trend about ant species nesting in the range of soils with different bulked density. The carbon/nitrogen ratio (2-5mm) could have an effect on ant species richness related to the abundance of other arthropods and fungi affected by this variable.

Living trees with diameter smaller than 100mm could be related to the vegetation type and canopy cover, which, as discussed above, has a direct impact on ant species richness.

Andersen (1991b) also mentioned that where the impact of fires on ant communities is higher, the higher the rainfall in the area is. That's because ant community composition is based on edaphic and climatic factors and also on vegetation type and structure. The higher the rainfall, the more complex vegetation structure has to be expected and the higher impact of a fire on the structure and floristic composition (Barrow *et al.,* 2007; Andersen *et al.,* 2007). Even if vegetation types in fire prone areas are somehow adapted to certain fire regimes, with the change in these regimes they will suffer a composition change over time (Andersen *et al.* 2005).

In savannas or sclerophyll vegetation, fires have lower impact compared to rainforests or other wet biotas (Parr & Andersen 2008).

Tasker *et al.* (2011) and Beaumont *et al.* (2012) mention that response of ant species composition to fire treatments can differ between vegetation types. Jackson and Fox (1996) described that even 18 years after a fire in dry sclerophyll forests ant community composition was still changing. Ant species succession in forest areas with certain fire frequency has been described recently by Gosper *et al.* (2015). They used a habitat accommodation model, in which species composition is driven by the habitat requirements. The result of their study was that there is a significant variation in functional groups depending on the time since fire, related to the change of habitat (vegetation structure) over the time, and not related to the fire treatment itself. Andersen *et al.* (2014) had similar results with a study they made in the northern territory. They didn't find any difference in species richness or abundance across their treatments, but an increase in both abundance and richness in the plots with high frequency of fires.

Andersen and Yen (1985) described a major change in species composition after a severe fire in heath and mallee vegetation were the abundance of ants was reduced by 50% but the number of species doubled.

York (1999) described a strong reduction in the ordinal diversity of litter dwelling invertebrates in sites burned frequently over the last decades in a sclerophyll forest in New South Wales compared to unburned sites. Fires in long unburned areas have a higher impact in changing the habitat structure, even at low intensity than in higher frequency burned plots (Parr & Andersen, 2008). Andersen (1991b) found a strong impact of different fire regimes on ant species composition and the functional groups

in northern Australia.

Normally there is a difference in ant species composition in frequent and unburned sites (Andersen *et al.,* 2005), and similar results have been found in other studies in Australia (York, 2000; Vanderwoude *et al.,* 1997). Hoffmann (2003) found a steady decrease of species richness after time since fire in the Northern Territory. Species richness reached the lowest point after 3 to 5 years after fire and then increased again. Nevertheless the species richness decreases over the time since fire as shown by York (1994).

O'Dowd & Gill (1984) found a increase of *R. victoriae, Stigmarcos sp.* and 2 species of *Prolasius* after high intensity fires in Alpine Ash (*Eucalyptus delegatensis*) forests.

Hoffmann (2003) found that the source of most of the variation of species composition in burned and unburned plots in savanna in the northern territory was due to soil type and the sampling time, not related to fire treatments per se. Other factor to be considered is that different species have different response to different disturbance. As the last fires occurred 3 to 7 years before the sampling, there may have been enough time for the vegetation to restore pre fire conditions. This could be a reason why there was not any impact of the treatments on ant species composition in this study, rather than a stronger impact related to the sampling areas. The vegetation in the FESA study area could also be resilient to the fire treatments and so enhance the resilience of ant species as mentioned by Andersen *et al.* (2005).

CONCLUSION

Fire has shown to have an impact on both vegetation and ant communities. The results presented here demonstrate that the ant assemblages are very resilient to the fire treatments. And even if ants are strongly resilient and no change in the functional groups appeared in this study, more research has to be done to fully understand the impact of changes in frequency and seasonality of the prescribed fires. Furthermore, the cumulative impact of climate change has a direct impact on vegetation structure and habitat. This, in addition to the change of fire regimes, may have a much greater impact on ant community assemblages. If prescribed fire regimes increase in frequency and the vegetation itself is changing, some functional groups may be affected negatively. Nevertheless no significant impact on species assemblages was found in this study. That does not mean that ants are not good indicators for impact assessment of disturbances on ecosystems, rather it shows how complex ecosystems are.

This study has a strong statistical background with 15 replicates of each fire treatment. However, the samplings were made years after the last fire treatments and no significant impact was found across them. The lack of impact may be related to the forest type, which is burned frequently under natural conditions, which could explain why ants from the opportunist functional group are very frequent in disturbed areas or ecosystems with low structural vegetation complexity. Comparing the areas with prescribed fires and the control sites indicated that some increase in richness could be found in the fire areas. These findings are in accordance with the conclusions of other studies. Nevertheless, as mentioned above, this forest type seems to be very resilient to fires, due to environmental variables which were not affected by the fire treatments.

In some areas critical fuel levels can be reached in less than three years, which means that prescribed burnings should be lit with higher frequency in these areas to keep the amount of fuel on low levels. The impact of this new frequency should be analysed as well to measure the potential impact on ecosystemic functionality (York, 2010).

Another recommendation for future studies is that sampling with certain frequency should be made to analyse the change in species composition over time. The sampling should start

soon after the fires to measure the fluctuation of species. In this study it was possible thanks to the unburned control sites, but the samples were taken years after the fires, which does not allow for analysis of the change in species composition and abundance after the fires. Greenslade (1973) mentioned that sampling should be repeated on hot and cold days, as well as during the day and the night to have a complete set of species from each plot. Seasonality in sampling can also have an impact on the collected specimens. For example, Neumann (1992) found that ant activities were highest in autumn and summer, showing the impact that seasons can have on the volume of ants collected. The same pattern was found by Abensperg-Traun (1992) who studied ant biomass in 4 different vegetation types and concluded that the highest peaks of activity were during summer and the lowest during winter.

The long-term effect of the prescribed burnings must also be considered. In this study the effect of 30 years of treatments could be analyzed which is important because of the potential change over time in vegetation structure and resulting habitat.

AKNOWLEDGMENTS

First of all I want to express my deep gratitude to Associate Professor Alan York, who with infinite patience went with me through the process of the design and analyzing process of the data. Thanks to him I got a better understanding of ant ecology ant why it is so important to study these insects. Helen Dohtery was very helpful with the species identification and the classification in morphospecies. She showed me that ants can have different colors and even so belong to the same species.

The University of Melbourne, which for me is synonym to academic excellence, gave me a sense for how balanced and efficient research has to be conducted. I also want to thank the Australian Award Scholarship that allowed me to live and study in this beautiful country.

REFERENCES

Abensperg-Traun, M. 1992. Biomass of surface-foraging ants (Formicidae) in four bushland habitats in the wheatbelt of Western Australia. *Journal of the Royal Society of Western Australia.* **75**, 25-32

Andersen, A.N. 1991a. *The ants of Southern Australia: a guide to the Bassian Fauna.* CSIRO. ISBN 0 643 05152

Andersen, A.N. 1991b. Responses of ground-foraging ant communities to three experimental fire regimes in a savanna forest of tropical Australia. *Biotropica*. **23**(4b), 575-585

Andersen, A.N. 1995. A classification of Australian ant communities, based on functional groups which parallel plant life-forms in relation to stress and disturbance. *J. Biogeogr.* **22,** 15-29

Andersen, A.N., Yen, A.L. 1985. Immediate effects of fire on ants in the semi-arid mallee region of north-western Victoria. *Australian Journal of Ecology*. **10**, 25-30

Andersen, A.N., McKaige, M.E. 1987. Ant communities at Rotamah Island, Victoria, with particular reference to disturbance and *Rhytidoponera tasmaniensis*. *Proc.R.Soc. Vict*. **99(**4), 141-146

Andersen, A.N., Penham, T.D., Debas, N., Houadri, M. 2005. Ant community responses to experimental fire and logging in a eucalypt forest of south-eastern Australia. *Forest Ecology and Management.* **258**, 188-197. doi: 10.1016/j.foreco.2009.04.004

Andersen, A.N., Parr, C.L., Lowe, L.M., Müller, W.J. 2007. Contrasting fire-related resilience of ecologically dominant ants in tropical savannas of northern Australia. *Biodiversity and Distributions.* **13**, 438-446

Andersen, A.N., Hoffman, B.D. 2011. Conservation values of low fire frequency in tropical savannas: Ants in monsoonal northern Australia. *Austral Ecology.* **36**, 497-503.

doi:10.1111/j.1442-9993.2010.02151.x

Andersen, A.N., Woinarski, J.C.Z., Parr, C.L. 2012. Savanna burning for biodiversity: Fire management for faunal conservation in Australian tropical savannas. *Austral Ecology*. **37**, 658-667. doi:10.1111/j.1442-9993.2011.02334.x

Andersen, A.N., Ribbons, R.R., Pettit, M., Parr, C.L. 2014. Burning for biodiversity: Highly resilient ant communities respond only to strongly contrasting fires regimes in Australia's seasonal topics. *Journal of Applied Ecology.* **51**, 1406-1413. doi:10.1111/1365-2664.12307

Andrew, N., Rodgerson, L., York, A. 2000. Frequent fuel-reduction burning: the role of logs and associated leaf litter in the conservation of ant biodiversity. *Austral Ecology*. **25**, 99-107.

Aponte, C., Tolhurst, K.G., Bennett, L.T. 2014. Repeated prescribed fires decrease stocks and change attributes of coarse woody debris in a temperate eucalypt forest. *Ecological Applications.* **24**, (5)976-989.

Ashton, D.H. 1979. Seed harvesting by ants in forests of *Eucalyptus regnans* (F.Muell.) in central Victoria. *Australian Journal of Ecology.* **4**, 265-277.

Attiwill, P.M., Adams, M.A .2013. Mega-fires, inquiries and politics in the eucalypt forests of Victoria, south-eastern Australia. *Forest Ecology and Management*, vol. 294, no. The Mega-fire reality, 45-53. doi: 10.1016/j.foreco.2012.09.015

Barrow, L., Parr, C.L., Kohen, J.L. 2007. Habitat type influences fire resilience of ant assemblages in the semi-arid tropics of Northern-Australia. *Journal of Arid Environments.* doi:10.1016/j.jaridenv.2006.08.005

Beaumont, K.P., Mackay, D.A., Whalen, M.A. 2011. Interactions between ants and seeds of two myrmecochorous plant species in recently burnt and long-unburnt forest sites. *Austral Ecology*. **35**, 767-778. doi:10.1111/j.1442/9993.2010.02215.x

Beaumont, K.P., Mackay, D.A., Whalen, M.A. 2012. The effects of prescribed burning on epigaeic ant communities in eucalypt forest of South Australia. *Forest Ecology and Management* **271**, 147-157

Beaumont, K.P., Mackay, D.A., Whalen, M.A. 2013. Multiphase myrmecochory: the roles of different ant species and effects of fire. *Oecologia*. doi: 10.1007/s00442-012-2534-2

Bennett, L.T., Aponte, C., Tolhurst, K.G., Löw, M., Baker, T.G. 2013.Decreases in standing tree-based carbon stocks associated with repeated prescribed fires in a temperate mixed-species eucalypt forest. *Forest Ecology and Management***. 306,**243-255. doi:10.1016/j.foreco.2013.06.036

Bennett, L.T., Aponte, C., Baker, T. 2014. FESA Carbon: effects of repeated planned burns of forest carbon store. DSE/DFES Research Program 2010-2013. The University of Melbourne

Bradstock, R.A., Williams, J.E., Gill, A.M. 2002. *Flammable Australia: The fire regimes and biodiversity of a* continent. Cambridge University Press, Cambridge

Clark, K.L., Skowronski, N., Renninger, H., Scheller, R. 2014. Climate change and fire management in the mid-Atlantic region. *Forest Ecology and Management* **327**, 306-315

Clarke, K.R., Gorley, R.N. 2006. *PRIMER v6: User Manual/Tutorial.* PRIMER-E: Plymouth

Collett, N.G. 1998. Effects of two short rotation prescribed fires in autumn on surface-active arthropods in dry sclerophyll eucalypt forest of west-central Victoria. *Forest Ecology and Management* 107 (1998) 253-273

Collett, N.G. 2003. Short and long term-effects of prescribed fires in autumn and spring on surface active arthropods in dry sclerophyll eucalypt forest of west-central Vic-

toria. *Forest Ecology and Management* **182**, 117-138

Collett, N.G., and Neumann, F. 2003. Effects of repeated low-intensity fire on invertebrates of a mixed eucalypt foothill forest in south-eastern Australia. Research report No.61. *Fire Management Department of Sustainability and Environment*

Del Toro, I., Ribbons, R.R., Pelini, S.L. 2012. The Little things that run the world revisited: a view of ant-mediated ecosystem services and disservices (Hymenoptera: Formicidae). *Myrmecol. News* **17** 133-146. ISSN 1994-4136

Department of Sustainability and Environment. 2003. Ecological impacts of fuel reduction burning in a mixed eucalypt foothill forest – summary report (1984-1999). Fire Research Report No.57, *Department of Sustainability and Environment*, Victoria

Fox, M.D. 1978. Changes in an ant community of coastal heath following sand mining. *Bull. Ecol. Soc. Aust.* **8**

Gosper, C.R., Pettit, M.J., Andersen, A.N., Yates, C.J., Prober. S.M. 2015. Multi-century dynamics of ant communities following fire in Mediterranean-climate woodlands: Are changes congruent with vegetation succession? *Forest Ecology and Management* 342, 30-38. doi:10.1016/j.foreco.2015.01.006

Greenslade, P.J.M., Greensdale, P. 1977. Some effects of vegetation cover and disturbance on a tropical ant fauna. *Insects Soc*. 24, 163-82

Greenslade, P.J.M. 1979. *A guide to the ants of Southern Australia*. South Australian Museum.

Greenslade, P.M.J. in Wallace, H.R.(ed). 1986, *The Ecology of the forests and woodlands of South Australia*, [Adelaide, S. Aust.]: Govt. Printer, 1986.

Gunawardene, N.R., Majer, J.D. 2005. The effect of fire on ant assemblages in the Gibson Desert Nature Reserve, Western Australia. *Journal of Arid Environments.* **63**, 725-739. doi:10.1016/j/jaridenv.2005.04.016

Hasson, A.E.A., Mills, G.A., Timbal, B., Walsh, K. 2009. Assessing the impact of climate change on extreme fire weather events over southeastern Australia. *Climate Research*. **39**, 159-172.

Hastings, C.P., Wheldon, R.M. 1965. 'Queenlessness', worker sibship, and colony versus population structure in the formicid genus *Rhytidoponera. Psyche J. Entomol.* **72**, 87-112.

Hoffmann, B.D. 2003. Responses of ant communities to experimental fire regimes on rangelands in the Victoria River District of the Northern Territory. *Austral Ecology.* **28**, 182-195. doi: 10.1046/j.1442-9993.2003.01267.x

Höllerdobler, B., Wilson, E.O. 1990. *The ants*. Cambridge, Mass.: Belknap Press of Harvard University Press

Jackson, G.P., Fox, B.J. 1996. Comparison of regeneration following burning, clearing or mineral sand mining at Tomago, NSW: II. Succession of ant assemblages in a coastal forest. *Australian Journal of Ecology* 21, 200-216. doi: 10.1111/j.1442-9993.1996.tb00600.x

Krebs, P., Pezzatti, G.B., Mazzoleni, S., Talbot, L.M., Condera, M. 2010. Fire regime: history and definition of a key concept in disturbance ecology. *Theory in Biosciences* 2010, Volume 129, Issue 1, pp 53-69. Springer Verlag

Luke, R.H., McArthur, A.G. 1978. *Bushfires in Australia*. Australian Government Printing Service, Canberra, ACT, 359 pp.

Majer, J.D .1985. Recolonization by ants of rehabilitated mineral sand mines on North Stradbroke Island, Queensland, with particular reference to seed removal. *Australian Journal of Ecology.* **10**, 31-48. doi: 10.1111/j.1442-9993.1985.tb00861.x

Manwaring, M., Eliot, M., Barton, P., Weaver,

H. 2014. Effects of fire on vegetation and arthropods in a coastal heath, south-east Queensland. *Ecological Management & Restoration*. Vol. 16. doi:10.1111/emr.12136

Neumann, F.G. 1992. Responses of foraging ant populations on high-intensity wildfire, salvage logging and natural regeneration processes in *Eucalyptus regnans* regrowth forest of the Victorian Central Highlands. *Aust. For.***55**, 29-38

O'Dowd, D.J., Gill, A.M. 1984. Predator satiation and site alteration following fire: mass reproduction of Alpine Ash (*Eucalyptus delegatensis*) in southeastern Australia. *Ecology*. **65** (4) 1052-1066

Oliver, I., Beattie, A.J. 1992. A Possible method for the rapid assessment of biodiversity. *Conservation Biology* Vol.7, No. 3 p.562.

Oliver, I., Beattie, A.J. 1996. Invertebrate Morphospecies as surrogates for species: A case study. *Conservation Biology* Vol.10, No. 1 99-109

Parr, C.L., Andersen, A.N., Chastagnol, C. 2007. Savanna fires increase rates and distance of seed dispersal by ants. *Oecologia*. **151**, 33-41. doi:10.1007/s00442-006-0570-5

Parr, C.L., Andersen, A.N. 2008. Fire resilience of ant assemblages in long-unburned savanna of Northern Australia. *Austral Ecology*. **33**, 830-838. doi:10.1111/j.1442.9993.2008.01848x

Rees, C.J.C. 1983. Microclimate and the flying Hemiptera fauna of a primary lowland rainforest in Sulawesi. *Tropical Rainforest: Ecology and management*. Blackwell Scientific Publications. Oxford England. 121-136

Shattuck. S.O. 1998. ***Australian ants****: their biology and identification*. Collingwood, Vic. : CSIRO, 1998.

Seymour, B. Collett, N.G. 2009. Effects of fire retardant application on heathland surface-dwelling ant species (Order Hymenoptera; Family Formicidae) in Victoria, Australia. *Forest Ecology and Management.* **257**, 1261-1270. doi:10.1016/j.foreco.2008.11.025

Shrestha, H.R., Weston, C., Baker, T. 2012. Effects of repeated planned burning on Carbon fractions in Forest soils. *Bushfire CRC*. University of Melbourne

Tasker, E.M., Denham, A.J., Taylor, J.E., Strevens, T.C. 2011. Post-fire seed predation: Does distance to unburnt vegetation matter? *Austral Ecology*. **36**, 755-766. doi:10.1111/j.1442-9993.2010.02214x

Tolhurst, K. & Flinn, 1992. Ecological impacts of fuel reduction burning in dry sclerophyll forest. Research report (Victoria. Forest Research Centre); no.349

Underwood, E. C., Fisher, B.L. 2006. The role of ants in conservation monitoring: If, when, and how. *Biological Conservation*, vol. 132, pp. 166-182. doi: 10.1016/j.biocon.2006.03.022.

Vanderwoude, C., Andersen, A.N., House, A.P.N., 1997. Ant communities as bioindicators in relation to fire management of spotted gum (*Eucalyptus maculata* Hook.) in forests in south-east Queensland. *Memories Museum Victoria.* **56**, 671-675

York, A. 1994. The long term effects of fire on forest ant communities: Management implications for the conservation of biodiversity. *Memories of the Queensland Museum.* **36**, 231-239

York, A. 1999. Long-term effects of frequent low-intensity burning on the abundance of litter dwelling invertebrates in coastal blackbutt forests in southeastern Australia. *Journal of Insect Conservation* **3**, 191-199

York, A. 2000. Long-term effects of frequent low-intensity burning on ant communities in coastal blackbutt forests in southeastern Australia. *Austral Ecology* **25**, 83-98

York, A., Bell, T.L., Weston, C. 2012. Fire

regimes and soil-based ecological processes: implications for biodiversity. Pp. 127-148 in R.A. Bradstock, R.J. Williams & A.M. Gill (Eds.) *Flammable Australia: Fire Regimes, Biodiversity and Ecosystems in a Changing World.* CSIRO Publishing, Collingwood, Victoria. ISBN 9780643104822

York, A. 2012. Protocol: Leaf litter sampling for terrestrial invertebrate sampling Wombat FESA

York, A. 2014. Changing fire regimes: The response of litter-dwelling invertebrates to altered seasonality and frequency of fire. Pp. 519-526 in D.X. Viegas (Ed.) *Advances in Forest Fire Research.* University of Coimbra, Portugal. http://dx.doi.org/10.14195/978-989-26-0884-6

Annex 1: Leaf litter sampling protocol

Protocol: Leaf litter sampling for terrestrial invertebrate sampling

Wombat FESA

Prepared by: Alan York (13th February 2012)

Collections will be undertaken along the 2 x 18m CWD (Coarse Woody Debris) transects at each of the 75 plots (5 locations x 5 burn treatments x 3 plots (ridge, slope & gully)).

At 10 systematically located points along each of the 2 transects (20 points), 2000cm^3 of surface litter will be collected (constant volume sampling*). A total of 0.04 m^3 of litter will be collected from each plot**.

There will be some stratification as part of the sampling process to make sure that at the following micro-habitats are sampled (adjacent to CWD, adjacent to a tree, in the open). Numbers of each of these samples will approximately reflect the relative frequency of these micro-habitats (in open > adjacent tree > adjacent CWD).

Each sample point will be marked with a fluoro-painted bamboo skewer inserted in the soil to avoid interference with subsequent soil and litter measurements (Carbon sub-project).

Disturbance will be kept to a minimum*** (no soil disturbance), although some litter disturbance will occur in the immediate vicinity of the star picket where litter from the sieving process is discarded.

---

* For simplicity we use a 2 litre (2000cm^3) ice-cream container as a sampling 'tool'. Litter is collected by hand, down to mineral earth but not including humus incorporated into the soil. Enough litter is collected at each point to fill the 2 litre container (slightly compacted).

** Litter samples are bulked and then processed (concentrated) on site using a hand-held sieving device. A single sample is then taken to the laboratory for invertebrate extraction.

*** The disturbance footprint will depend on litter depth. We use a volumetric approach because it is hard to define an 'area' adjacent to CWD and trees where litter is often deeper and more decayed. Generally we are talking about an area approximately 30cm x 30cm. With 20 samples per plot this is miniscule compared with the total area of the plot.

Annex 2: Identified morphospecies

Morphospecies	Subfamily	Functional group
Rhytidoponera	Rhytidoponera	Opportunists
Paraparatrechina	Formicinae	Opportunists
Tetramorium	Myrmicinae	Opportunists
Pheidole sp. 1	Myrmicinae	Generalised Myrmicinae
Pheidole sp. 2	Myrmicinae	Generalised Myrmicinae
Pheidole sp. 3	Myrmicinae	Generalised Myrmicinae
Monomorium	Myrmicinae	Generalised Myrmicinae
Anonychomyrma sp. 1	Dolichoderinae	Dominant Dolichoderinae
Anonychomyrma sp. 2	Dolichoderinae	Dominant Dolichoderinae
Anonychomyrma sp. 3	Dolichoderinae	Dominant Dolichoderinae
Anonychomyrma sp. 4	Dolichoderinae	Dominant Dolichoderinae
Anonychomyrma sp. 5	Dolichoderinae	Dominant Dolichoderinae
Stigmarcos	Formicinae	Climate Specialist
Strumigenys	Myrmicinae	Climate Specialist
Dolichoderus	Dolichoderinae	Climate Specialist
Mayriella	Myrmicinae	Climate Specialist
Prolasius sp. 1	Formicinae	Climate Specialist
Prolasius sp. 2	Formicinae	Climate Specialist
Prolasius sp. 3	Formicinae	Climate Specialist
Prolasius sp. 4	Formicinae	Climate Specialist
Podomyrma	Myrmicinae	Climate Specialist
Amblyopone	Ponerinae	Cryptic Species
Hypoponera	Ponerinae	Cryptic Species
Dicothyrea	Ponerinae	Cryptic Species
Solenopsis	Myrmicinae	Cryptic Species
Plagiolepis	Formicinae	Cryptic Species
Colobostruma	Myrmicinae	Specialist Predator
Orectognathus	Myrmicinae	Specialist Predator
Myrmecia	Myrmeciinae	Specialist Predator
Epopostruma	Myrmicinae	Specialist Predator
Polyrhachis	Formicinae	Subordinate Camponotini

Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Parag. Vol. 21, nº 1 (Jun. 2017): 27-34

NUEVAS LOCALIDADES PARA *TIMOGENES* Y *BRACHISTOSTERNUS* (SCORPIONES: BOTHRIURIDAE) EN PARAGUAY

NEW LOCALITIES FOR *TIMOGENES* AND *BRACHISTOSTERNUS* (SCORPIONES: BOTHRIURIDAE) IN PARAGUAY

David J. Guerrero[1], John A. Kochalka[2] & Bolívar R. Garcete-Barrett[3]

[1, 3]Departamento de Biología, FaCEN, Universidad Nacional de Asunción, Casilla de Correo 1039, Campus U.N.A., 2160 CDP, Central XI, San Lorenzo, Paraguay. Email: megadavidjgo@hotmail.com
[1, 2, 3]Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay, Km 10 y 1/2, Sucursal 1 Campus U.N.A., 2169 CDP, Central XI, San Lorenzo, PARAGUAY.
Email: [1]megadavidjgo@hotmail.com, [2]johnkochalka@gmail.com, [3]bolosphex@gmail.com

Abstract.- *Timogenes elegans*, *Timogenes dorbignyi* and *Brachistosternus* (*Ministernus*) *ferrugineus* are typical species of the Chaco that inhabit arid and semi-arid environments. We contribute with new data on the localities of these species. All of the *Timogenes* specimens examined were collected in localities of the Dry Chaco, with these two species apparently being sympatric in Paraguay, except possibly, in the extreme northern part of the country, where we have only observed specimens of *T. dorbignyi*. The distribution of the examined material and the previous data on *B. ferrugineus* also correspond, in part, to the Dry Chaco and also to several sub-humid environments in the eastern región of Paraguay called Neotropical Seasonally Dry Forests.

Key words: *Scorpiones, Bothriuridae, Chaco, grasslands, Neotropical Seasonally Dry Forests.*

Resumen.- *Timogenes elegans*, *Timogenes dorbignyi* y *Brachistosternus* (*Ministernus*) *ferrugineus* son especies típicas del Chaco que habitan ambientes áridos y semiáridos. En este trabajo se aportan nuevos datos de las localidades de estas especies. Todos los ejemplares de *Timogenes* examinados fueron colectados en localidades del Chaco Seco, siendo estas dos especies aparentemente simpátricas en Paraguay, excepto posiblemente en el extremo norte donde hemos observado solamente especímenes de *T. dorbignyi*. La distribución del material examinado y los antecedentes de *B. ferrugineus* corresponden también en parte al Chaco Seco, así como a diversos ambientes sub-húmedos de la región oriental del Paraguay, denominados Bosques Neotropicales Estacionalmente Secos.

Palabras clave: *Scorpiones, Bothriuridae, Chaco, pastizales, Bosques Neotropicales Estacionalmente Secos.*

Bothriuridae es una familia de escorpiones de distribución Gondwánica, localizándose en Australia, África y Asia, y que alcanza su máxima diversidad en Sudamérica, con trece de los diecisiete géneros descritos (Polis, 1990; Lourenço, 1996; Prendini, 2003; Rein, 2007; Ojanguren-Affilastro *et al*., 2012; Ojanguren-Affilastro & Mattoni, 2017). Aunque apenas tres de estos géneros (*Timogenes*, *Brachistosternus* y *Bothriurus*) se encuentran en Paraguay (Maury, 1984).

El género *Timogenes* Simon 1880 está distribuido en Paraguay, Bolivia y Argentina, (Ojanguren-Affilastro, 2005). En nuestro país fueron registrados dos representantes de este género: *Timogenes elegans* (Mello-Leitão, 1931) y *Timogenes dorbignyi* (Guérin-Méneville, 1843) (Maury, 1982; Maury, 1984; Lourenço, 1994; Kochalka *et al*., 1996; Ziegler & Lourenço, 2002; Ojanguren-Affilastro, 2005). Por otra parte, *Brachistosternus (Ministernus) ferrugineus* (Thorell, 1876) es el único representante de su género registrado en nuestro país.

Las tres especies mencionadas habitan ambientes áridos y semiáridos (Ziegler & Lourenço, 2002; Ojanguren-Affilastro, 2005; Ojanguren-Affilastro & Ramírez, 2009), siendo

Recibido: 15.v.2017 | Aceptado: 7.vi.2017

en Paraguay típicas del chaco. Cabe mencionar que *Brachistosternus ferrugineus* es una especie común en el Chaco y en la región fitogeográfica del Espinal de Argentina, y se encuentra presente además en ambientes muy antropizados. Habita también en Bolivia y

Tabla 1. Georreferencia de las localidades de colecta de los ejemplares de *Timogenes* y *Brachistosternus* depositados en el Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay o citados en otros artículos.

Timogenes elegans		
Ejemplar	**Departamento**	**Coordenadas**
IBNP-27.030	Boquerón	22° 21' 7.79" S, 60° 2' 6.49" W
IBNP-27.031	Boquerón	20° 31' 2" S, 62° 8' 32" W
IBNP-27.032	Presidente Hayes	22° 48' 37.88" S, 59° 35.25' 64" W
IBNP-27.033	Boquerón	22° 21' 7.79" S, 60° 2' 6.49" W
IBNP-27.034	Boquerón	21° 14' 56.41" S, 61° 38' 3.99" W
IBNP-27.037	Presidente Hayes	22° 40' 37.66" S, 59° 46' 16.27" W
IBNP-27.045	Boquerón	20° 58' 30.15" S, 61° 48' 1.69" W
IBNP-27.080	Presidente Hayes	22° 32' S, 59° 40' W
IBNP-27.109	Boquerón	22° 3' 58.2" S, 59° 47' 15.79" W
IBNP-27.110	Boquerón	22° 3' 53.37" S, 59° 46' 58.03" W
Maury (1982)	Boquerón	25° 18' 39.85" S, 57° 17' 46.76" W
Ziegler & Lourenço (2002)	Boquerón	22° 21' S, 60° 20' W
Timogenes dorbigny		
Ejemplar	**Departamento**	**Coordenadas**
IBNP-27.035	Boquerón	21° 12' 35.25" S, 61° 39' 25.42" W
IBNP-27.036	Alto Paraguay	20° 26' 21" S, 60° 19' 121" W
IBNP-27.098	Alto Paraguay	19° 27' 24" S, 60° 36' 17" W
IBNP-27.111	Boquerón	22° 3' 48.43" S, 59° 46' 55.24" W
IBNP-27.113	Boquerón	22° 3' 48.43" S, 59° 46' 55.24" W
IBNP-27.114	Boquerón	21° 52' 9.62" S, 59° 57' 31.58" W
Ziegler & Lourenço (2002)	Presidente Hayes	22° 32' S, 59° 40' W
Brachistosternus ferrugineus		
Ejemplar	**Departamento**	**Coordenadas**
IBNP-27.003	Alto Paraguay	19° 32' 54" S, 60° 31' 41" W
IBNP-27.004	Alto Paraguay	20° 26' 19" S, 60° 19' 13" W
IBNP-27.005	Alto Paraguay	20° 26' 21" S, 60° 19' 12" W
IBNP-27.011	Asunción	25° 18' 12" S, 57° 37' 6" W
IBNP-27.025	Alto Paraguay	20° 26' S, 60° 19' W
IBNP-27.029	Boquerón	20° 31' 2" S, 62° 8' 32" W
IBNP-27.048	Alto Paraguay	20° 37' 48.54" S, 59° 52' 47.22" W
IBNP-27.059	Asunción	25° 14' 58.06" S, 57° 34' 29.53" W
IBNP-27.096	Presidente Hayes	22° 39' 45.9" S, 59° 36' 32.2" W
IBNP-27.108	Cordillera	25° 16' 40.97" S, 57° 5' 45.27" W
IBNP-27.112	Boquerón	22° 3' 48.43" S, 59° 46' 55.24" W
IBNP-27.115	Boquerón	21° 52' 9.62" S, 59° 57' 31.58" W
IBNP-27.124	Cordillera	25° 16' 40.97" S, 57° 5' 45.27" W
Maury (1984)	Cordillera	25° 18' 39.85" S, 57° 17' 46.76" W
Maury (1984)	Boquerón	25° 18' 39.85" S, 57° 17' 46.76" W
Maury (1984)	Alto Paraguay	19° 32' 54" S, 60° 31' 41" W
Maury (1984)	Capital	25° 18' 12" S, 57° 37' 6" W
Ziegler & Lourenço (2002)	Boquerón	22° 21' S, 60° 20' W

probablemente en Brasil (Ojanguren-Affilastro, 2005; Ojanguren-Affilastro & Ramírez, 2009). En años recientes se han hecho los primeros estudios ecológicos de estas especies en el Chaco de Argentina (Nime *et al*., 2014; Nime *et al*., 2016).

Este trabajo aporta datos de localidades de ejemplares de los géneros *Timogenes* y *Brachistosternus* depositados en la colección del Departamento de Invertebrados, Microbiología y Paleontología del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay, con información sobre sus hábitats y fotos de las especies, discutiéndose así su distribución dentro del país. Se planea un siguiente trabajo similar para los ejemplares del género *Bothriurus*, que aún están en proceso de curación.

MATERIALES Y MÉTODOS

El material examinado pertenece a la colección de invertebrados del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay. Fueron catalogados con las siglas IBNP-Invert.-JAK-CR-027.XXX, en el presente artículo abreviado como IBNP-27.XXX. Se usa la abreviatura **IBNP** como acrónimo de "Inventario Biológico Nacional del Paraguay", pues originalmente el Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay llevaba este nombre y en el catálogo y base de datos de invertebrados, el acrónimo original se sigue manteniendo.

Para la identificación y sexado fueron consultadas redescripciones y claves de Ojanguren-Affilastro (2005) y Lourenço (1994), mencionando si son juveniles. Con los antecedentes reunidos y los especímenes estudiados fue posible la georreferenciación y posterior creación de mapas, utilizando la metodología descrita por Garcete-Barrett (2016). Algunas coordenadas fueron tomadas con exactitud del punto de colecta y otras fueron inferidas años después con ayuda de Google Earth™ (2017) (Tabla 1). Las fotos de los ejemplares fueron obtenidas con una cámara Cannon™ EOS Rebel T5i y editadas con Adobe® Photoshop® CS5 (2010).

RESULTADOS

Género *Timogenes* Simon, 1880

Timogenes elegans (Mello-Leitão, 1931)

(Figs 1 y 4a)

En nuestro país, esta especie se conocía para el departamento de Boquerón, de la Estancia Agrícola Escalante (Maury, 1982) y el de Fortín Toledo (Ziegler & Lourenço, 2002). En el presente artículo se brinda el primer registro de *T. elegans* para el departamento de Presidente Hayes. Como observación, en dos ejemplares la etiqueta registra la localidad de Tunucojai para el departamento de Alto Paraguay, sin embargo, esta localidad pertenece al departamento de Boquerón (figuras 1 y 4a).

Material Examinado: PARAGUAY: Dpto. Presidente Hayes: 25 Leguas, 11-12.VII.1983, J. A. Kochalka, 2 hembras, IBNP-27.032; Cruce los Pioneros, 10.V.2002, J. A. Kochalka, 1 macho, IBNP-27.037; Camping Laguna Capitán, 5-9.XI.2002, J. A. Kochalka, 1 hembra, IBNP-27.080. **Dpto. Boquerón:** Filadelfia, 14-17.VII.1983, J. A Kochalka, 1 macho, IBNP-27.030; E. A. Garay, Destacamento Militar, debajo de bosta de vaca, 31.V.1995, Sr. Kii, 1 hembra, IBNP-27.031; Filadelfia, VII.1984, E. Godoy, 1 macho, IBNP-27.033; a 5 km sureste de la casa de la administración del Parque Na-

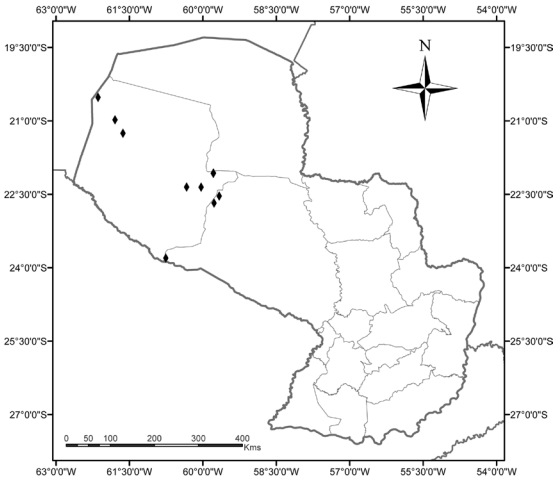

Figura 1. Distribución de los ejemplares de *Timogenes elegans* depositados en el Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay.

cional Teniente Enciso, 15.VIII.1982, Mark Ludlow, 1 macho, IBNP-27.034; aproximadamente a 30 km al oeste del Parque Nacional Teniente Enciso, 18-26.X.1996, H. Kato y J. Kanzawa, 1 juvenil, IBNP-27.045; Tunucojai, 1.VII.2003, J. A. Kochalka, 1 macho, IBNP-27.109; Tunucojai entrada, 1-17.X.2003, un Ayoreo desconocido lo vendió a J. A. Kochalka por 1000 gs, 1 hembra, IBNP-27.110.

Timogenes dorbignyi (Guérin-Méneville, 1843)

(Figs 2 y 4b)

Timogenes dorbignyi fue citado para Paraguay por Ziegler & Lourenço (2002) en Laguna Capitán, en el departamento de Presidente Hayes. Aquí se cita por primera vez su presencia para los departamentos de Boquerón y Alto Paraguay (figuras 2 y 4b).

Material Examinado: PARAGUAY: Dpto. Boquerón: Parque Nacional Teniente Enciso, 11.I.1984, W. Hahn, IBNP-27.035; Tunucojai, 1-2.VII.2003, J. A. Kochalka, 2 machos, IBNP-27.111; 1.VII.2003, J. A. Kochalka, 1 juvenil, IBNP-27.113; Jesudi, 1-2.IX.2003, J. A. Kochalka, 2 hembras, IBNP-27.114. **Dpto. Alto Paraguay:** Parque Nacional Defensores del Chaco, Misión Cué de Tribu Nueva, colectado durante la noche, 21.XI.1984, I. Gamarra y R. Duré, 1 macho, IBNP-27.036; Palmar de las Islas, en la frontera con Bolivia, colectado bajo el estiércol, 18.IX.1994, Sr. Kii, 1 macho, IBNP-27.098.

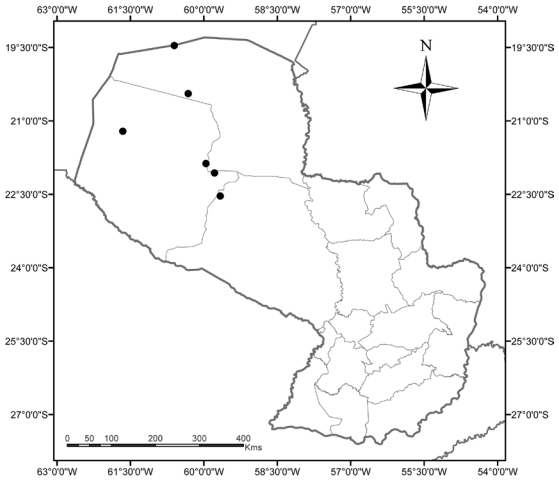

Figura 2. Distribución de los ejemplares de *Timogenes dorbignyi* depositados en el Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay.

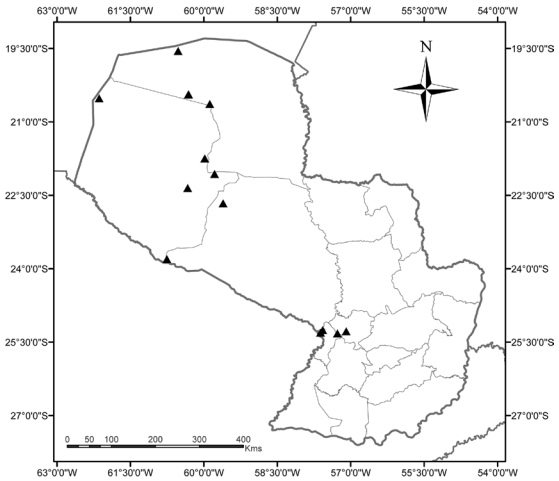

Figura 3. Distribución de los ejemplares de *Brachistosternus (Ministernus) ferrugineus* depositados en el Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay.

Género *Brachistosternus* Pocock, 1893
Brachistosternus (Ministernus) ferrugineus (Thorell, 1876)

(figs 3, 4c y 5)

En el país, esta especie se conoce para Asunción y para los departamentos de Cordillera, Boquerón y Alto Paraguay (Maury, 1984; Ziegler & Lourenço, 2002). En el presente artículo se menciona por primera vez su presencia para el departamento de Presidente Hayes (figura 3 y 4c).

Material Examinado: PARAGUAY: Asunción: le picó a Edith Correa, 24.XII.1988, J. A. Kochalka, 1 macho, IBNP-27.011; Jardín Botánico, los datos del colector están ausentes en el frasco, 1 hembra, IBNP-27.059. **Dpto. Cordillera:** Tobatí, Cerro Tobatí, 15.I.2016, B. Garcete, 1 hembra, IBNP-27.124; colectado durante la noche entre poaceas y cyperaceas; 19.III.2016, Y. Ramos, 1 hembra, IBNP-

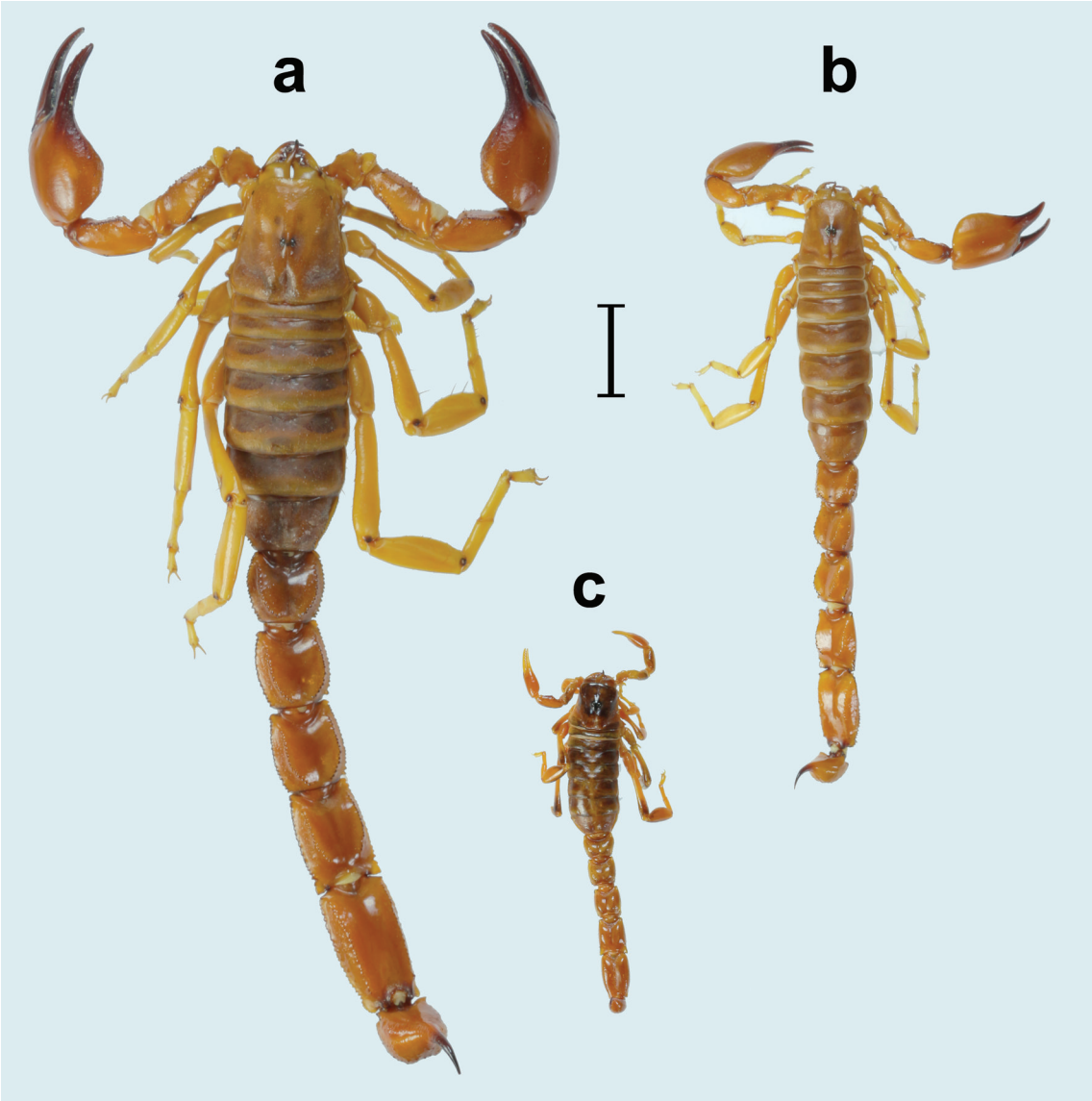

Figura 4. Ejemplares adultos de Bothriuridae de la colección del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay. **a)** *Timogenes elegans*, **b)** *Timogenes dorbignyi*, **c)** *Brachistosternus (Ministernus) ferrugineus*. Escala = 10 mm.

27.108. **Dpto. Presidente Hayes:** Campo Verde, 15-27.VIII.1990, Jesús Herranz, 1 macho, IBNP-27.096. **Dpto. Boquerón:** E. A. Garay, Destacamento militar, colectado en el pasto por la noche, 1.VI.1995, B. B. Barrios, 1 hembra, IBNP-27.029; Tunucojai, 1.VII.2003, J. A. Kochalka, 1 hembra, IBNP-27.112; Jesudi, 1-2.IX.2003, J. A. Kochalka, 6 hembras y 1 macho, IBNP-27.115. **Dpto. Alto Paraguay:** Palmar de las Islas, Estancia San José, formación tipo sabana con cactáceas, 16.IX.1994, N. Ferrerira y T. Rios, 1 macho, IBNP-27.003; Parque Nacional Defensores del Chaco, Cerro León, 23.VIII.1997, H. Kato, 1 hembra, IBNP-27.025; Laguna Cerro León, 8.X.1998, C. Aguilar, 1 hembra, IBNP-27.004; Madrejón, 5-17.XII.1981, J. A. Kochalka, 1 macho, IBNP-27.048; Misión Cué, de Tribu Nueva, activo durante la noche, XI.1984, I. Gamarra, 1 hembra, IBNP-27.005.

DICUSIÓN Y CONCLUSIONES

Como se mencionó anteriormente, estas tres especies de escorpiones habitan ambientes áridos y semiáridos. El Chaco Seco está caracterizado por bosques xeromórficos, de clima semiárido, con veranos severos de hasta 48.9 °C asociados a heladas en invierno (Prado 1993a; Prado 1993b). Los departamentos de Boquerón y Alto Paraguay en donde se reportan gran parte de las colectas (Tabla 1), actualmente registran las tasas más elevadas de cobertura deforestada del Gran Chao Americano (Caballero *et al*., 2014). En Paraguay, hay varios factores que provocan la deforestación, y juntamente están transformando al bosque chaqueño en el ecosistema con mayor tasa de deforestación en el mundo, trayendo desertificación como resultado (Mereles, 2005).

Todos los ejemplares de *Timogenes elegans* y *Timogenes dorbignyi* examinados pertenecen a localidades del Chaco Seco. Trabajos anteriores ya habían mencionado su distribución en esta formación vegetal en el Paraguay (Ziegler & Lourenço, 2002). En Paraguay, como fuera indicado para la Argentina (Ojanguren-Affilastro, 2005), también se ha observado a estas dos especies en simpatría, excepto en el extremo norte del país donde hasta la fecha se han colectado solamente especímenes de *Timogenes dorbignyi*. Se requieren más estudios en el extremo norte del Chaco Seco paraguayo, para establecer la presencia o no de *Timogenes elegans.*

Drechsel (2014) reporta un espécimen de *Timogenes sp*. en la ciudad de Mariscal José Félix Estigarribia y Smith (2006) cita un macho y dos hembras de *Timogenes elegans* de Tunucojai; ambos del departamento de Boquerón. Según los únicos datos ecológicos de etiquetas en la colección, un ejemplar de *Timogenes* elegans y otro de *Timogenes dorbignyi* fueron colectados "debajo de bosta de vaca" o "bajo el estiércol".

La distribución del material examinado y los antecedentes de *Brachistosternus (Ministernus) ferrugineus* corresponden también en parte al Chaco Seco. Sin embargo también se registra

Figura 5. Ejemplar de *Brachistosternus (Ministernus) ferrugineus*, hembra, IBNP-27.108, en su hábitat natural en Cerro Tobatí (Departamento Cordillera). Nótese la textura arenosa del sustrato. Foto cortesía de D. Krause.

de ambientes sub-húmedos (Prado 1993b) de la región oriental del Paraguay, que Oakley & Prado (2011) denominan Bosques Neotropicales Estacionalmente Secos. Las localidades sub-húmedas señaladas para esta especie son el Jardín Botánico y Zoológico de Asunción, adyacente al Río Paraguay; ambientes poco a muy urbanizados como San Bernardino en el departamento de Cordillera y la formación rocosa del Cerro Tobatí.

En este último punto, el sustrato está formado por grandes afloramientos de areniscas blancas y blanco amarillentas, muy erosionados, y cubiertos por diversos tipos de vegetación, donde cabe mencionar que el material colectado pertenece a la comunidad herbácea de "Los Pantanos" descrita por Degen *et al*. (2004), con abundantes poáceas y ciperáceas sobre suelo periódicamente húmedo con cada temporada lluviosa. De acuerdo con los datos ecológicos de etiquetas, tres ejemplares están relacionados a "poáceas", "pasto" o "sabana". A pesar de lo pequeño de la muestra, esta indicación puede considerarse evidencia de que *Brachistosternus ferrugineus* se relaciona con áreas de pastizales.

AGRADECIMIENTOS

Al Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay, por permitir usufructuar la colección científica y brindar los materiales necesarios para su manejo, a Andres Ojanguren Affilastro, Andria De Paula Santos Da Silva por los materiales enviados, a Danilo Krause por la fotografía del ejemplar y finalmente a Wanda Iris Orellana de la Barra por el apoyo y la financiación de los gastos.

LITERATURA

Adobe® Illustrator® CS5. 2010. Aplicación para sistema Microsoft Windows™, Versión 15.0.0

Caballero, J., F.Palacios, F.Arévalos, O.Rodas & A.A.Yanosky. 2014. Cambio de uso de la tierra en el Gran Chaco Americano en el año 2013. Paraquaria Natural, 2(1): 21-28.

Degen, R., E.Zardini & I.Basualdo. 2004. Catálogo de la flora vascular de la meseta Yvytu Silla, Serranía de Tobatí, Departamento de la Cordillera, Paraguay. Rojasiana 6(1): 7-42.

Drechsel, U. 2014. Paraguay Biodiversidad. [consultado por última vez el 16 de mayo de 2017]. <http://www.pybio.org/>.

Garcete-Barrett, B.R. 2016. Catálogo Ilustrado de la colección de chinches de la familia Coreidae (Insecta: Hemiptera) del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay. Boletín del Museo Nacional de Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay, 20(2): 109-147.

Google Earth™. 2017. Aplicación para sistema Microsoft Windows™, Versión 7.1.8.3036.

Kochalka, J.A., D.Torres, B.Garcete & C.Aguilar. 1996. Lista de invertebrados de Paraguay pertenecientes a las colecciones del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay. Pp. 69-283 in Romero, O. (ed.), Colecciones de flora y fauna del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Paraguay. Pp. x + 1-573.

Lourenço, W.R. 1994. Synopsis de la faune des scorpions (Chelicerata) du Paraguay. Université Pierre et Marie Curie, Revue Suisse de Zoologie, Francia, 101(3): 677-684.

Lourenço, W.R. 1996. Can a bothriurid scorpion be present in the Himalayas of India? Entomologische Mitteilungen Aus Dem Zoologischen Museum Hamburg, 12(154): 83-90.

Maury, E.A. 1982. El género *Timogenes* Simon 1880 (Scorpiones, Bothriuridae). Revista de la Sociedad Entomológica Argentina, 41 (1-4): 23-48.

Maury, E.A. 1984. Lista de los escorpiones conocidos del Paraguay (Scorpiones, Buthidae, Bothriuridae) Neotropica, La

Plata, 30(84): 215-217.

Mereles, M.F. 2005. Una aproximación al conocimiento de las formaciones vegetales del Chaco Boreal, Paraguay. Rojasiana, 6(2): 5-48.

Nime, M.F., F.Casanoves, & C.I.Mattoni. 2014. Scorpion diversity in two different habitats in the Arid Chaco, Argentina. Journal of insect conservation, 18(3): 373-384.

Nime, M.F., F.Casanoves & C.I.Mattoni. 2016. Microhabitat use and behavior differ across sex-age classes in the scorpion *Brachistosternus ferrugineus* (Scorpiones: Bothriuridae). Journal of Arachnology, 44(2): 235-244.

Ojanguren-Affilastro, A.A. 2005. Estudio monográfico de los escorpiones de la República Argentina. Revista Ibérica de Aracnología, Argentina, 11: 75-246.

Ojanguren-Affilastro, A.A., & M.J.Ramirez. 2009. Phylogenetic analysis of the scorpion genus *Brachistosternus* (Arachnida, Scorpiones, Bothriuridae). Zoologica Scripta, 38(2): 183-198.

Ojanguren-Affilastro, A.A., & C.I.Mattoni. 2017. *Mauryius* n. gen. (Scorpiones: Bothriuridae), a new neotropical scorpion genus. Arthropod Systematics & Phylogeny, 75(1): 125-139.

Ojanguren-Affilastro, A. A., Mattoni, C. I., Ochoa, J. A., & Prendini, L. 2012. Rumikiru, n. gen.(Scorpiones: Bothriuridae), a new scorpion genus from the Atacama desert. American Museum Novitates, (3731), p 1-43.

Oakley, L. & D.Prado. 2011. El Dominio de los Bosques Secos Estacionales Neotropicales y la presencia del Arco Pleistocénico en la República del Paraguay. Rojasiana, 10(1): 55-75.

Prado, D.E. 1993a. What is the Gran Chaco vegetation in South America?, I: A review. Contribution to the study of the flora and vegetation of the Chaco. Candollea, 48: 145-172.

Prado, D.E. 1993b. What is the Gran Chaco vegetation in South America?, II: A redefinition. Contribution to the study of the flora and vegetation of the Chaco. Candollea, 48: 615–629.

Prendini, L. 2003. A new genus and species of bothriurid scorpion from the Brandberg Massif, Namibia, with a reanalysis of bothriurid phylogeny and a discussion of the phylogenetic position of *Lisposoma* Lawrence. Systematic Entomology, 28: 149-172.

Polis, G.A. 1990. The Biology of Scorpions. Stanford University Press, California. 587p.

Rein, J.O. 2007. Taxonomic updates in scorpions (Arachnida: Scorpiones) since the publication of the Catalogue of the Scorpions of the World (1758-1998) (Fet, Sissom, Lowe, and Braunwalder, 2000), Part 1: Bothriuridae. The scorpion Files, Occasional Papers, 1: 1-12.

Smith, P. 2006. Fauna Paraguay. [Consultado por última vez el 16 de mayo de 2017]. <http://www.faunaparaguay.com>.

Ziegler, T. & W.R.Lourenço. 2002. New scorpion records from the Gran Chaco of Paraguay (Chelicerata, Scorpiones). Entomologische Mitteilungen der Zoologische Museum Hamburg, Alemania, 14(166): 63-69.

Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Parag. Vol. 21, nº 1 (Jun. 2017): 35-47

RIQUEZA DE AVES EN LA COMPAÑÍA NARANJAITY, DISTRITO DE SAPUCÁI, DEPARTAMENTO DE PARAGUARÍ, DURANTE EL PERIODO DE MARZO A DICIEMBRE DE 2016

BIRDS RICHNESS AT NARANJAITY, SAPUCÁI DISTRICT, DEPARTMENT OF PARAGUARÍ, PARAGUAY, DURING THE PERIOD OF MARCH TO DECEMBER 2016

Rebeca Irala[1], Alan Martin[2] & Myriam C. Velázquez[3]

[1,2]Carrera de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción.
[3]Fundación Moisés Bertoni para la Conservación de la Naturaleza.
Email: [1]rebeca.iralam@gmail.com, [2]alanjme91@gmail.com, [3]mvelazquez@mbertoni.org.py

Resumen. - Sapucái es un distrito del departamento Paraguarí ubicado en la Región Oriental del Paraguay. Se sitúa entre dos ecorregiones, una de ellas influenciada por el Bosque Atlántico del Alto Paraná, uno de los ecosistemas más biodiversos y amenazados del mundo principalmente debido a la conversión de su superficie para el desarrollo agropecuario. La localidad sufre actualmente un cambio de uso de tierra con fines de producción agroganadera. Con el objetivo de estudiar y documentar la diversidad de aves, se realizaron recorridos de observación en once transectas localizadas en la compañía Naranjaity (25°39'28,80" S y 56°54'49,30" O), durante los meses comprendidos entre marzo a diciembre del 2016. Se registró un total de 102 especies de aves pertenecientes a 31 familias. Las familias más abundantes fueron Tyrannidae (13,75 %) y Thraupidae (11,76 %). El 74,5 % de las especies registradas está asociado al bosque o fragmentos de bosques para su supervivencia (BB y BS). Se recomienda el monitoreo del área, a modo de proveer información para futuras investigaciones sobre la biodiversidad presente en el lugar.

Palabras clave: *avifauna, Sapucái, Paraguay Central, fragmentación de bosques, Bosque Atlántico.*

Abstract.- Sapucái is a district of Paraguarí department, located in the Eastern Region of Paraguay. It is between two ecoregions, one of which influenced by the Atlantic Forest, the most biodiverse and threatened ecosystem in the world, principally because the conversion of its surface to the agricultural development. The study area is currently undergoing a land use change for agricultural production purposes; therefore, the main objetive was to study and document the diversity of birds through eleven transects of observation located at the company Naranjaity (25 ° 39'28, 80 "S and 56 ° 54'49, 30" W), during the months from March to December 2016. A total of 102 species were registered, that belong to 31 families. The most abundant families were Tyrannidae (13, 75%) and Thraupidae (11, 76%). A 74.5% of the registered species is associated with the forest or fragments of forests for their survival (BB and BS). Considering current land use trends in the region, we suggest to monitor the area for provide information at future biodiversity studies.

Keywords: *birds, Sapucái, Paraguay Central, forest fragmentation, Atlantic forest.*

Sapucái es uno de los 17 distritos del IX departamento de Paraguarí, ubicado en la Región Oriental de Paraguay. A escala eco-regional, se sitúa entre las ecorregiones de Litoral Central y Selva Central, presenta una combinación de masas boscosas cuya característica es la asociación forestal del bosque alto degradado (selva sub-tropical) de unos 18-25 m de altura, intercalándose con praderas naturales (CDC, 1990). Están presentes árboles de las familias Lauraceae, Mirtaceae y Meliaceae. Algunas especies de árboles que caracterizan esta zona son: *Holocalyx balansae* (Yvyra pepe), *Nectandra* sp., *Ocotea* sp. (Laurel), *Copaifera langsdorfii* (Kupa'y), *Myrciaria rivularis* (Yvaporoity), *Campomanesia xanthocarpa* (Guavira pytã), *Tabebuia* sp. (Lapacho), *Cedrela* sp. (Cedro), *Peltophorum dubium* (Yvyrá pytã), *Pterogyne nitens* (Ybyraró), *Myrocarpus frondosus* (Incienso), *Albizia hassleri* (Yvyrajú), etc. (Pérez de Molas, 2003).

Desde el punto de vista ornitogeográfico,

Recibido: 31.i.2017 | Aceptado: 13.vi.2017

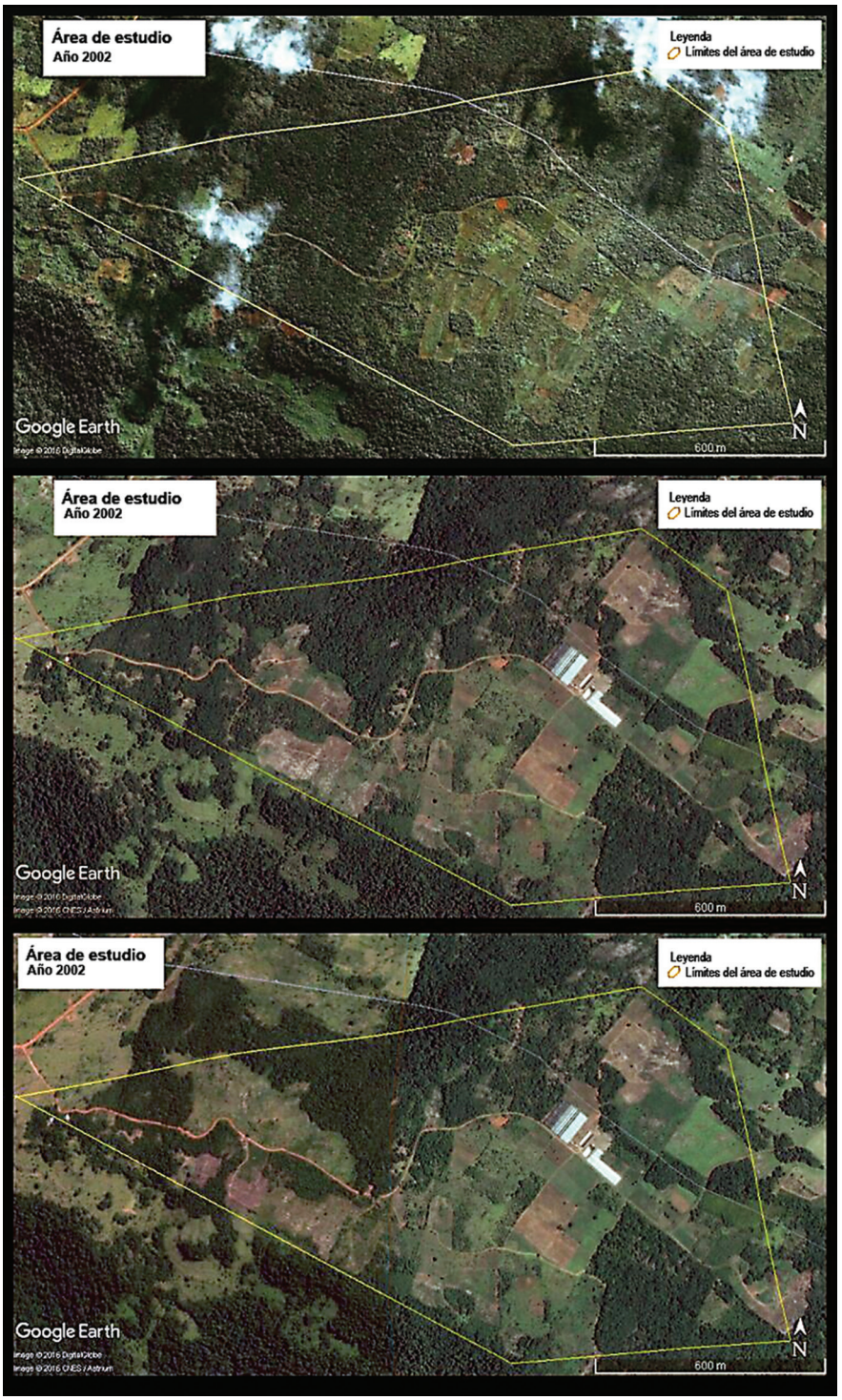

Figura 1. Imágenes satelitales de la zona de estudio. Fuente: Google Earth Pro™. **Aclaración:** En la plataforma Google Earth sólo se encuentra disponible sólo la mitad del mapa del año 2016, por lo tanto, la última imagen ha quedado dividida en dos años (Izq.: 2016, Der.: 2014). No se lograron crear mapas de buena calidad mediante otro programa cartográfico, debido a que el área de estudio es muy pequeña.

del Castillo & Clay (2004) ubican a Sapucái dentro de la región Paraguay Central que ocupa el centro de la Región Oriental y es la más heterogénea. Debido a su confluencia de ecosistemas presenta una rica diversidad de avifauna (del Castillo & Clay, 2004). Dentro de la región se encuentra parte de la ecorregión del Bosque Atlántico (Clay et al., 2005), una de las ecorregiones más amenazadas y diversas del mundo, donde se estima que queda solo el 7% de su superficie original (Paraguay Biodiversidad, 2014).

Las aves constituyen buenos indicadores de la biodiversidad porque sirven para ilustrar cómo ésta se encuentra distribuida (BirdLife Internacional, 2008). El monitoreo de la comunidad de aves puede alertar sobre la pérdida de la diversidad biológica debido a que responden cuanti y cualitativamente a los cambios ambientales; así también con su presencia o ausencia describen los impactos positivos y negativos de las condiciones ambientales actuales de un sitio (Antas & Campi, 2003; Morrison, 1986; Hutto, 1998). Además, son útiles como herramienta de educación ambiental y de concientización sobre la degradación de un área (Osorio, 2014).

En los últimos 20 años, Sapucái ha sufrido un cambio de uso de suelo acelerado con fines de producción agrícola-ganadera (Fig. 1), con un alto impacto sobre los bosques, que han sido transformados a pasturas (Huespe *et al.*, 1994). Sumado a la pérdida de hábitat, no existen muchos estudios publicados sobre la comunidad de aves de la zona. Entre los años 1900-1908, el inmigrante inglés William Foster realizó varias colectas de especímenes de aves (Chubb, 1910), entre ellas una colecta de 233 especies mencionada en el estudio de Hayes (2014). Por otra parte, en el mes de febrero del año 2000 se llevó a cabo un inventario de aves en la Reserva de Bosque "Yvyraty" (25°37'53.24"S y 56°59'22.69"O), arrojando 58 especies (Anexo 1).

El objetivo de este trabajo es estudiar la composición y riqueza de las comunidades de aves presentes en hábitats naturales y modificados por el hombre, a partir de la compilación de la información disponible y los muestreos realizados en el marco de este estudio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Naranjaity es una compañía ubicada en el distrito de Sapucái, del departamento de Paraguarí. Se encuentra entre las coordenadas 25°39'28.80"S y 56°54'49.30" O. En este distrito aflora la intrusiva alcalina del Cretáceo (Mesozoico), constituida por basaltos, gabiros y pórfidos y denominada como la "Formación Sapucái" (Palmieri & Velázquez, 1982; López, 2001). Esta localidad subtropical tiene una altitud promedio de 220 msnm (Hayes 2014), pertenece al tipo climático cfa (mesotérmico) de Köppen, con una temperatura media anual de 22ºC y precipitación media anual entre 1400 y 1600 mm (Atlas Ambiental de la Región Oriental del Paraguay, 1995).

La metodología utilizada para el conteo de aves consistió en el establecimiento de once transectas (T1: 173 m; T2: 160 m; T3: 200 m; T4: 420 m; T5: 512 m; T6: 319 m; T7: 150 m; T8: 285 m; T9: 280 m; T10: 284 m; T11: 309 m) (Fig. 2), las cuales fueron recorridas en doce ocasiones durante los meses de marzo a diciembre de 2016, exceptuando septiembre. Las transectas se recorrieron en las siguientes franjas horarias: por la mañana (06:00–10:00h), por la tarde (15:00–18:30) y por la noche (19:00--21:00) (Ralph *et al.*, 1996).

Las transectas se ubicaron de manera que pudieran abarcar la mayor variabilidad de hábitats presentes, tanto los más naturales como también los ambientes más antropizados: bosque secundario (BS), bordes de bosque (BB), capuera (C) definida como "parte de la selva que se ha talado y limpiado para destinarla al cultivo, y matorral", zonas cultivadas (ZC), áreas abiertas (AA) como superficies con suelo descubierto, y pastizales altos (P) (Fig. 2).

Para la identificación de las especies, se contó con la guía Narosky e Yzurieta (2006).

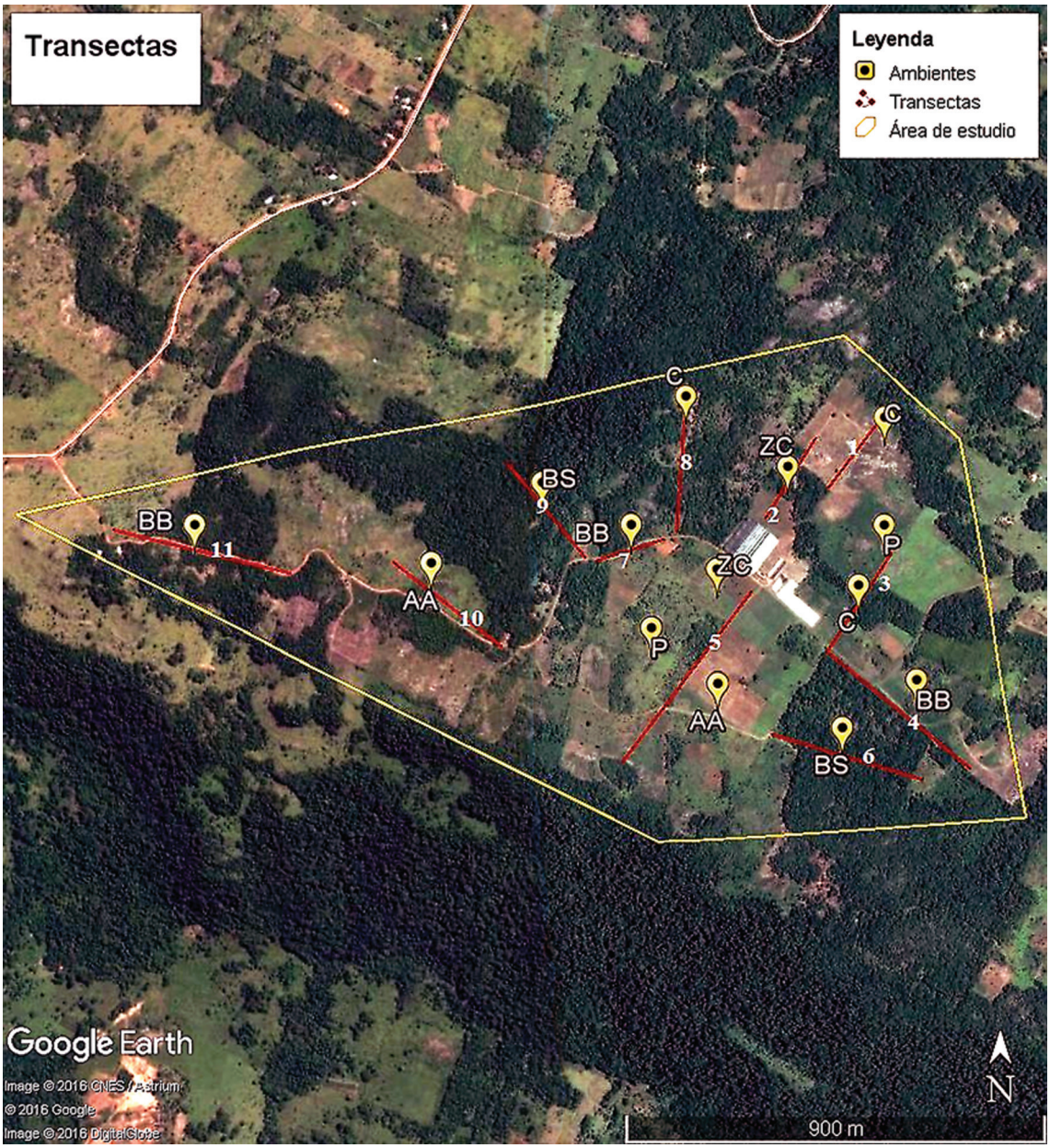

Figura 2. Transectas utilizadas para la observación de aves y los ambientes recorridos, en la compañía Naranjaity. Fuente: Google Earth Pro™. Descripción de la leyenda: áreas abiertas **(AA)**, bosque secundario **(BS)**, pastizales **(P)**, zonas cultivadas **(ZC)**, capueras **(C)**, y borde de bosque **(BB)**.

Además, se utilizó de apoyo la plataforma online Xeno-canto (www.xeno-canto.org) con el propósito de reconocer las vocalizaciones.

Mediante la utilización del software EstimateS 9.1.0 (Colwell, 2013), se determinó la curva de acumulación de especies y la curva de los "Uniques" (recomendada para los muestreos que no incluyen abundancia) para analizar la representatividad del muestreo. Así también, con el objetivo de estimar el número de especies esperadas en el lugar, se adoptó el estimador Jackknife 1, el cual se basa en la consideración

del número de especies que solamente ocurren en una muestra (Villareal *et al.*, 2004). Con el mismo software, se ha calculado el índice de Jaccard para determinar la similitud entre los diferentes hábitats en cuanto a la riqueza de aves.

Teniendo en cuenta a del Castillo & Clay (2004) se han categorizado a las especies en función a su abundancia relativa: Abundante (más de 15 registros por día), Común (5 a 15 registros por día), Frecuente (menos de 5 registros por día), Poco común (un registro casi todos los días, o uniformemente en la región), Escaso (un registro cada 2 o 3 días, o tres o más registros en la región), Raro (uno o dos registros en total en la región), Histórico (registro histórico en la región), Hipotético (registro cuestionable o no documentado en la región), Accidental (registros de especies cuya ocurrencia se supone accidental en la región), Marginal (registros de especies residentes en zonas de transición entre regiones, que no se sabe que ocurran dentro de la región).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se registró un total de 102 especies pertenecientes a 31 familias (Tabla 1). Las familias con más especies fueron Tyrannidae (13,75 %) y Thraupidae (11,76 %). Las especies como *Tyrannus savanna* y *Tyrannus melancholicus* sólo fueron registradas en los meses de marzo—mayo y octubre—diciembre, dado que son migradoras australes; se desplazan a zonas más cálidas en el norte de Sudamérica y desaparecen casi por completo durante el invierno en el Hemisferio Sur (Fierro, 2014; y Marini *et al.*, 2009; Hayes *et al.*, 1994). Igualmente, otras especies registradas como *Ictinia plumbea*, *Chaetura meridionalis* y *Elaenia parvirostris*, migran al norte, mientras que *Progne chalybea* migra al este (Hayes *et al.*, 1994).

La curva de acumulación de especies (Fig. 3) no llega a saturarse o a alcanzar un estado de estacionalidad, hecho que sugiere la necesidad de realizar un esfuerzo adicional para obtener mayor solidez en los datos de campo (Jiménez & Hortal, 2003). No obstante, al considerar la curva de los "Uniques", se observa una tendencia decreciente a lo largo de la curva, lo cual según Villareal *et al.* (2004) indica que se ha logrado

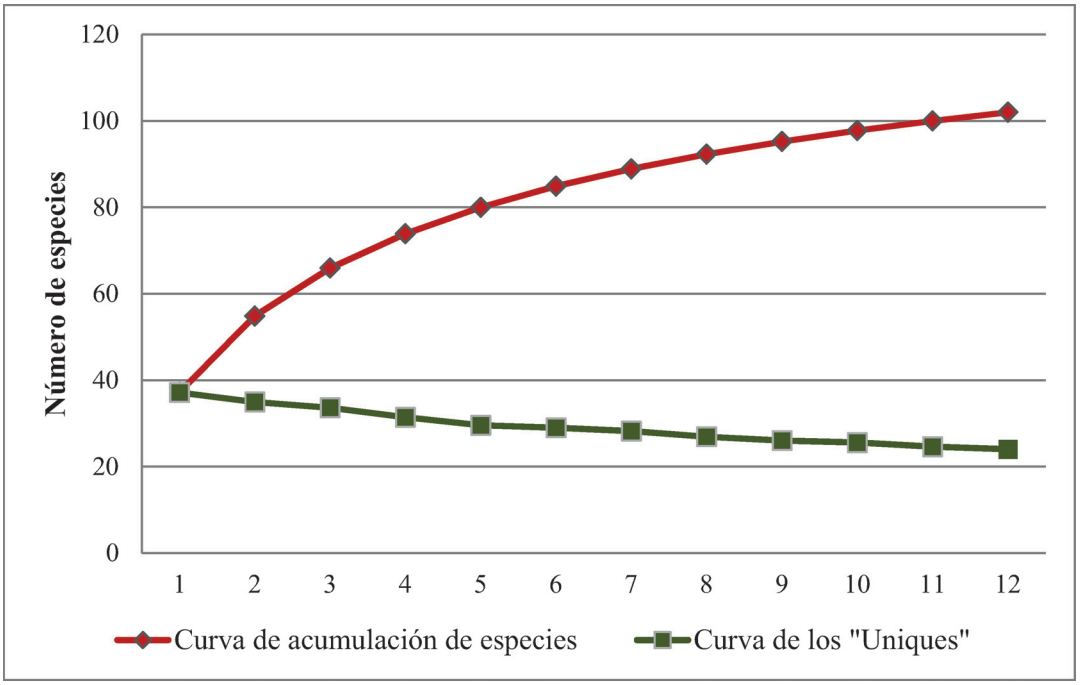

Figura 3. Curva de acumulación de especies y curva de los "Uniques".

Tabla 1. Lista de especies, hábitat de preferencia y Abundancia relativa basada en la Lista comentada de Aves de Paraguay (del Castillo & Clay, 2004).

Familia	Nombre científico	Nombre común	Ambiente	Abundancia relativa
Tinamidae	*Crypturellus parvirostris*	Tataupá chico	BB, P	Frecuente
	Crypturellus tataupa	Tataupá común	BS	Común
	Nothura maculosa	Perdiz chica	P	Común
Ardeidae	*Syrigma sibilatrix*	Flauta del sol	P	Frecuente
Cathartidae	*Coragyps atratus*	Cuervo negro	BS, BB, ZC	Abundante
	Cathartes aura	Cuervo cabeza roja	BS, BB	Común
Accipitridae	*Elanus leucurus*	Milano blanco	BB, P	Poco común
	Ictinia plumbea	Milano plomizo	BS, BB, C	Frecuente
	Rupornis magnirostris	Taguató común	BB	Frecuente
Charadriidae	*Vanellus chilensis*	Tero tero	ZC, P	Abundante
Columbidae	*Columbina talpacoti*	Tortolita colorada	BB, C	Frecuente
	Columbina picui	Tortolita picuí	C, P	Común
	Leptotila verreauxi	Yerutí	BS	Común
Cuculidae	*Guira guira*	Piririta	C, P, ZC	Abundante
	Crotophaga ani	Anó	BB, C, P, ZC	Abundante
	Tapera naevia	Chochí	BS	Poco común
	Piaya cayana	Tingazú	BS, BB	Frecuente
Strigidae	*Megascops choliba*	Lechucita común	BS, C	Frecuente
		Caburé	BS, C	Frecuente
	Athene cunicularia	Lechucita vizcachera	P, ZC	Poco común
Caprimulgidae	*Nyctidromus albicollis*	Curiango	BB, C	Común
	Setopagis parvula	Atajacaminos chico	BB, C	Poco común
	Hydropsalis torquata	Atajacaminos tijera	C, P	Poco común
Apodidae	*Chaetura meridionalis*	Vencejo de tormenta	BS	Frecuente
Trochilidae	*Polytmus guainumbi*	Picaflor de antifaz	P	Escaso
	Chlorostilbon lucidus	Picaflor verde	C, BB, BS	Común
Trogonidae	*Trogon surrucura*	Surucuá común	BS, BB	Común
Bucconidae	*Nystalus chacuru*	Chacurú cara negra	BS, BB	Frecuente
Ramphastidae	*Pteroglossus castanotis*	Arasarí fajado	BS, C	Frecuente

Tabla 1 (continuación). Lista de especies, hábitat de preferencia y Abundancia relativa basada en la Lista comentada de Aves de Paraguay (del Castillo & Clay, 2004).

Familia	Nombre científico	Nombre común	Ambiente	Abundancia relativa
Picidae	*Picumnus cirratus*	Carpinterito común	BS	Común
	Melanerpes candidus	Carpintero blanco	AA, C	Frecuente
	Colaptes melanochloros	Carpintero real	BS, C	Poco común
	Colaptes campestris	Carpintero campestre	P	Común
Falconidae	*Caracara plancus*	Carancho	BB, P	Común
	Milvago chimachima	Chimachima	BB, P	Frecuente
	Milvago chimango	Chimango	BB, P	Poco común
	Herpetotheres cachinnans	Guaicurú	BB, P	Poco común
	Falco rufigularis	Halcón negro chico	BB	Poco común
	Falco sparverius	Halconcito colorado	BB, AA,ZC	Frecuente
Psitacidae	*Psittacara leucophthalmus*	Maracaná ala roja	BS	Poco común
	Aratinga nenday	Ñanday	AA, P	Común
	Pyrrhura frontalis	Chiripepé cabeza verde	BB, BS	Común
	Forpus xanthopterygius	Catita viuda	BB, C	Poco común
	Brotogeris chiriri	Catita chiriri	BS, C, P	Común
Thamnophilidae	*Taraba major*	Chororó	C	Escaso
	Thamnophilus doliatus	Batará rayado	C	Poco común
	Thamnophilus caerulescens	Batará plomizo	BS, BB	Común
Furnaridae	*Dendrocolaptes platyrostris*	Trepador oscuro	BS	Poco común
	Xiphocolaptes albicollis	Trepador garganta blanca	BS, BB	Poco común
	Furnarius rufus	Hornero	BB, P, ZC	Abundante
	Automolus leucophthalmus	Ticotico ojo blanco	BS	Frecuente
		Espinero grande	C	Poco común
	Synallaxis frontalis	Pijuí frente gris	BB, C, P	Poco común

Tabla 1 (continuación). Lista de especies, hábitat de preferencia y Abundancia relativa basada en la Lista comentada de Aves de Paraguay (del Castillo & Clay, 2004).

Familia	Nombre científico	Nombre común	Ambiente	Abundancia relativa
Tyrannidae	*Camptostoma obsoletum*	Piojito silbón	BS, C	Poco común
	Elaenia parvirostris	Fiofío pico corto	BB, BS	Escaso
	Leptopogon amaurocephalus	Mosqueta corona parda	BS, C	Poco común
	Hemitriccus margaritaceiventer	Mosqueta ojo dorado	BB, C	Común
	Machetornis rixosa	Caballerizo	C, P, ZC	Común
	Casiornis rufus	Burlisto castaño	BS, C	Frecuente
	Pitangus sulphuratus	Pitogüé común	BB, P, ZC	Abundante
	Megarynchus pitangua	Pitanguá	BS, C	Poco común
	Tyrannus melancholicus	Suirirí real	C, P	Abundante
	Tyrannus savana	Tijereta	P, AA	Frecuente
	Myiarchus tyrannulus	Burlisto cola castaña	BB, C	Frecuente
	Myiodynastes maculatus	Pitogüé rayado	BB, C	Poco común
	Legatus leucophaius	Tuquito chico	BS, BB	Escaso
	Pachyramphus polychopterus	Anambé negro	BS, BB	Escaso
Vireonidae	*Cyclarhis gujanensis*	Juan chiviro	BS, C, BB	Frecuente
	Vireo olivaceus	Chiví oliváceo	BB, C	Poco común
Corvidae	*Cyanocorax chrysops*	Urraca común	BS, BB, C	Común
Hirundinidae	*Progne chalybea*	Golondrina doméstica	AA, BB	Frecuente
Troglodytidae	*Campylorhynchus turdinus*	Ratona grande	BB, AA	Escaso
	Troglodytes aedon	Ratona común	C, BB, ZC	Común
Turdidae	*Turdus leucomelas*	Zorzal alas canelas	BS, C	Común
	Turdus rufiventris	Zorzal colorado	C, BB	Común
	Turdus amaurochalinus	Zorzal mandioca	C, BB	Común
Mimidae	*Mimus saturninus*	Calandria grande	BB, P	Frecuente

Tabla 1 (final). Lista de especies, hábitat de preferencia y Abundancia relativa basada en la Lista comentada de Aves de Paraguay (del Castillo & Clay, 2004).

Familia	Nombre científico	Nombre común	Ambiente	Abundancia relativa
Thraupidae	*Tachyphonus coronatus*	Frutero coronado	BS, C, BB	Frecuente
	Thraupis sayaca	Chogüí	BB, C, ZC	Común
	Dacnis cayana	Saí azul	BS, C	Frecuente
	Conirostrum speciosum	Mielerito azul	BS, C	Frecuente
	Sicalis flaveola	Canario Paraguay	C, P, ZC	Poco común
	Volatinia jacarina	Volatinero	P	Frecuente
	Sporophila angolensis	Curió	BB, C, P	Poco común
	Sporophila caerulescens	Corbatita común	P	Frecuente
	Sporophila collaris	Corbatita dominó	P	Frecuente
	Coryphospingus cucullatus	Brasita de fuego	BB, C, P, ZC	Común
		Pepitero gris	BB, P	Frecuente
	Saltator aurantiirostris	Pepitero de collar	P	Marginal
Emberizidae	*Zonotrichia capensis*	Bendito sea	C, BB, ZC	Común
	Paroaria coronata	Cardenal	C, BB, ZC	Frecuente
Parulidae	*Setophaga pitiayumi*	Pitiayumí	BS, C	Común
	Basileuterus culicivorus	Arañero coronado	BS, C, BB	Abundante
	Myiothlypis flaveola	Arañero amarillo	BS, BB	Escaso
Icteridae	*Gnorimopsar chopi*	Tordo chopí	P, ZC	Abundante
	Molothrus rufoaxillaris	Tordo pico corto	P, ZC	Abundante
	Molothrus bonariensis	Tordo renegrido	P, ZC	Abundante
	Icterus pyrrhopterus	Boyerito	BS, C, BB	Abundante
	Cacicus solitarius	Boyero solitario	BS, BB	Escaso
	Cacicus haemorrhous	Boyero cacique	BS, BB	Común
Fringillidae	*Spinus magellanicus*	Cabecita negra	AA, P, ZC	Escaso
	Euphonia chlorotica	Viví	BS, C, BB	Común

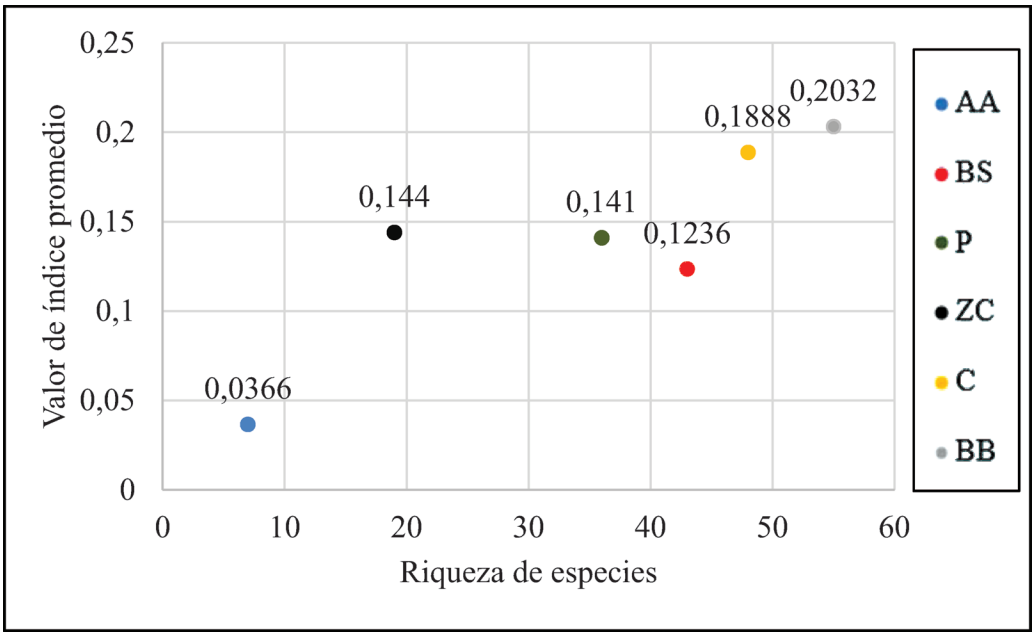

Figura 4. Índice de Jaccard promedio y riqueza observada en cada ambiente. Descripción de la leyenda: áreas abiertas **(AA)**, bosque secundario **(BS)**, pastizales **(P)**, zonas cultivadas **(ZC)**, capueras **(C)**, y borde de bosque **(BB)**.

un buen muestreo. Por otra parte, el resultado del estimador Jacknife 1 establece que las especies esperadas para el sitio son 124.

La clasificación según la abundancia relativa de las especies registradas se distribuyó de la siguiente manera: Abundante (12), Común (28), Frecuente (29), Poco común (23), Escaso (9), Marginal (1) (Tabla 1). La única especie categorizada con abundancia relativa Marginal ha sido *Saltator aurantiirostris*, la cual es propia de vegetación de tipo chaqueña (vegetación xerofítica, bosques bajos espinosos y matorrales). Dicha clasificación se debe a que ciertas especies ocurren en sitios que se encuentran en una región ornitogeográfica contigua, es decir, zonas de transición entre una región y otra o en zonas de borde. Esta situación de transición está presente en la región ornitogeográfica Paraguay Central (del Castillo & Clay, 2004).

En cuanto al estado de conservación (UICN, 2016), todas las especies registradas corresponden a la categoría "Preocupación menor". De igual manera, se verifica que tampoco hay especies registradas que estén incluidas en las listas de "Especies amenazadas de extinción" y "Especies en peligro de extinción", por parte de la SEAM (2006). Sin embargo, 16 especies registradas en los puntos de conteo están incluidas en el Apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2013): *Falco rufigularis*, *F. sparverius*, *Milvago chimachima*, *M. chimango*, *Herpetotheres cachinnans*, *Chlorostilbon lucidus*, *Polytmus guainumbi, Megascops choliba*, *Glaucidium brasilianum*, *Athene cunicularia*, *Paroaria coronata*, y todos los psitácidos (*Psittacara leucophthalmus, Aratinga nenday, Pyrrhura frontalis, Forpus xanthopterygius, Brotogeris chiriri*), lo que significa que algunas de estas especies, actualmente no amenazadas, podrían llegar a estarlo si no se controla estrictamente su comercio (CITES, 2013). Así también, la especie *Pteroglossus castanotis* está presente en el Apéndice III, en el cual se encuentran aquellas especies incluidas a solicitud de una Parte que ya reglamenta el comercio de dicha especie y necesita la cooperación de otros países

para evitar la explotación insostenible o ilegal de las misma (CITES, 2013).

Con respecto a los valores de riqueza registrados en los diferentes ambientes, se listan los siguientes, en orden decreciente: borde de bosque (BB), capueras (C), bosque secundario (BS), pastizales (P), zonas cultivadas (ZC) y áreas abiertas (AA) (Tabla 1) (Fig. 4). En el caso de este trabajo, se verifica que el 74,5% de las especies están asociadas a los fragmentos de bosques para su supervivencia (Sáenz *et al.*, 2006). BB fue el ambiente cuyo valor promedio del índice de similitud (Jaccard) ha sido el mayor, indicando que su riqueza de especies es la más afín a la riqueza de los demás ambientes (Fig. 4). En cambio, otras especies prefieren áreas abiertas o pastizales (*Nothura maculosa*, *Colaptes campestris*, *Volatinia jacarina*, *Sporophila caerulescens*, *Sporophila collaris* y otras); estos dos, junto con las zonas cultivadas, han sido los que compartieron menos especies con los demás ambientes.

Las especies *Automolus leucophthalmus* y *Tachyphonus coronatus* son endémicas de la ecorregión Bosque Atlántico (de Castillo & Clay, 2004), actualmente distribuida en las ecorregiones Selva Central y Alto Paraná (CDC, 1990).

Adicionalmente, durante las observaciones fueron avistadas las siguientes aves de paso: *Mycteria americana* (Tuyuyú) y grandes bandadas de *Phimosus infuscatus* (Cuervillo cara pelada). Además, en el mes de octubre han sido escuchados al menos dos individuos de *Nyctibius griseus* (Urutaú), fuera del polígono que representa el área de estudio.

CONCLUSIONES

Los resultados evidenciaron la dependencia de varias especies hacia las formaciones boscosas, siendo que el 83 % de las especies han sido registradas (no exclusivamente) en ambientes como borde de bosques, capueras y dentro de la parcela de bosque secundario presente en el área de estudio. Se destaca el registro de las dos especies endémicas de la ecorregión Selva Central y Alto Paraná, es decir, solamente se hallan en esa ecorregión y en ninguna otra del mundo.

Convendría realizar censos de aves en un mayor periodo de tiempo y de forma más sistemática, considerando también la abundancia de las especies. Además, se recomienda el seguimiento constante del área y alrededores a través de la interpretación de imágenes satelitales, lo cual podría ayudar a detectar detalladamente los cambios de uso de la tierra que ocurren, de manera que se disponga de información útil para futuros estudios referentes a la biodiversidad de la zona.

LITERATURA

Antas, P. & A. Campi. 2003. Aves como bioindicadoras de qualidade ambiental: aplicaçâo em áreas de plantio de eucalipto. Editorial San Antonio. Espiritú Santo. 36 pp.

Atlas Ambiental de la Región Oriental del Paraguay. 1995. Vol. 2. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción. CIF/FCA/GTZ. San Lorenzo. 45 pp.

Birdlife Internacional. 2008. El estado de conservación de las aves del mundo: indicadores en tiempos de cambio. BirdLife International. Cambridge, Reino Unido. 28 pp.

CDC. 1990. Áreas prioritarias para la conservación en la Región Oriental del Paraguay. CDC/DPNVS/MAG. Asunción. 99 pp.

Chubb, C. 1910. On the birds of Paraguay. Ibis, ser. 9, 4: 53-78, 263-285, 517-534, 571-647.

Clay, R., H. del Castillo, J. De Egea, O. Rodas, H. Cabral & V. Morales. 2005. Atlas de las aves del Paraguay. Guyra Paraguay. Asunción. 212 pp.

Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). 2013. Apéndices I, II y III. [Consultado por última vez el 6 de enero de 2017]. <https://cites.org/esp/

app/index.php>.

Del Castillo, H. & Clay, R. 2004. Lista comentada de las Aves de Paraguay. Annotated checklist of the Birds of Paraguay. Asunción, Paraguay. 187 pp.

Fierro, K. 2012. *Tyrannus melancholicus*. Guía de las Especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia. Naranjo, L. G., J. D. Amaya, D. Eusse-González e Y. Cifuentes-Sarmiento (Editores). Aves, 1. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible / WWF Colombia. Bogotá. 708 pp.

Google Earth Pro™. 2015. Aplicación para sistema Microsoft Windows™, Versión 7.1.5.1557.

Hayes, F. E., P. A. Scharf & R. S. Ridgely. 1994. Austral bird migrants in Paraguay. Condor, 96: 83-97.

Hayes, F. E. 2014. Breeding season and clutch size of birds at Sapucái, Departamento Paraguarí, Paraguay. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay, 18: 77-97.

Huespe, H., L. Spinzi, M. Curiel, S. Burgos, & O. Rodas. 1994. Uso de la Tierra y Deforestación en la Región Oriental del Paraguay, Período 1984-1991. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Asunción. San Lorenzo. 32 pp.

Hutto, R. L. 1998. Using landbirds as an indicator species group. Pp. 75-92 en J. M. Marzluff and R. Sallabanks (Eds.), Avian Conservation: Research and Management. Island Press, Washington, DC.

Jiménez, A. & J. Hortal. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. Revista Ibérica de Aracnología, 8: 151-161.

López, A. 2001. Manual de Geología del Paraguay. Asunción. 300 pp.

Marini, M. A., Y. Lobo., L. E. Lopes., L. F. França. & L.V. Paiva. 2009. Breeding biology of *Tyrannus savana* (Aves, Tyrannidae) in cerrado of Central Brazil. Biota Neotrop, 9 (1): 55-63.

Morrison, M. L. 1986. Bird populations as indicators of environmental change. Pp. 429-451 en R. F. Johnston (Ed.), Current Ornithology, vol. 3. Plenum Press, New York.

Narosky, T. & D. Yzurieta 2006. Guía para la identificación de las aves de Paraguay. AR, Vazquez Mazzini Editores / Guyra Paraguay. 240 pp.

Osorio, B. 2014. Inventario de la biodiversidad de aves como indicador de la calidad ambiental del "Humedal Laguna el Oconal" del Distrito de Villa Rica. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María. 93 pp.

Palmieri, J. & J. Velázquez. 1982. Geología del Paraguay. Editorial NAPA, Asunción. 65 pp.

Paraguay Biodiversidad. 2014. Mejorando la Conservación de la Biodiversidad y el Manejo Sustentable de la Tierra en el Bosque Atlántico del Paraguay Oriental. Versión 4. Itaipú Binacional. Asunción. 424 pp. [Consultado por última vez el 20 de octubre de 2016]. http://www.paraguaybio.com.py/documentos/Manual%20Operativo/MO_PyBio_17jul14.pdf.

Pérez de Molas, L. 2003. Formaciones vegetales de la Región Oriental del Paraguay. Facultad de Ciencias Agrarias, Carrera de Ingeniería Forestal, Universidad Nacional de Asunción. San Lorenzo. 47 pp.

Ralph, C. J., G. Geupel, P. Pyle, T. Martin, DF. Desante, & B. Milá. 1996. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. United States Department of Agriculture, California. 51 pp.

Sáenz, J., F. Villatoro, M. Ibrahim, D. Fajardo, & M. Pérez. 2006. Relación entre las comunidades de aves y la vegetación en agropaisajes dominados por la ganadería en Costa Rica, Nicaragua y Colombia. Agroforestería en las Américas, no. 45: 37-48.

Secretaría del Ambiente (SEAM). 2006a. Resolución 2242/06. Por el cual se aprueba el listado de las especies protegidas de la vida silvestre amenazadas de extinción. Gobierno de la República del Paraguay.

Secretaría del Ambiente (SEAM). 2006b. Resolución 2243/06. Por el cual se aprueba el listado de las especies protegidas de la vida silvestre en peligro de extinción. Gobierno de la República del Paraguay.

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). 2016. Lista roja de las especies amenazadas (en línea). [Consultado por última vez el 27 de diciembre de 2016]. <http://www.iucnredlist.org/>.

Villareal, M., S. Álvarez, F. Córdoba, G. Escobar, F. Fagua, H. Gast, M. Mendoza, M. Ospina & A.M. Umaña. 2004. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá. 236 pp.

Xeno-canto. 2005. Grabaciones de sonidos de aves silvestres de todo el mundo. Fundación Xeno-canto. <http://www.xeno-canto.org/>.

ANEXO 1

Especies registradas en el Bosque Yvyraty - Sapucái, el 26 y 27 de febrero de 2000. Observadores: Myriam C. Velázquez, Alberto Madroño, Hugo del Castillo, Mónica Montiel, Claudio Prieto, Marisol Pecci y Alejandro González. **Obs.:** Únicamente se presentan las especies que no han sido registradas en el estudio realizado en la compañía Naranjaity.

Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Rallidae	*Pardirallus sanguinolentus*	Gallineta oscura
Columbidae	*Patagioenas picazuro*	Paloma turca
Caprimulgidae	*Chordeiles minor*	Añapero boreal
Trochilidae	*Thalurania glaucopis*	Picaflor corona violácea
Momotidae	*Baryphthengus ruficapillus*	Yeruvá
Thamnophilidae	*Dysithamnus mentalis*	Batará amarillo
Furnaridae	*Lochmias nematura*	Macuquito
Tyrannidae	*Myiopagis viridicata*	Fíofío corona dorada
	Gubernetes yetapa	Yetapá grande
Corvidae	*Cyanocorax cyanomelas*	Urraca morada
Parulidae	*Geothlypis aequinoctialis*	Arañero cara negra
Thraupidae	*Hemithraupis guira*	Saíra dorada
	Emberizoides herbicola	Coludo grande
	Sporophila leucoptera	Corbatita blanco
Icteridae	*Pseudoleistes guirahuro*	Chopí estero
Fringilidae	*Euphonia pectoralis*	Tangará alcalde
	Chlorophonia cyanea	Tangará bonito

Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Parag. Vol. 21, nº 1 (Jun. 2017): 48-58

AVIFAUNA DEL CAMPUS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN (SAN LORENZO, PARAGUAY): UN MOSAICO DE AMBIENTES EN EL CENTRO URBANO

BIRD FAUNA OF THE UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN CAMPUS (SAN LORENZO, PARAGUAY): A MOSAIC OF HABITATS IN THE URBAN CENTER

Romina Cardozo[1], Andrés Aníbal Álvarez Gutiérrez[2] & Luis A. Amarilla[3]

[1]Defensores del Chaco c/ Meyer, San Lorenzo, Paraguay, e-mail: nadiaromin@gmail.com
[2]Facultad de Ciencias Veterinarias, Campus de la Universidad Nacional de Asunción, San Lorenzo, Paraguay, e-mail: andres.aag@gmail.com
[3]Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay, San Lorenzo, Paraguay, e-mail: seferuziel@gmail.com

Resumen.- El campus UNA es un espacio verde que alberga comunidades de aves en el centro urbano de la ciudad de San Lorenzo. Nuestro objetivo fue comparar las especies de aves identificadas y sus ambientes. Para ello, fueron divididos dos ambientes: arbóreo y pastizal, correspondiente a cuatro zonas: Veterinaria, Agronomía, Ingeniería y Ciclovía. El estudio fue realizado durante junio a setiembre del 2012. Fueron calculadas la riqueza de aves por zonas y la abundancia relativa. Fueron identificadas 113 aves residentes y migratorias, contribuyendo con 34 especies que no fueron citadas en estudios anteriores, que responden espacialmente a los atributos del hábitat y temporalmente a lo largo del año. El pastizal fue el ambiente con mayor riqueza y entre las especies abundantes se registraron aves exóticas introducidas dependientes de áreas urbanas. No fueron identificadas diferencias entre zonas, excepto el pastizal de veterinaria con mayor riqueza. El campus UNA fue identificado como el espacio verde de mayor superficie en la ciudad de San Lorenzo, constituido por un mosaico de ambientes que favorece la riqueza y abundancia de aves.

Palabras clave: *campus universitario, espacio verde, aves urbanas, zonificación, riqueza, abundancia.*

Abstract.- The UNA campus is a green space in the urban center of San Lorenzo, which houses communities of urban birds. The objective of this study was to compare the birds and their habitats within the campus. To achieve this, we sampled two different environments: woody and grassland areas, corresponding to four zones within the campus: Veterinary School, Agronomy School, Engineering School, and the bike lane. The study was conducted from June to September of 2012. Richness of birds by area and relative abundance were calculated. A total of 113 birds were identified, adding 34 species that were not cited in previous studies, including residents and migratory species, which responded spatially to habitat attributes and temporarily to time of year, respectively. The grassland was the richest environment, and introduced exotic birds dependent on urban areas were among the most abundant species. No difference was identified between zones, except for the Veterinary School grassland with greater richness. The UNA campus was identified as the larger green area and a mosaic of environments in San Lorenzo, which favors a great richness and abundance of birds.

Keywords: *university campus, green space, urban birds, zoning, richness, abundance.*

La migración de las personas desde las áreas rurales a las urbanas resulta en la expansión de las ciudades y la modificación de sus estructuras, pudiendo afectar la abundancia y composición de las especies (Maragliano *et al.*, 2009). La urbanización altera la estructura física del hábitat y la disponibilidad de alimentos, dos factores que afectan la comunidad de aves (Isacch & Martínez, 2001), y a pesar de que los ecosistemas urbanos albergan aves nativas, también son ambientes abiertos a la colonización de aves que puedan adaptarse y convivir con las actividades humanas (Maragliano *et al.*, 2009; MacGregor-Fors, 2005).

En las ciudades, los remanentes de áreas naturales o semninaturales son esenciales para la conservación de la biodiversidad (Mörtberg& Wallentinus, 2000) y funcionan como refugios en las áreas urbanas (Ferenc *et al.*, 2014). Los espacios verdes son sitios abiertos con

Recibido: 24.xi.2016 | Aceptado: 13.vi.2017

predominio de vegetación arbórea, que varían dependiendo del grado de intervención humana (Kliass &Martinelli, 2006) y que son identificados como importantes para la conservación de la naturaleza, valor cultural y de recreación. El campus de la Universidad Nacional de Asunción (UNA) constituye un espacio verde en el casco urbano y forma parte de los espacios verdes del Gran Asunción. Al igual que otros campus universitarios en el mundo, contribuye con la conservación de espacios verdes y su biodiversidad (MacGregor-Fors, 2005; Muñoz *et al.*, 2007; Maragliano *et al.*, 2009; Palacios *et al.*, 2014). Estudios de la comunidad de aves del campus de la UNA contribuyeron con listas de aves (Escobar & de Salomón, 1983; Rodríguez, 1986) y análisis de riqueza y abundancia (Ortiz *et al.*, 2016), sin embargo, ninguno de ellos realizó una zonificación exhaustiva de sus ambientes. Estos ambientes se han modificado debido a la expansión de las edificaciones en las facultades (Romero, 2012), alterando la estructura y complejidad del hábitat, componentes determinantes de la diversidad de la comunidad de aves (MacGregor-Fors & Schondube, 2011).

El objetivo de este trabajo fue comparar las especies de aves identificadas durante el 2012 y sus hábitats, que fueron divididos en dos ambientes: arbóreo y pastizal, correspondiente a tres facultades y la ciclovía.

MATERIALES Y METODOLOGÍA

Área de Estudio

La ciudad de San Lorenzo se encuentra en el Departamento Central, posee 5.305 hectáreas (ha) (Ley N° 5422 disponible en http://www.bacn.gov.py/), y en su centro urbano se encuentra el campus UNA, que posee 187 ha, y que se encuentra distante a 11 km del centro de Asunción, entre las coordenadas 25º 21' latitud Sur y 57º 27' longitud Oeste, a 125 metros sobre el nivel del mar (Romero, 2012).

El campus es un espacio verde que se enmarca en tres categorías: espacios verdes naturales

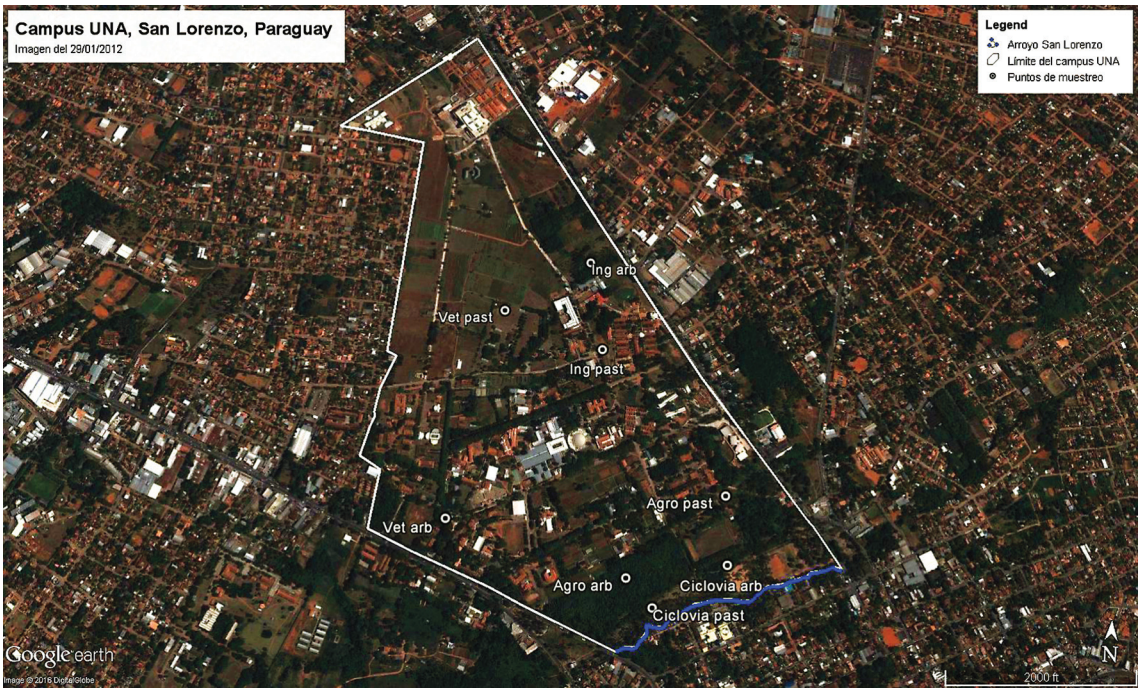

Fig. 1. El área de estudio se encuentra en el casco urbano de la ciudad de San Lorenzo. Los puntos de muestreo corresponden a los ambientes analizados: arbóreo **(arb)** y pastizal **(past)** en sus correspondientes zonas del campus: Veterinaria **(Vet)**, Ingeniería **(Ing)**, Agronomía **(Agro)** y Ciclovía.

(parques, reservas), espacios verdes urbanizados (avenidas, jardines) y espacios verdes de cultivo (forestación y reforestación con fines económicos) (Kliass & Martinelli, 2006). La vegetación del campus es discontinua, es decir, existen fragmentos de vegetación entre las facultades, que corresponde a especies nativas, no nativas y la vegetación acuática asociada al Arroyo San Lorenzo.

Fueron clasificados dos ambientes: pastizal (past) y arbóreo (arb). El pastizal corresponde a vegetación caracterizada por gramíneas nativas y no nativas. El ambiente arbóreo se caracteriza por especies nativas y sistemas agroforestales con especies no nativas. Fueron comparados estos ambientes para cuatro zonas del campus: Veterinaria (Vet), Ingeniería (Ing), Agronomía (Agro) y Ciclovía (Fig. 1). Debido a la falta de límites físicos entre facultades, Vet past también incluye el campo experimental de agronomía.

Registro de aves y análisis

Los registros corresponden a los meses de junio, julio, agosto y setiembre de 2012, obtenidos a partir de observaciones directas en horas de la mañana entre las 08:00 y 12.00 horas, como mínimo tres veces por mes para todas las zonas, es decir, todos los ambientes de cada zona fueron estudiados en el mismo día. Se realizaron conteos de individuos por especie, para aquellas especies que no fueron contabilizadas, figuran como aves presentes. Fueron utilizados binoculares 8x22 y cámara fotográfica Sony Cybershot SH1 para los registros fotográficos de todas las especies y para la identificación se utilizó la guía de Narosky & Yzurieta (2006). Las especies fueron clasificadas según SACC 4 de agosto del 2016.

Se determinó la riqueza de aves para cada ambiente, definida como el número de especies de un taxón particular en un ensamble (Magurran, 2004). Teniendo en cuenta las especies con individuos contabilizados fueron calculadas las abundancias relativas por especie e índices de diversidad de Shannon y Simpson en el programa estadístico Past 3 (Hammer *et al.*, 2001).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Fueron registradas 113 especies de aves pertenecientes a 33 Familias. Fueron contabilizados 1561 individuos correspondientes a 66 especies, en tanto que las 47 especies restantes fueron denominadas con sus presencias, aportando a la lista de especies de aves del campus (Tabla 1). Según los datos de e-bird (disponible en http://ebird.org), la riqueza de aves en el campus UNA equivale al 59, 4% del total registrado en Gran Asunción con 224 aves, siendo que esta riqueza es similar comparativamente con otros espacios verdes del Gran Asunción como el Parque Guasu Metropolitano con 181 aves y el Jardín Botánico de Asunción con 185 aves.

Escobar & de Salomón (1983) registraron 43 aves, Rodríguez (1986) registró 42 aves, en tanto que Ortiz *et al.* (2016) determinó 77 especies. Las especies que no fueron identificadas en este estudio, pero que se encuentran en las listas de los estudios mencionados son: *Myarchus tyrannulus, Elaenia albiceps, Phacellodomus sibilatrix, Nothura maculosa*, *Columbina squammata, Gnorimopsar chopi*. Este estudio identificó un aumento para la lista de aves de 62%, 63% y 32% respectivamente para los trabajos citados.

En su trabajo Ortiz *et al.* (2016) realizó un análisis estimativo de la riqueza de la comunidad, alcanzando un máximo de 97% según sus resultados, sin embargo, nuestro trabajo registró 34 especies que no figuran en su lista, lo que resulta en una contribución representativa al conocimiento de la comunidad de aves del campus UNA.

La riqueza de aves fue mayor para el área pastizal con 51 aves y para el área arbórea 48 aves. Para ambos ambientes, el mes con mayor riqueza fue setiembre. Para el área arbórea, la riqueza disminuyó en los meses de julio y agosto, aumentando en setiembre. Por otro lado, esto no ocurrió en el pastizal, donde la riqueza fue estable para todos los meses y siempre fue mayor para veterinaria. Para el mes de setiembre no fueron registradas especies para el pastizal de

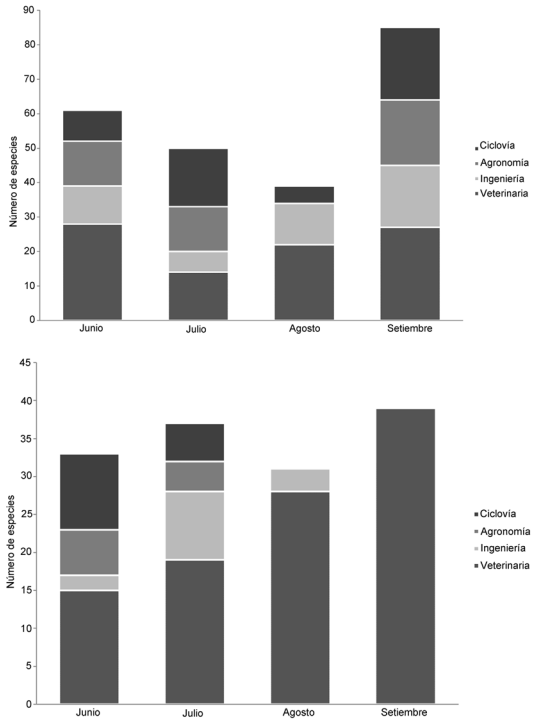

Fig. 2. Riqueza de aves en los ambientes arbóreo (arriba) y pastizal (abajo) en el Campus, UNA para las facultades de Agronomía, Veterinaria, Ingeniería y ciclovía.

Ing, Agro y Ciclo (Fig. 2). La riqueza de especies entre zonas puede deberse a la diferencia de superficies de cada zona y la ausencia o presencia de atributos en el hábitat (Weiler *et al.,* 2015), que se refiere a variables espaciales, que está relacionada a la complejidad estructural de plantas y la heterogeneidad de los ambientes estudiados, confirmado como importante predictor de riqueza en las áreas urbanas (Ferenc *et al.*, 2014). Las variables temporales se traducen en menos actividad en los meses fríos de junio, julio y agosto, para aumentar en el mes de setiembre (Fig. 2) debido a la disponibilidad de alimentos, la época de reproducción y el advenimiento de aves migratorias (Isacch & Martínez, 2001).

Fueron identificadas aves residentes, es decir, que permanecen en su territorio todo el año, nidifican y presentan estricta relación con las características florísticas (Cody, 2013) y cinco aves migratorias australes regidas por factores bioclimáticos, entre ellas se encuentran las que se movilizan desde el norte de Sudamérica: *Tyrannus savana, Tyrannus melancholicus, Progne chalybea* y las que migran desde el Sur de Sudamérica: *Pyrocephallus rubinus, Mimus triurus* (Joseph, 1997; Hayes *et al.*, 1994).

Los índices de Shannon y de Simpson fueron 3.27 y 0.9371 respectivamente, que coincide con el estudio previo (Rodríguez ,1986) en relación a la diversidad y dominancia de las especies. Estos resultados indican una alta diversidad de aves para el área y una alta dominancia de algunas poblaciones. Según Nolazco (2012), las aves responden al aumento de la urbanización con una disminución en su diversidad, riqueza y abundancia, y aunque existe una diferencia de más de 20 años entre estudios, los resultados sugieren que las comunidades de aves permanecieron similares.

De las 66 especies, las 10 especies de aves más abundantes en orden decreciente fueron *Furnarius rufus, Molothrus bonariensis, Sicalis flaveola, Thraupis sayaca, Myiopsitta monachus, Passer domesticus, Pitangus sulphuratus, Leptotila verreauxi, Paroaria coronata y Colaptes campestris*. Rodriguez (1986) también había determinado la abundancia de esas especies incluyendo a *Zonotrichia capensis,* en tanto que Ortiz *et al.* (2016) incluyó además a *Columbina talpacoti* y *Mimus saturninus.* Entre estas, son especies exóticas: *Passer domesticus* y *Columba livia*, que se caracterizan por su dependencia a las áreas urbanas (MacGregor-Fors, 2005; Nolazco, 2012).

El campus UNA constituye el 3.5% de la superficie de la ciudad de San Lorenzo. La delimitación de los espacios verdes presentó un total de 528.043,3 m^2 de cobertura distribuido en toda la extensión del campus lo cual es equivalente al 29,81% de la superficie total en tanto que la Ciclovía registró 48.151 m^2 de espacios verdes (Romero, 2012), esto considerando solamente las especies arbóreas y desconsiderando las especies de gramíneas. Este estudio también consideró la Reserva Natural (Agro arb), que está representado íntegramente por un espacio

Tabla 1. Lista de aves registradas en el Campus UNA en el año 2012 en dos ambientes arbóreo y pastizal para las zonas de Agronomía, Veterinaria, Ingeniería y Ciclovía. **Referencias: SACC**: South American Classification Committee; **x**: aves registradas en Escobar & de Salomón (1983), Rodríguez (1986) y Ortiz *et al.* (2016); **P**: aves registradas sin cantidad de individuos.

			Cantidad de individuos en zonas/ambientes								
N°	**Familia/Especie**		**Vet. arb.**	**Vet. past.**	**Ing. arb.**	**Ing. past.**	**Agro. arb.**	**Agro. past.**	**Ciclo. arb**	**Ciclo. past.**	**Total indiv.**
	Phalacrocoracidae										
1	*Phalacrocorax brasilianus*		0	0	0	0	0	0	3	0	3
	Ardeidae										
2	*Bubulcus ibis*										P
3	*Ardea alba*										P
4	*Syrigma sibilatrix*	x	0	2	0	0	0	0	0	0	2
	Cathartidae										
5	*Cathartes aura*	x									P
6	*Coragyps atratus*	x	1	1	0	10	4	0	2	0	18
	Accipitridae										
7	*Gampsonix swainsonii*	x	0	1	0	0	0	0	0	0	1
8	*Rostrhamus sociabilis*										P
9	*Rupornis magnirostris*	x	7	4	2	0	0	0	0	0	13
10	*Parabuteo unicinctus*	x									P
	Rallidae										
11	*Aramides cajaneus*	x									P
12	*Pardirallus maculatus*										P
13	*Porphyrio martinicus*										P
14	*Porphyrio flavirostris*										P
	Charadriidae										
15	*Vanellus chilensis*	x	0	26	0	0	0	0	0	0	26
	Recurvirostridae										
16	*Himantopus mexicanus*										P
	Columbidae										
17	*Columba livia*	x	10	8	0	0	0	0	5	12	35
18	*Patagioenas picazuro*	x									P
19	*Leptotila verreauxi*		15	13	3	0	11	1	3	9	55
20	*Zenaida auriculata*										P
21	*Columbina talpacoti*	x	5	6	0	0	8	0	12	0	31
22	*Columbina picui*	x	6	23	0	0	0	0	2	0	31

Tabla 1 (continuación). Lista de aves registradas en el Campus UNA en el año 2012 en dos ambientes arbóreo y pastizal para las zonas de Agronomía, Veterinaria, Ingeniería y Ciclovía. **Referencias: SACC**: South American Classification Committee; **x**: aves registradas en Escobar & de Salomón (1983), Rodríguez (1986) y Ortiz *et al.* (2016); **P**: aves registradas sin cantidad de individuos.

			Cantidad de individuos en zonas/ambientes								
N°	**Familia/Especie**		**Vet. arb.**	**Vet. past.**	**Ing. arb.**	**Ing. past.**	**Agro. arb.**	**Agro. past.**	**Ciclo. arb**	**Ciclo. past.**	**Total indiv.**
	Cuculidae										
23	*Guira guira*	x	0	0	4	0	0	0	0	0	4
24	*Tapera naevia*	x	0	1	0	0	0	0	0	0	1
25	*Crotophaga ani*	x									P
	Strigidae										
26	*Megacops choliba*	x									P
27	*Athene cunicularia*	x	0	8	0	0	0	0	0	0	8
	Nyctibiidae										
28	*Nyctibius griseus*										P
	Caprimulgidae										
29	*Chordeiles nacunda*		0	12	0	0	0	0	0	0	12
30	*Setopagis parvula*		0	2	0	0	0	0	0	0	2
	Apodidae										
31	*Chaetura cinereiventris*										P
	Trochilidae										
32	*Florisuga fusca*		1	0	0	0	0	0	0	0	1
33	*Anthracothorax nigricollis*										P
34	*Heliomaster furcifer*	x									P
35	*Chlorostilbon lucidus*	x	2	4	0	0	0	0	1	0	7
36	*Hylocharis chrysura*	x	2	0	0	0	0	0	1	0	3
	Alcedinidae										
37	*Megaceryle torquata*	x									P
38	*Choroceryle amazona*	x									P
39	*Chloroceryle americana*										P
	Picidae										
40	*Picumnus cirratus*	x	1	0	0	0	0	0	0	0	1
41	*Melanerpes candidus*	x									P
42	*Veniliornis passerinus*		1	0	0	0	0	0	0	0	1
43	*Piculus chrysochloros*		0	0	0	0	0	0	0	0	P

Tabla 1 (continuación). Lista de aves registradas en el Campus UNA en el año 2012 en dos ambientes arbóreo y pastizal para las zonas de Agronomía, Veterinaria, Ingeniería y Ciclovía. **Referencias: SACC**: South American Classification Committee; **x**: aves registradas en Escobar & de Salomón (1983), Rodríguez (1986) y Ortiz *et al.* (2016); **P**: aves registradas sin cantidad de individuos.

			Cantidad de individuos en zonas/ambientes								
N°	**Familia/Especie**		**Vet. arb.**	**Vet. past.**	**Ing. arb.**	**Ing. past.**	**Agro. arb.**	**Agro. past.**	**Ciclo. arb**	**Ciclo. past.**	**Total indiv.**
44	*Colaptes melanochloros*	x	0	0	0	0	0	0	0	0	P
45	*Colaptes campestris*	x	22	25	4	0	2	2	1	0	56
	Falconidae										
46	*Caracara plancus*	x	1	2	1	1	0	0	0	0	5
47	*Milvago chimachima*	x									P
48	*Falco sparverius*	x									P
49	*Falco rufigularis*										P
50	*Falco femoralis*		0	1	0	0	0	0	0	0	1
	Psittacidae										
51	*Myiopsitta monachus*	x	20	50	9	0	0	0	0	0	79
52	*Brotogeris chiriri*	x	7	4	0	0	0	0	0	0	11
53	*Forpus xanthopterlygius*	x	3	0	0	0	0	0	12	0	15
54	*Aratinga nenday*	x	0	3	1	0	0	0	0	0	4
55	*Psittacara leucophthalmus*										P
	Thamnophilidae										
56	*Thamnophilus doliatus*	x	4	1	0	0	1	0	2	0	8
57	*Thamnophilus caerulescens*	x									P
	Furnariidae										
58	*Furnarius rufus*	x	108	31	23	19	30	10	45	3	269
59	*Anumbius annumbi*										P
60	*Phacellodomus ruber*	x	0	0	0	0	2	0	0	0	2
61	*Schoeniophylax phryganophilus*	x	0	2	0	0	0	0	0	0	2
62	*Lepidocolaptes angustirostris*	x	0	1	2	0	3	0	0	0	6
	Tyrannidae										
63	*Xolmis irupero*	x	0	9	0	0	0	0	0	0	9
64	*Empidonomus varius*										P
65	*Myiodynastes maculatus*	x									P
66	*Hymenops perspicillatus*		0	1	0	0	0	0	0	0	1
67	*Machetornis rixosa*	x	4	12	5	0	0	0	0	0	21
68	*Satrapa icterophrys*		0	1	0	0	0	0	0	0	1
69	*Pitangus sulphuratus*	x	16	17	10	2	8	1	8	3	65

Tabla 1 (continuación). Lista de aves registradas en el Campus UNA en el año 2012 en dos ambientes arbóreo y pastizal para las zonas de Agronomía, Veterinaria, Ingeniería y Ciclovía. **Referencias: SACC**: South American Classification Committee; **x**: aves registradas en Escobar & de Salomón (1983), Rodríguez (1986) y Ortiz *et al.* (2016); **P**: aves registradas sin cantidad de individuos.

			Cantidad de individuos en zonas/ambientes								
N°	**Familia/Especie**		**Vet. arb.**	**Vet. past.**	**Ing. arb.**	**Ing. past.**	**Agro. arb.**	**Agro. past.**	**Ciclo. arb**	**Ciclo. past.**	**Total indiv.**
70	*Megarhynchus pitangua*	x									P
71	*Tyrannus melancholicus*	x	1	2	1	0	0	0	0	0	4
72	*Tyrannus savana*	x									P
73	*Hemitriccus margaritaceiventer*										P
74	*Pyrocephalus rubinus*	x	1	3	0	0	0	1	1	0	6
75	*Empidonomus aurantioatrocristatus*	x	2	0	0	0	0	0	0	0	2
	Vireonidae										
76	*Cyclarhis gujanensis*	x									P
	Hirundinidae										
77	*Progne tapera*	x									P
78	*Progne chalybea*	x									P
	Troglodytidae										
79	*Troglodytes aedon*	x	6	11	1	0	1	0	3	0	22
80	*Campylorhynchus turdinus*		0	0	0	0	1	0	1	0	2
	Polioptilidae										
81	*Polioptila dumicola*	x	4	0	1	0	0	0	3	0	8
	Turdidae										
82	*Turdus leucomelas*	x	3	0	1	0	0	0	1	1	6
83	*Turdus rufiventris*	x	8	0	1	0	4	0	3	2	18
84	*Turdus amaurochalinus*	x	16	0	7	0	2	0	11	3	39
	Mimidae										
85	*Mimus saturninus*	x	4	6	2	2	0	0	0	0	14
86	*Mimus triurus*	x	0	4	0	0	0	0	0	0	4
	Thraupidae										
87	*Nemosia pileata*		0	0	0	0	0	0	0	4	4
88	*Paroaria capitata*	x									P
89	*Paroaria coronata*	x	17	11	10	0	15	0	4	1	58
90	*Thraupis sayaca*	x	15	9	16	0	18	0	22	0	8P
91	*Conirostrum speciosum*	x									P
92	*Sicalis flaveola*	x	40	20	7	30	8	1	6	0	112

Tabla 1 (final). Lista de aves registradas en el Campus UNA en el año 2012 en dos ambientes arbóreo y pastizal para las zonas de Agronomía, Veterinaria, Ingeniería y Ciclovía. **Referencias: SACC**: South American Classification Committee; **x**: aves registradas en Escobar & de Salomón (1983), Rodríguez (1986) y Ortiz *et al.* (2016); **P**: aves registradas sin cantidad de individuos.

			Cantidad de individuos en zonas/ambientes								
N°	**Familia/Especie**		**Vet. arb.**	**Vet. past.**	**Ing. arb.**	**Ing. past.**	**Agro. arb.**	**Agro. past.**	**Ciclo. arb**	**Ciclo. past.**	**Total indiv.**
93	*Embernagra platensis*		0	1	0	0	0	0	0	0	1
94	*Saltator coerulescens*	x	4	2	8	2	5	0	6	0	27
95	*Volatinia jacarina*	x	0	2	0	0	0	0	0	0	2
96	*Sporophila caerulescens*	x	0	7	0	0	7	0	7	0	21
97	*Sporophila leucoptera*	x									P
98	*Sporophila lineola*	x									P
99	*Sporophila collaris*										P
100	*Sporophila angolensis*										P
101	*Coryphospingus cucullatus*	x	0	0	0	0	1	0	0	0	1
	Emberizidae										
102	*Zonotrichia capensis*	x	24	9	2	2	3	0	3	2	45
103	*Ammodramus humeralis*	x	0	1	0	0	0	0	0	0	1
	Parulidae										
104	*Setophaga pitiayumi*										P
	Icteridae										
105	*Icterus pyrrhopterus*	x	3	0	0	0	3	0	1	0	7
106	*Molothrus rufoaxillaris*	x									P
107	*Molothrus bonariensis*	x	42	93	8	2	2	0	5	0	152
108	*Agelaioides badius*	x	0	7	4	0	12	0	8	0	31
109	*Pseudoleistes virescens*										P
110	*Sturnella superciliaris*		0	2	0	0	0	0	0	0	2
	Fringillidae										
111	*Spinus magellanicus*	x	1	0	0	0	0	0	0	0	1
112	*Euphonia chlorotica*	x	2	0	0	0	0	0	0	0	2
	Passeridae										
113	*Passer domesticus*	x	27	17	10	0	5	5	14	1	79

natural intangible.

En términos de paisajes, el campus UNA constituye el mayor espacio verde en la ciudad de San Lorenzo y debido a la proximidad de otros espacios verdes como los mencionados en este estudio: el Jardín Botánico de Asunción y el Parque Guasu Metropolitano, se crean corredores para las aves (Mörtberg& Wallentinus,

2000), incluyendo a los bosques de galería que puede conectarse con otros fragmentos, respondiendo a la proximidad de áreas naturales o a las características locales de la vegetación (Melles *et al* 2003).

El campus UNA como el área verde de mayor superficie en San Lorenzo se convierte en un lugar estratégico para la conservación de las aves en el Gran Asunción. Otros estudios sugieren que las grandes áreas albergan gran número de poblaciones de especies, tornándose resistentes a eventos demográficos y limitaciones de competición (MacArthur & Wilson, 1967), relacionado principalmente a la diversidad de ambientes que fuera expuesto en este estudio. Esta caracterización de ambientes y zonificación permitirá la consecución de estudios futuros sobre la comunidad de aves y su respuesta a los cambios en la urbanización.

CONCLUSIÓN

De junio a setiembre del 2012 se registraron 113 aves, 51 aves para el área pastizal y para el área arbórea 48 aves, contribuyendo con 34 nuevas especies para la actualización de la comunidad de aves. Las aves registradas corresponden a especies residentes y migratorias australes, que responden espacialmente a los atributos de los ambientes y a variables temporales durante el año.

El campus UNA corresponde a un mosaico de ambientes que favorece la riqueza y abundancia de las especies de aves. Fue identificado como el espacio verde de mayor superficie en la ciudad de San Lorenzo, y de importancia para la conservación de las aves en Gran Asunción.

Se recomienda realizar estudios actualizados debido a las ampliaciones edilicias de las facultades en los últimos años.

AGRADECIMIENTOS

Especial agradecimiento al Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay, a Bárbara Zimbres por la corrección del resumen en inglés y a Fátima Ortiz por el apoyo en el trabajo de campo.

LITERATURA

Cody, M. L. 2013. Habitat Selection in Birds: The Roles of Vegetation Structure, Competitors, and Productivity. BioScience, 31(2), 107-113.

Escobar, M. E. & M. J. de Salomón. 1983. Contribución al conocimiento de algunas especies de aves que habitan el Campus Universitario de San Lorenzo-Paraguay. In: I Simposio de Ornitología Neotropical, Perú. pp. 23-25.

Ferenc, M., Sedláček, O., & Fuchs, R. 2014. How to improve urban greenspace for woodland birds: Site and local-scale determinants of bird species richness. Urban Ecosystems, 17(2), 625-640.

Hammer, Ø., D.A. T. Harper, P. D. Ryan, 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. Palaeontologia Electronica 4(1): 9 pp.

Hayes, F. E., P.A. Scharf, R. S. Ridgely. 1994. Austral bird migrants in Paraguay. The Condor 96 (1): 83-97.

Isacch, J. P. & M. M. Martínez. 2001. Estacionalidad y relaciones con la estructura del hábitat de la comunidad de aves de pastizales de con fuego en la Provincia de Buenos Aires. Ornitologia Neotropical, 12, 345-354.

Joseph, L. 1997. Towards a broader view of neotropical migrants: consequences of a re-examination of austral migration. Ornitología Neotropical, 8(1994), 31-36.

Kliass, R. G., & Magnoli, M. M. (2006). Áreas verdes de recreação. Paisagem Ambiente, 0(21), 245-256.

MacArthur, R.H.& Wilson, E.O. 1967. The theory of island biogeography. Princeton University Press, Princeton

MacGregor-Fors, I. 2005. Listado ornitológico del centro universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara, Jalisco, México: Un Espacio

Suburbano. Huitzil 6 (1): 1-6.

MacGregor-Fors, I. & J. E. Schondube. 2011. Gray vs. green urbanization: relative importance of urban features for urban bird communities Basic and Applied Ecology, 12(4), 372-381.

Magurran, A. E. 2004. Measuring Biological Diversity. Blackwell Publishing: Oxford, UK. 264 pp.

Maragliano, R., L. J. Marti, L. Ibáñez, D. Montalti. 2009. Comunidades de Aves Urbanas de Lavallol, Buenos Aires, Argentina. Acta Zoológica Lilloana, 53(1-2), 108-114.

Melles, S.G.S. & K. Martin, 2003. Urban bird diversity and landscape compexity: Species- environment associations along a Multivatiate habitat gradient. Conservation Ecology, 7(1): 5.

Mörtberg, U., & Wallentinus, H.-G. 2000. Red-listed forest bird species in an urban environment — assessment of green space corridors. Landscape and Urban Planning, 50(4), 215-226.

Narosky, T. & D. Yzurieta. 2006. Guía para la identificación de las Aves de Paraguay. Vazquez Mazzini Editores. Buenos Aires. 240 pp.

Nolazco, S. 2012. Diversidad de aves silvestres y correlaciones con la cobertura vegetal en parques y jardines de la ciudad de Lima. Boletín Informativo UNOP, 7 (1): 4-16.

Ortiz, F., Núñez, K., Amarilla, L. 2016. Riqueza, composición y abundancia de aves del Campus Universitario de la Universidad Nacional de Asunción, San Lorenzo, Paraguay. Revista del Museo de la Plata, 1 (1): 11-20

Palacios, L. C., L. Castañeda, Z. Quinteros. 2014. Aves del campus de la universidad nacional agraria la molina (Lima-Perú) - una revisión de su abundancia, distribución y diversidad. Ecología Aplicada, 13 (2): 117-128.

Rodríguez, E. J. 1986. Estudio estadístico de la población de aves del Campus Universitario. Informe de la cátedra Faunística, Carrera de Biología. 45 pp.

Romero, R. D. 2012. Análisis multitemporal de los espacios verdes del Campus de la Universidad Nacional de Asunción, San Lorenzo, Paraguay en el periodo 1994-2012. Tesis de grado de la carrera Ingeniería Ambiental. Universidad Nacional de Asunción. 103 pp.

Weiler, A., K. Núñez, K. Airaldi, A. Caballero Gini, F. Bauer, R. Cardozo. 2015. Aves de la Reserva de Recursos Manejados Lago Ypacarai. Revista de la Sociedad Científica del Paraguay. Vol: XX. 63-73.

Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Parag. Vol. 21, nº 1 (Jun. 2017): 59-63

UN CASO DE ENVENENAMIENTO HUMANO CAUSADO POR LA CULEBRA *PHILODRYAS OLFERSII* (REPTILIA: SQUAMATA: DIPSADIDAE) EN PARAGUAY

A CASE OF HUMAN POISONING CAUSED BY THE SNAKE *PHILODRYAS OLFERSII* (REPTILIA: SQUAMATA: DIPSADIDAE) IN PARAGUAY

José F. Maciel[1] & Pier Cacciali[2]

[1]Coronel Tito Bogado 348 e/ General Díaz, 5600 Caazapá, Paraguay. Email: seliih13@gmail.com.
[2]Instituto de Investigación Biológica del Paraguay, Del Escudo 1607, 1425 Asunción, Paraguay; c/o Senckenberg Forschungsinstitut und Naturmuseum Frankfurt, Senckenberganlage 25, 60325 Fráncfort del Meno, Alemania; c/o Instituto Técnico Superior de Educación Intercultural *Arandu Róga*, República de Colombia 1102, 1548 Asunción, Paraguay. Email: pier_cacciali@yahoo.com.

Resumen.- La culebra neotropical *Philodryas olfersii* es conocida por la potente toxicidad de su saliva. La gravedad de los síntomas de una mordedura por *P. olfersii* varían entre dolor local por la simple acción traumática de la mordedura, hasta envenenamientos sistémicos con un óbito reportado. Aquí se reportan los síntomas de un paciente afectado por mordedura de una *P. olfersii*. Los síntomas básicamente coinciden con lo conocido previamente (edema, eritema y equimosis), aunque el tiempo de recuperación fue más prolongado que lo usual, ya que a los 15 días posteriores al accidente el paciente seguía con equimosis e hiperestesia, que cesaron aproximadamente a los 30 días del accidente.

Palabras clave: *edema, eritema, equimosis, ofidismo, síndrome compartimental.*

Abstract.- The Neotropical colubrid snake *Philodryas olfersii* is known due to the powerful toxicity of its saliva. The severity of the symptoms of a *P. olfersii* bite range from localized pain due to the simple traumatic action of the bitten, to systemic envenoming, with one decease reported. Here we report the symptoms of a patient affected by the bite of a *P. olfersii*. The symptoms basically coincide with those previously known (edema, erythema, ecchymosis), although the recovery time was longer than usual, given that 15 days after the accident the patient still had ecchymosis and hyperesthesia which ceased about 30 days after the accident.

Key words: *edema, erythema, ecchymosis, ophidism, compartment syndrome.*

Las serpientes son animales que generan no sólo rechazo sino también temor por la mayoría de las personas dado el misticismo que rodea a estos animales, y también al hecho de que muchos ofidios producen sustancias químicas que son inoculadas a través de mordeduras como mecanismos de alimentación o defensa. En Paraguay las serpientes causantes de accidentes ofídicos son principalmente la yarará de la cruz (*Bothrops alternatus*), la yarará conocida en guaraní como kyryry'o (*Bothrops* grupo *neuwiedii*) y la cascabel (*Crotalus durissus*) (Grassi & Ramírez, 1973; Anónimo, 2008) pertenecientes todos a la Familia Viperidae. No existe suficiente información disponible sobre el ofidismo en Paraguay, siendo uno de los países de América Latina con datos más desactualizados en casuística de accidentes ofídicos (Warrel, 2004). Sin embargo desde el año 2005 se dispuso la notificación obligatoria para accidentes ofídicos en centros médicos (Vera, 2008).

Si bien las especies mencionadas anteriormente son las que representan un mayor problema en Salud Pública, existen culebras cuyas toxinas son suficientemente fuertes como para generar cuadros de envenenamiento de diferentes magnitudes. Una de estas es la culebra opistoglifa *Philodryas olfersii* de la familia Dipsadidae, la cual es conocida en otros países por ser causante de varios accidentes ofídicos (de Araújo & dos Santos, 1997; Ribeiro *et al*., 1999; Peichoto *et al*., 2007). Aquí se reporta el caso de un paciente, hombre de 24 años de edad, mordido por una *P. olfersii*.

El acontecimiento tuvo lugar en la Escuela Agrícola de Caazapá, el día 8 de octubre de

Recibido: 22.xii.2016 | Aceptado: 21.vi.2017

2016, a las 10:00 h cuando el paciente encontró al ejemplar de *P. olfersii* (aprox. 110 cm de LT, sexo indeterminado) en una zona urbana altamente concurrida, capturándola para trasladarla a un lugar menos poblado, con la intención de proporcionar así seguridad al animal. En el momendo del traslado, la serpiente mordió al paciente en el miembro superior izquierdo, en la región braquial posterior, a unos 7 cm por encima del codo. La mordedura fue prolongada dado que la serpiente realizó movimientos bruscos con la cabeza accediendo a morder con los colmillos posteriores acanalados. El paciente demoró unos 30 segundos en lograr desprender

Figura 1. Síntomas de un paciente afectado por mordedura de *Philodryas olfersii*. **A)** Región postero-braquial del paciente, mostrando efectos inmediatos posteriores a la mordedura de un ejemplar de *Philodryas olfersii*. **B)** 7 h posteriores al accidente, el paciente presenta equimosis y eritema en todo el brazo afectado. **C)** 10 h posteriores al accidente, el paciente presenta un avanzado eritema. **D)** 10 a 11 h posteriores al accidente, el edema se extiende hasta la articulación radiocarpal. **E)** 14 h posteriores al accidente, el paciente presenta equimosis y edema fóveo. **F)** 15 h posteriores al accidente, el edema impide la flexión dactilar. Fotografías tomadas con la cámara de un teléfono móvil Samsung SM-G850M.

a la serpiente de la piel. Posteriormente, la serpiente fue liberada en una zona poco poblada, de la misma localidad.

Al momento de la mordedura, hubo sangrado local a consecuencia de las heridas infligidas por los dientes (Fig. 1A). La herida fue inmediatamente lavada y desinfectada con una solución de Yodo.

A las 14:00 h la zona afectada por la mordedura, presentaba una inflamación local leve, con eritema alrededor del traumatismo. El paciente fue trasladado al Hospital Regional de Caazapá, a fin de realizar una inspección de la herida. Al paciente se le realizaron pruebas de coagulación sanguínea, sin alteraciones en el hemograma. Posteriormente, al paciente se le inyectó hidrocortisona intravenosa para paliar una posible reacción alérgica. El paciente salió del centro asistencial una hora después del tratamiento.

A las 17:00 h, habiendo el paciente retomado sus actividades cotidianas normales, se percibe presencia de equimosis y eritema en todo el brazo afectado, con inflamación en aumento en la zona de la mordedura, pero sin algesia (Fig. 1B).

A las 20:00 h el brazo presenta un avanzado eritema (Fig. 1C), y el edema se extiende por el antebrazo hasta la articulación radiocarpal (Fig. 1D). El paciente es nuevamente trasladado al Hospital Regional de Caazapá.

A las 21:00 h el paciente arriba al nosocomio con gran cantidad de equimosis en el miembro afectado y edema fóveo, ante lo cual los profesionales a cargo sugieren su inmediato traslado a un centro médico en la capital del país; dado que la zona antebraquial propendía hacia un síndrome compartimental. Antes de su traslado, al paciente le colocaron una vía con suero fisiológico y prednisona intravenosa a fin de prevenir reacciones alérgicas. Ante la ausencia de alteraciones, al paciente se le administró seis dosis de suero antiofídico polivalente (antibotrópico-anticrotálico).

A las 02:00 h del 9 de octubre de 2016, el paciente ingresa al Instituto de Medicina Tropical sin mejoras desde su último tratamiento. Allí recibe nuevamente prednisona intravenosa. Durante la anamnesis, el paciente en conocimiento pleno de la serpiente que ocasionó la lesión, indica cuál fue la especie a los profesionales a cargo. A esta altura el significativo edema impide la flexión dactilar del paciente (Fig. 1F). A las 03:00 h se le administraron nuevamente seis dosis de suero antiofídico polivalente.

A las 10:00 h, sin notorias mejoras, el paciente fue trasladado al Hospital del Trauma "Manuel Giagni", donde fue recibido por un médico cirujano. La zona braquial seguía con un pronunciado edema fóveo, eritema, caliente al tacto, y con algesia cuando el miembro estaba laxo vertical (Fig. 2A-B). Dado que la circulación sanguínea era insuficiente a causa del edema, la mano no estaba rcibiendo suficiente flujo sanguíneo. Se fijó una cirujía para realizar una fasciotomía a las 10:00 h del día siguiente.

A las 06:00 h del 10 de octubre de 2016 (día programado para la cirujía), el paciente amaneció con una significativa disminución del edema, por lo que no fue necesario practicar una fasciotomía (Fig. 2C). El paciente continuó en estado de reposo total durante cinco días internado en el Instituto Medico Tropical en la sala de urgencias, bajo observación; y medicado con comprimidos de prednisona cada 12 h.

El alta médica fue el día miercoles 13 todavía con equimosis y edema leve (Fig. 2D). La equimosis braquial persistió por más de dos semanas (Fig. 2E-F).

El envenenamiento por parte de *Philodryas olfersii* es conocido por afectar usualmente de manera relativamente localizada (perjudicando todo el miembro implicado) con algunos casos significativos conocidos como envenenamiento sistémico (Kuch, 1999; Ribeiro *et al*., 1999), un caso con problemas neurológicos que derivó en síndrome laberíntico (Peichoto *et al*., 2007) y un óbito documentado (Ribeiro *et al*., 1999). Entre las consecuencias más comunes de una mordedura por *Philodryas olfersii*, se destacan edema, eritema y equimosis (Ribeiro *et al*., 1999).

El caso reportado aquí, concuerda con los

Figura 2. Síntomas de un paciente afectado por mordedura de *Philodryas olfersii*. **A)** 24 h posteriores al accidente, el paciente continúa con un pronunciado edema fóveo y eritema. **B)** Edema a la altura de la articulación radiocarpal, 24 h posteriores al accidente. **C)** Dos días posteriores al accidente, el paciente presenta disminución de edema, pero continúa el eritema. **D)** Cinco días posteriores al accidente, el paciente es dado de alta, presentando equimosis y edema leve. **E)** Apariencia del miembro afectado a 10 días del accidente. **F)** Apariencia del miembro afectado a 14 días del accidente. Fotografías tomadas con la cámara de un teléfono móvil Samsung SM-G850M.

síntomas más comunes de envenenamiento por *Philodryas olfersii*, aunque comunmente el edema y la equimosis desaparecen al décimo día. El paciente aquí reportado continuaba con equimosis e hiperestesia tras 15 días posteriores al accidente. La algostasis se produjo 28 a 30 días después del accidente.

AGRADECIMIENTOS

JFM agradece a los médicos y enfermeros del Instituto de Medicina Tropical por los cuidados y atención, al Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Caazapá por el rápido traslado a la capital, y a Luz Benítez por el acompañamiento. PC agradece al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

(CONACYT), a través del programa PRONII por su apoyo financiero. Fotografías tomadas por Luz Benítez.

LITERATURA

Anónimo. 2008. Accidentes ofídicos, pp. 17-24, *en* Gamarra de Cáceres, G. & A.J. Vera Morínigo (editores). Manual de Procedimientos sobre Accidentes Ofídicos. Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social, Asunción. 32 pp.

Araújo, M.E.de & A.C.M.C.A. dos Santos. 1997. Causes of human envenoming caused by *Philodryas olfersii* and *Philodryas patagoniensis* (Serpentes: Colubridae). Revista de la Sociedad Brasileira de Medicina Tropical 30(6): 517-519.

Grassi, J. & B. Ramírez. 1973. Nuestra experiencia en 323 enfermos picados por serpientes venosas del Paraguay. Revista de la Asociación Médica Paraguaya, 5(1): 21-43.

Kuch, U. 1999. Notes on two cases of human envenomation by the South American colubrid snakes *Philodryas olfersii latirostris* Cope, 1862 and *Philodryas chamissonis* (Wiegmann, 1834) (Squamata: Serpentes: Colubridae). Herpetozoa, 12(1/2): 11-16.

Peichoto, M.E., J.A. Céspedez & J.A. Pascual. 2007. Report of a bite by the South American colubrid snake *Philodryas olfersii latirostris* (Squamata: Colubridae). Acta Herptologica, 2(1): 11-15.

Ribeiro, L.A., G. Puorto & M.T. Jorge. 1999. Bites by the colubrid snake *Philodryas olfersii*: a clinical and epidemiological study of 43 cases. Toxicon, 37(6): 943-948.

Vera, A.J. 2008. Epidemiología, pp 15-16, *en* Gamarra de Cáceres, G. & A.J. Vera Morínigo (editores). Manual de Procedimientos sobre Accidentes Ofídicos. Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social, Asunción. 32 pp.

Warrel, D. A. 2004. Snakebites in Central and South America: Epidemiology, Clinical Features, and Clinical Management, pp 709-761, *en* Campbell, J.A. & W.W. Lamar (editores). The Venomous Reptiles of the Western Hemisphere. Cornell University, Nueva York. 976 pp.

ERRATA Y ADDENDA A LA EDICIÓN ANTERIOR (VOL. 20: Nº 2, 2016)

ERRATA AND ADDENDA TO THE PREVIOUS ISSUE (VOL. 20: Nº 2, 2016)

Tres autores nos han indicado correciones y adiciones a ser hechas a sus respectivos artículos de nuestra edición anterior del boletín. Dieciocho correcciones menores se dan en la siguiente tabla:

Página	Columna	Línea o fila	Incorrecto	Correcto
103	única	13	*parvulus*	*parvula*
103	única	14	*unirufa*	*lophotes*
103	única	19	*unirufa*	*lophotes*
103	única	29	*parvulus*	*parvula*
103	única	30	*unirufa*	*lophotes*
103	única	34	*unirufa*	*lophotes*
125	derecha	20	2014	1989
144	derecha	39	2014	1989
206	2 en tabla	4 en tabla	Crustal thickness	Variation in crustal thickness
206	3 en tabla	4 en tabla	Crustal thickness	Variation in crustal thickness
206	4 en tabla	4 en tabla	Crustal thickness	Variation in crustal thickness
206	5 en tabla	4 en tabla	Crustal thickness	Variation in crustal thickness
206	6 en tabla	4 en tabla	Crustal thickness	Variation in crustal thickness
206	2 en tabla	7 en tabla	Impact breccias lamprofídic (lamproita/ kimberlita) of quartzitic matrix.	
207	5 en tabla	2 en tabla	diapléctic	mm-cm diaplectic
2010	derecha	5	Pierazzo (2013)	Pierazzo, 2013)
2010	derecha	7	and , YR	and YR
2010	derecha	12	PFs y PDFs	PFs and PDFs

Existen también correcciones mayores, correspondientes a eliminación y adición de citas bibliográficas en la sección de Literatura (páginas 181-187) del trabajo de Báez Presser, J.L. "Diamantes en Paraguay, cincuenta años de ocurrencia", y que se exponen a continuación:

ELIMINAR

Presser, J.L.B. & H.G.J.H. Ulbrich. 1992. Porção central do "rift" de Asunción, Paraguai Õriental: dados estruturais e estratigráficos. Boletim IG-USP, Publicacao especial 12.

Presser, J.L.B. 2011f. Informe sobre los trabajos de consultoría en relación a: A- el Proyecto de Diamantes Itapoty, con Base en Capiibary – Dpto. de San Pedro: Separación de KIMs de muestras del bloque Itapoty Sur. B- Cerro Guazú y alrededores: Reconocimiento general. Informe Latin American Minerals Paraguay S.A., 30 p.

Presser, J.L.B. 2011g. Informe sobre los avances de los trabajos de consultoría en relación a: Cerro Guazú-Cerro Sarambi-Chiriguelo y alrededores: Reconocimiento general, 2do Periodo. Informe Latin American Minerals Paraguay S.A., 72 p.

Presser, J.L.B. 2012a. Informe sobre los avances de los trabajos de consultoría en relación a: Cerro Guazú-Cerro Sarambi-Chiriguelo y alrededores: Identificación de KIMs. Informe Latin American Minerals Paraguay S.A., 44 p.

AGREGAR

Artemieva, I.M. 2006. Global 1°×1° thermal model TC1 for the continental lithosphere: Implications for lithosphere secular evolution. Tectonophysics, 416, 245–277.

Belousova, E.A., Griffin, W.L., S.Y. O'Reilly & N.I. Fisher. 2000. Igneous zircon: trace element composition as an indicator of source rock type. Contrib Mineral Petrol (2002) 143: 602–622.

Cingolani, C., Santos, J.O.S., & W. Griffin. 2010. New Insights On The Paleoproterozoic Basement Of Tandilia Belt, 1-04 Río De La Plata Craton, Argentina: First Hf Isotope Studies On Zircon Crystals. GEOSUR 2010, – MAR DEL PLATA, 22-23.

Faleiros F.M., Pavan, M., Remédio, M.J., Rodrigues, J.B., Almeida, V.V., Caltabeloti, F.P., Pinto, L.G.R., Oliveira, A.A., E.J. Pinto de Azevedo & V.S. Costa. 2016. Zircon U–Pb ages of rocks from the Rio Apa Cratonic Terrane (Mato Grosso do Sul, Brazil): New insights for its connection with the Amazonian Craton in pre-Gondwana times. Gondwana Research 34: 187–204.

Garanin, V.K., Bovkun, A.V., Garanin, K.V., G.Y. Kriulina & W. Iwanuch. 2014. Diamonds And Its Grade In Different Petrochemical Types Of Kimberlites (Based On Russian Diamond Deposits). Anais/ VI Simpósio Brasileiro de Geologia do Diamante 3rd South American Symposium on Diamond Geology. Pato de Minas, Minas Gerais. pp. 13-16.

Hall, A.E. & C.B. Smith. 1984. Lamproite diamonds-are they different? In : G lover, J.E. & Harris, P.G. (ed itors), Kimberlite occurrence and origin: a basis for conceptual models in exploration. Geology Department and University Extension, University of Western Australia. Publication no . 8.

Presser, J.L.B. 2001b. Compañía Campesino Distrito de Paso Yobaí, Dpto. Del Guairá Descubrimiento De Diamantes Y Kimberlitas. Minera Guairá S.A. 10 pp.

Presser, J.L.B. 2001c. Pronóstico sobre la ocurrencia de diamantes en diversas fuentes junto a la porción media-sur del la Cordillera del Ybytyruzú (Paraguay Oriental). Empresa Rocas y Tierras S.A. 18 pp.

Presser, J.L.B. 2011a. Distinción Sismológica entre el manto Arqueozoico y el Proterozoico: la raíz de la litosfera bajo la Cuenca del Paraná, América del Sur. Reportes Científicos de la Facen, 2 (1): 45-72.

Presser, J.L.B. 2011i. Informe sobre los avances de los trabajos de consultoría en relación a: Cerro Guazú-Cerro Sarambi-Chiriguelo y alrededores: Reconocimiento general, 2do Periodo. Informe Latin American Minerals Paraguay S.A., 72 pp.

Presser, J.L.B. 2011j. Distinción Sismológica entre el manto Arqueozoico y el Proterozoico: la raíz de la litosfera bajo la Cuenca del Paraná, América del Sur. Reportes Científicos de la Facen, 2 (1): 45-72.

Presser, J.L.B. 2012a. Informe sobre los avances de los trabajos de consultoría en relación a: Cerro Guazú-Cerro Sarambi-Chiriguelo y alrededores: Identificación de KIMs. Informe Latin American Minerals Paraguay S.A., 44 pp.

Stachel, T & J.W. Harris. 2008. The origin of cratonic diamonds — Constraints from mineral inclusions. Volume 34, Issues 1–2: 5–32.

Trautman, R.L., Griffin, B., Taylor, W.R., Spetsius, Z.V., D.C. Lee & N.L. Dobretsov. 1997. A comparison of the microdiamonds from kimberlite and lamproite of Yakutia and Australia. Russian Geology and Geophysics, vol 38, pp. 341-355.

Ulbrich, H.G.J.H. & J.L.B. Presser. 1992. Porção central do "rift" de Asunción, Paraguai Oriental: dados estruturais e estratigráficos. Bol. IG-USP, Publ. Espec. no.12, São Paulo.

Vladykin, N.V., P.R. Bitschene & J.L.B. Presser. 2014. Lamproitas De La Porción Norte De La Cordillera Del Ybytyruzú, Paraguay Oriental: Yzu-6. Anais/ VI Simpósio Brasileiro de Geologia do Diamante 3rd South American Symposium on Diamond Geology. Pato de Minas, Minas Gerais. pp. 25-28.

INSTRUCCIONES PARA LOS AUTORES

El Boletín del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay se publica en un volumen por año, dividido en dos números. Los manuscritos recibidos hasta el 1 de abril podrán ser considerados para la edición de junio (nº 1) y los recibidos hasta el 1 de octubre para la edición de diciembre (nº 2). Sin embargo, la entrega de un manuscrito dentro de un determinado periodo no garantiza su publicación en la edición inmediata siguiente, dependiendo ésta del tiempo que toma el proceso de revisión al que es sujeto. En caso de no tener un número completo para la edición de junio, se publicará un volumen de doble número en diciembre.

Se aceptan trabajos de investigación originales en las áreas de Botánica, Zoología, Paleontología y Geología Descriptiva, cubriendo la Región Neotropical y preferentemente el Paraguay y regiones limítrofes. Se aceptan trabajos en Español, Portugués o Inglés.

Los manuscritos deben presentarse en archivo electrónico generado en Microsoft Word, en papel tamaño A4 con todos los márgenes de 2,5 cm y texto en fuente Times New Roman tamaño 11. No se aceptarán pies de página.

Las figuras deben ser originales, con número de referencia escrito a lápiz al dorso o en su defecto archivos electrónicos numerados, de buena resolución en formatos JPG, TIF o PNG. Los pies de ilustración deben ir en hoja aparte, indicando claramente los números de referencia de las ilustraciones originales o los archivos respectivos. Las tablas deben ir por separado, en versión electrónica, en archivo generado en Microsoft Excel.

Toda la documentación relacionada con el artículo debe enviarse a la la dirección electrónica del Boletín: boletin.mnhnpy@gmail.com. Se pide que los autores provean nombre, dirección postal y correo electrónico de al menos dos revisores potenciales.

La primera página del manuscrito debe llevar los siguientes datos: **1)** título conciso e informativo en letra mayúscula, **2)** nombre del autor o autores, **3)** dirección completa del autor o autores (incluyendo dirección electrónica si existe), **4)** resumen en español, **5)** *abstract* en inglés, **6)** palabras clave en español y **7)** *key words* en inglés.

El cuerpo del manuscrito puede constar de las siguientes partes ordenadas, cada una claramente titulada: **1)** Introducción, **2)** Materiales y Metodología, **3)** Resultados y Discusión, **4)** Conclusión, **5)** Agradecimientos y **6)** Literatura. Se aceptan modificaciones de este esquema siempre que sigan una secuencia lógica equivalente a lo propuesto.

Los trabajos deberán respetar las disposiciones de los códigos de nomenclatura Zoológica y Botánica vigentes. Los nombres científicos deben escribirse en *itálicas*. Se sugiere que los nombres científicos se escriban completos, incluyendo autor(es), al menos la primera vez que se mencionan. La citación de autores de nombres científicos es obligatoria en trabajos de índole taxonómico. Los nombres genéricos al principio de una oración deben escribirse completos.

Las citas bibliográficas deberán hacerse de acuerdo a los siguientes ejemplos: López (1992) o (López, 1992). Cuando un trabajo tiene dos autores se mencionarán ambos apellidos y cuando sean más se citará como en los ejemplos: López *et al*. (1991) o (López *et al*., 1991).

En la sección Literatura se deben incluir los trabajos citados en el manuscrito o que merecen mención justificada por su importancia en el tema tratado. Las referencias deben ir por orden alfabético y cronológico y cada una siguiendo el modelo de secuencia: Autor. Año. Título. Publicación serial o Casa editora y Ciudad, Volumen (Número): Intervalo o total de páginas. Abajo hay algunos ejemplos:

Carpenter, J.M. 1986. A synonymic generic checklist of the Eumeninae (Hymenoptera: Vespidae). Psyche, 93(1-2): 61-90.

Carpenter, J.M. & J. Vecht. 1991. A study of the Vespidae described by William J. Fox (Insecta: Hymenoptera), with assessments of taxonomic implications. Annals of Carnegie Museum, 60(3): 211-241.

Polazek, A., S. Abd-Rabou & J. Huang. 1999. The Egyptian species of *Encarsia* (Hymenoptera: Aphelinidae); a preliminary review. Zoologische medelingen Leiden, 73: 131-163.

Hanson, P. & A.S. Menke. 1995. The sphecid wasps (Sphecidae). Capítulo 17, pp. 621-646, *in* Hanson P. & I.D. Gauld (editores). The Hymenoptera of Costa Rica. Oxford Science Publications/The Natural History Museum, London. 893 pp.

Richards, O.W. 1978. The social wasps of the Americas excluding the Vespinae. British Museum (Natural History), London. 580 pp.

INSTRUCTIONS TO AUTHORS

Boletín del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay is published a volume a year, divided in two numbers. The manuscripts received as late as April 1 are to be considered for the June edition (nº 1) and those received as late as October 1 for the December edition (nº 2). Nontheless, delivery of a manuscript along a certain period does not guarantee its publication in the very next edition, depending it on the time taken by the revisonary process. A double number volume will be published in December if no papers were available to complete de June edition.

The editorial accepts original research papers on several aspects of Botany, Zoology, Paleontology and Descriptive Geology, covering the Neotropical Region, preferably Paraguay and neighbouring areas. Papers wrote in Spanish, Portuguese or English will be accepted.

The manuscripts should be submitted as electronic files in Microsoft Word format, in A4 size paper with 25 mm margins and text in Times New Roman font, size 11. Footnotes will not be accepted.

Figures should be submitted as original hard copies, with reference numbers penciled on back or, alternatively as numbered electronic files with good resolution in JPG, TIF or PNG format. The figure legends must go in a separate page, clearly indicating the reference numbers of the original ilustrations or files. Tables should be sent separately as electronic files made in Microsoft Excel format.

All the documentation related to the manuscript must be sent to the e-mail address of the Boletín: boletin.mnhnpy@gmail.com. Authors are asked to provide name, address and e-mail of at least two potential referees.

The first page of the manuscript must contain the following data: **1)** short and concise title in capitals, **2)** name of the author(s), **3)** complete address of the author(s) (including e-mail address if available), **4)** Spanish *resumen*, **5)** English abstract, *6) palabras clave* in Spanish and 7) key words in English.

The manuscript body could be composed by the following ordered parts, each one clearly entitled: **1)** Introduction, **2)** Materials and Methods, **3)** Results and Discusion, **4)** Conclusions, **5)** Aknowledgements and **6)** Literature. Modifications could be acepted if they follow a logic sequence equivalent to the one here proposed.

Papers must respect the rules of the codes on Zoology and Botany in force. Scientific names must be in *italics*. It is suggested that scientific names should be mentioned complete, including author(s) at least in the first mention. Authority is mandatory in taxonomic papers. Generic names must be completely spelled at the beginning of a sentence.

References in the text should folloow the examples: López (1992), or (López, 1992). Papers with two authors should mention both names, and papers with more authors should follow the examples: López *et al*. (1991), or (López *et al*., 1991).

The Literature section must include all the works referred in the text and could include those with justified influence on the subject. References should go in alphabetic and chronologic order, each one according to the following model: Author. Year. Título. Serial publication or editorial house and city, Volume (Number): Page range or total. Examples are given bellow:

Carpenter, J.M. 1986. A synonymic generic checklist of the Eumeninae (Hymenoptera: Vespidae). Psyche, 93(1-2): 61-90.

Carpenter, J.M. & J. Vecht. 1991. A study of the Vespidae described by William J. Fox (Insecta: Hymenoptera), with assessments of taxonomic implications. Annals of Carnegie Museum, 60(3): 211-241.

Polazek, A., S. Abd-Rabou & J. Huang. 1999. The Egyptian species of *Encarsia* (Hymenoptera: Aphelinidae); a preliminary review. Zoologische medelingen Leiden, 73: 131-163.

Hanson, P. & A.S. Menke. 1995. The sphecid wasps (Sphecidae). Capítulo 17, pp. 621-646, *in* Hanson P. & I.D. Gauld (editores). The Hymenoptera of Costa Rica. Oxford Science Publications/The Natural History Museum, London. 893 pp.

Richards, O.W. 1978. The social wasps of the Americas excluding the Vespinae. British Museum (Natural History), London. 580 pp.

BOLETÍN

DEL

Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay

CONTENIDO

Editorial

Bolívar R. Garcete-Barrett. La importancia de las Colecciones Biológicas. 3-4

Invertebrados

Claus Brehm. Ground-dwelling ant species composition after different prescribed fire treatments in the Wombat State Forest, Southeast Australia. 5-26

David J. Guerrero, John A. Kochalka & Bolívar R. Garcete-Barrett. Nuevas localidades para *Timogenes* y *Brachistosternus* (Scorpiones: Bothriuridae) en Paraguay. 27-34

Ornitología

Rebeca Irala, Alan Martin & Myriam C. Velázquez. Riqueza de aves en la Compañía Naranjaity, Distrito de Sapucái, Departamento de Paraguarí, durante el periodo de marzo a diciembre de 2016. 35-47

Romina Cardozo, Andrés Aníbal Álvarez Gutiérrez & Luis A. Amarilla. Avifauna del Campus de la Universidad Nacional de Asunción (San Lorenzo, Paraguay): un mosaico de ambientes en el centro urbano. 48-58

Herpetología

José F. Maciel & Pier Cacciali. Un caso de envenenamiento humano causado por la culebra *Philodryas olfersii* (Reptilia: Squamata: Dipsadidae) en Paraguay. 59-63

Errata

Errata y addenda a la edición anterior (Vol. 20: Nº 2, 2016). 65-66

Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. Parag.	San Lorenzo (Paraguay)	ISSN 1680-4031 (versión impresa) ISSN 2310-4236 (versión digital)	Vol. 21 (1)	Junio 2017	Páginas 1-66