

Coleópteros recicladores: *Tenebrionidae* y *Scarabaeidae* en ambientes forestales de la provincia de Santiago del Estero, con diferentes características edáficas y florísticas.

Ornela Bubenás¹, Fernando Zarzoso¹, Andrea Fuster¹, Liliana Diodato¹

(1) Instituto de Protección Vegetal, Facultad de Ciencias Forestales
Universidad Nacional de Santiago del Estero
ornelabubenas16@gmail.com

RESUMEN: Las familias detritívoras de *Scarabaeidae* y *Tenebrionidae* (*Insecta: Coleóptera*), desempeñan funciones importantes en los procesos de descomposición y reciclado de nutrientes. Para su alimentación utilizan sustancias vegetales y animales muertas. El objetivo de este trabajo es comparar los patrones de diversidad de estas familias en ambientes forestales con distintas características edáficas y florísticas. Las colectas se realizaron en cuatro bosques naturales, en cada uno se trazaron 3 transectas donde se instalaron trampas de caída. Se recolectaron 362 individuos de *Tenebrionidae* distribuidos en 3 subfamilias y 7 especies. La especie más abundante fue *Scotobius sp.* La mayor diversidad se observó en el bosque mesopotámico de quebrachos con suelo aluvial. De *Scarabaeidae* se recolectaron 58 individuos pertenecientes a 2 subfamilias y 10 especies, siendo *Dichotomius sp.* el taxón más abundante y para este grupo el ambiente más diverso fue el humedal salobre con suelo hidromórfico. Mientras que en el bosque serrano con suelo pedregoso se observaron bajos valores de diversidad para ambos grupos. Las condiciones edáficas y florísticas estarían modelando la diversidad del ensamble de coleópteros recicladores.

Palabras clave: coleópteros detritívoros, suelos forestales, diversidad, vegetación.

INTRODUCCIÓN

El orden *Coleóptera* es el grupo taxonómico más rico y diverso del reino animal, se han descrito aproximadamente 400.000 especies que representan la quinta parte de todos los organismos vivos conocidos (Wilson, 1998). Dentro de este orden las familias descomponedoras *Scarabaeidae* y *Tenebrionidae* son insectos coprófagos y necrófagos que constituyen componentes fundamentales de los ecosistemas terrestres. Para su alimentación utilizan sustancias vegetales y animales muertas, interviniendo en el movimiento de materia y energía en ambientes de baja humedad relativa (Cepeda y Pizarro 1989) como es el caso de los bosques Chaqueños semiáridos. Son responsables de la trituración inicial y enterramiento de las excretas, cadáveres y materia orgánica de origen vegetal, causando la redistribución de los detritos y favoreciendo la acción descomponedora realizada por hongos y bacterias (Stevenson & Dindal, 1987). Las especies de coleópteros coprófagos y necrófagos son muy estudiadas en todo el mundo, por su

potencial uso como indicadores de biodiversidad, de calidad y disturbios ambientales. Además reúnen una serie de características importantes tales como: especialización de hábitat y respuestas a la heterogeneidad de hábitat a pequeña escala (Niemela et al. 1996); importancia en el funcionamiento de los ecosistemas: ciclo de nutrientes y dispersión de semillas (Ponce-Santizo et al., 2006); susceptibilidad a un muestreo estandarizado y cuantificable (Larsen & Forsyth, 2005); amplia distribución geográfica con comunidades multiespecíficas (Spector, 2006); respuestas graduadas frente a distintos factores ecológicos o disturbios antropogénicos (Quintero & Roslin, 2005); y además, reflejan niveles de riqueza y endemismos de taxones correlacionados (Moritz et al. 2001; Carpaneto et al., 2005; Pineda, 2005). Las familias detritívoras *Scarabaeidae* y *Tenebrionidae* (*Insecta: Coleóptera*), desempeñan funciones fundamentales en los procesos de descomposición y reciclado de nutrientes.

La superfamilia *Scarabaeinae* comprende varias subfamilias *Scarabaeinae* es una subfamilia de escarabajos de gran importancia ecológica que se

encuentran ampliamente distribuidos en todo el mundo (Hanski & Camberfort 1991), son recicladores de excrementos y de materia muerta proveniente de vertebrados terrestres, ya que tanto las formas adultas como las inmaduras se alimentan de estas sustancias (Halfpter y Edmonds 1982). también favorecen la aireación y porosidad de los suelos. (Bohórquez & Montoya 2009). La dieta de estos insectos influye sobre el comportamiento, morfología, el desarrollo y la distribución (Halfpter y Matthews 1966) es así que presentan adaptaciones morfológicas y de comportamiento para hacer un uso eficiente del recurso alimentario que es vulnerable a los factores ambientales y biológicos (Halfpter y Edmonds 1982) en la subfamilia *Dynastinae* los adultos se alimentan principalmente de materia vegetal viva, mientras que sus larvas lo hacen de materia orgánica descompuesta, como madera, hojarasca y estiércol (Moron 1987).

La familia *Tenebrionidae* es una de las más numerosas del orden *Coleoptera*, comprendiendo aproximadamente 20.000 especies descritas en todo el mundo (Watt, 1974). Pertenecen al suborden *Polyphaga* y dentro de éste a la superfamilia *Tenebrionoidea*. Los insectos de la familia *Tenebrionidae* al igual que *Scarabeidae* desempeñan una importante función en los procesos de descomposición y reciclado de nutrientes (Doyen y Tschinkel, 1973; Ward y Seely, 1996) y como indicadores de procesos de degradación de hábitat. Por su hábito detritívoro, utilizan sustancias vegetales y animales muertas para su alimentación tanto en estado adulto como larval (Butler, 1949; Watt, 1974; Flores, 1998). Inician el proceso de fragmentación de los restos vegetales, por lo que se insertan muy activamente en el ciclo de energía de casi todos los ecosistemas especialmente en ambientes áridos (Cepeda-Pizarro, 1989). Son insectos que poseen estrategias de supervivencia a condiciones de aridez mediante adaptaciones fisiológicas, etológicas y morfológicas para regular el balance hídrico (Cloudsley-Thompson, 2001). Es uno de los grupos de insectos con mayor endemidad en ambientes áridos y semiáridos (Watt, 1974 y Flores, 1998), donde a menudo son elementos faunísticos dominantes en términos de biomasa y número de individuos (Crawford y Seely, 1987). A la vez, son una buena fuente de proteínas en la alimentación de numerosos vertebrados como reptiles y aves (Fortuna, 1938; Peña, 1963, 1985; Flores, 2004). Presentan modos de vida muy diversos. Los adultos se encuentran en la superficie del suelo, sobre las partes aéreas de las plantas, debajo de la corteza de los árboles, de la hojarasca o de rocas, sobre hongos, musgos o

líquenes, o dentro de hormigueros o galerías de roedores (Watt, 1974; Flores, 2004). Las larvas generalmente viven en lugares protegidos, como debajo de cortezas o de rocas, en suelos arenosos asociadas con raíces o en madera en descomposición (Watt, 1974). Los *Tenebrionidae* y *Scarabaeidae* habitan sobre el suelo, razón por la cual son influenciados directamente por las características del mismo, e indirectamente porque además el suelo sostiene la vegetación que da cobijo, alimento y que genera las condiciones de microhábitat. Las propiedades que más afectan la vida de los insectos son la textura del suelo, el drenaje, contenido de humedad y la composición química (Silveira Neto 1976), estas propiedades son las condicionadas por el clima del sitio ya que este afecta el crecimiento de las plantas y la formación de suelos (FAO 2009). La particularidad de los suelos afecta las actividades de nidificación y el cuidado parental de las especies (Halfpter y Favila 1993). Suelos con textura franco-arcillosa o arcillo-limosa, con bajo contenido de arena, presentan una mayor diversidad de escarabajos coprófagos que los suelos con texturas areno-limosas y arenosas (Escobar 2000). Además del importante rol biológico que cumplen ambos grupos de Coleópteros, son empleados como bioindicadores, debido a la sensibilidad que expresan cuando se produce una alteración en el hábitat y su uso ha sido tratado por diversos autores (Macgeoch et al. 2002, Marcuzzi, 1951). Debido a la importancia biológica de los grupos mencionados se plantea el objetivo de determinar los patrones de diversidad en ambientes forestales de distintas características edáficas y florísticas en la provincia de Santiago de Estero de la Región del Chaco Semiárido.

MATERIALES Y METODOS

Área de estudio

La provincia Santiago del Estero, topográficamente es parte integrante de la gran llanura chaco-pampeana (Morello y Adámoli, 1971). Geológicamente es una vasta cuenca sedimentaria cubierta en su mayor parte por sedimentos del cuaternario, constituida por material aluvial y loésicos (Atlas de Suelos de la República Argentina, 1990). El clima es continental, con lluvias moderadas a escasas distribuidas en periodos bien delimitados (Wissmann 1980). Los inviernos son moderados con temperaturas mínimas por debajo de 0° C y los veranos cálidos registrándose temperaturas máximas absolutas que superan los 45° C y (Boletta et al, 1992), la temperatura media anual es 20,8 °C.

Las colectas se realizaron en cuatro bosques naturales típicos de la región Chaqueña Semiárida, distribuidos en 4 departamentos de la provincia de Santiago del Estero, con características florísticas y edáficas diferentes. Los sitios son: 1) Santos Lugares - Departamento Alberdi (26°40'51''S y 63° 35'39''W), es un bosque secundario de dos quebrachos *Schinopsis lorentzii* y *Aspidosperma quebracho blanco*, con especies arbóreas secundarias como *Ziziphus mistol* y especies arbustivas del género *Acacia* y *Celtis*, y con una cobertura de herbáceas casi completa; y los suelos son del tipo *Haplustoles arídicos*, desarrollados sobre material eólico de textura franca a franca arenosa. 2) El Peral - Departamento Atamisqui (28°39'34''S y 64°03'36''W) se encuentra ubicado en el área de influencia de las Salinas de Ambragasta, con escasa cobertura arbórea mayormente de *Prosopis ruscifolia*, también se presentan quenopodiáceas arbustivas y comunidades halófilas. Los suelos corresponden a *Natracualfes típicos* con abundantes signos de hidromorfismo, por la presencia casi superficial de la capa freática muy expuestos al anegamiento 3) El Remate - Departamento Pellegrini (26°07'15''S y 63°35'18''W) comprende un bosque alto donde se asocian elementos florísticos del Chaco Serrano como el *Schinopsis marginata* (horco quebracho), *Aspidosperma quebracho blanco*, *Ceiba insignis* (palo borracho) con especies típicas de las Yungas como *Phyllostylon ramnoides* (palo amarillo). En el estrato arbustivo hay individuos del género *Capparis* y *Acacia sp.* Los suelos son *Ustifluventes típicos* pedregosos y formados sobre material grueso. 4) Quimili Paso - Departamento Salavina (28°36'52''S y 63°07'23''W) se encuentra ubicado en la llanura aluvial entre los Ríos Salado y Dulce, es un bosque alto mesopotámico con presencia de *Schinopsis lorentzii*, *Aspidosperma quebracho blanco* y *Ziziphus mistol* acompañado por especies arbustivas como *Acacia aroma* y *Celtis tala*, presenta suelos del tipo *Ustifluventes acuicos*, de coloración clara, con signos de hidromorfismo.

Descripción de los métodos de muestreo, recolección e identificación de insectos

Los sitios fueron muestreados una única vez, durante la época estival. En cada unidad ambiental se trazaron transectas de 100 m con tres repeticiones. En cada una de ellas se instalaron cada 10 m estaciones de muestreo, que consistían de una batería de 4 trampas de caída de 500cc, sin cebo, dispuestos en cuadrado y separadas entre ellas a 1 metro. Las mismas

permanecieron activas 48 hs. (Diodato, 2006) La identificación se realizó mediante el uso de claves taxonómicas o mediante comparación con especímenes de la Colección entomológica del INPROVE-FCF-UNSE.

Análisis de datos, Índices de diversidad

La diversidad biológica fue cuantificada mediante distintos índices de diversidad. Se analizó la diversidad α que corresponde a la riqueza de especies de una comunidad particular y homogénea. (Moreno2001) y la abundancia absoluta. Para la dominancia se utilizó el índice de Simpson y para la equidad el índice de Shannon-Wiener. Para el análisis estadístico de diferencias de medias se utilizó Infostat versión 2012, para el cálculo de los índices de diversidad se utilizó el programa Past versión 1.99 (Hammer et al 2001).

RESULTADOS

Se recolectaron 58 individuos de Scarabaeidae pertenecientes a 2 subfamilias y 10 especies; de Tenebrionidae se recolectaron 362 individuos distribuidos en 3 subfamilias y 7 especies (Tabla 1).

Para el taxón Scarabaeidae la subfamilia Scarabaeinae estuvo representada por los géneros *Glyphoderus*, *Onthophagus*, *Bolbites*, *Canthon*, *Deltochilum* y *Dichotomius*. Este último fue el género más frecuente, quien estuvo presente mayormente en el bosque alto de quebrachos de Santos Lugares. La subfamilia Dynastinae presentó los géneros *Cyclocephala*, *Phileurus* y *Diloboderus*. Las especies del género *Dichotomius* habitan generalmente en ambientes boscosos o en los bordes de los mismos y tienen alta movilidad para migrar hacia zonas más abiertas en busca de alimento (Janzen 1983; Amat, et al., 1997). Ecológicamente, presentan hábitos alimenticios generalistas con preferencia por excrementos vacuno y equino (Amézquita, et al. 1999). El mayor valor de riqueza específica (Fig. 1) fue obtenido en El Peral (S=5) un bosque halófilo. Los menores valores fueron registrados en El Remate (S=1) y en Quimili Paso en ambos sitios solo se registraron una única especie, *Deltochilum sp2* en el sitio serrano y *Cyclocephala aff. modesta* en el bosque mesopotámico. Esta última especie habita generalmente en sitios boscosos, y su dieta principalmente es de origen vegetal. El mayor valor de dominancia se obtuvo en Santos Lugares y la especie dominante fue *Dichotomius sp1*. La prueba de Kruskal Wallis ($p < \alpha$) solo mostro

diferencias significativas en las medias de los valores de abundancia de escarabajos.

Los insectos recolectados de la familia *Tenebrionidae* pertenecen a 7 géneros: *Scotobius*, *Trichoton*, *Entomoderes*, *Salax*, *Psectrascelis*, *Lystronychus* y *Cteis*; distribuidos en 3 subfamilias: *Alleculinae*, *Pimeliinae* y *Tenebrioninae*. Entre estas subfamilias, la de mayor riqueza de especies fue *Pimeliinae*. La mayor abundancia de individuos se encontró dentro de *Tenebrioninae*, siendo *Scotobius sp.* la especie más abundante (257 individuos), presente mayormente en el bosque alto de quebrachos de Santos Lugares. Los insectos del género *Scotobius*, tanto en estado adulto como larval, se alimentan de raíces y materia orgánica muerta; durante el día se refugian del calor y depredadores bajo piedras, maderas, hojarasca y en huecos de raíces. El ambiente que presentó la mayor riqueza de especies de la familia *Tenebrionidae* (Fig. 2) fue el bosque alto de quebrachos de Santos Lugares (S=6) esto puede deberse a la mayor disponibilidad de alimento y sitios de refugio para las especies. El sitio de menor riqueza específica fue el bosque serrano con suelo pedregoso ubicado en el Cerro El Remate. En cuanto a la abundancia de individuos, el bosque alto de quebrachos de Santos Lugares presentó valores elevados en comparación con sitios de suelos salinos y pobres como El Peral que presentó los valores más bajos. Con respecto a la diversidad de tenebrionidos, el tipo de ambiente más diverso fue el bosque alto mesopotámico de quebrachos con suelo aluvial en Quimili Paso, presentando el mayor valor de equidad. Sitios pobres y pedregosos como El Remate, poseen bajos valores de equidad que se corresponde con la alta dominancia de la única especie encontrada: *Trichoton sp.* Mediante la prueba de Kruskal Wallis se encontraron diferencias ($p < \alpha$) en las medias de los valores de todas las variables analizadas para *Tenebrionidae* (abundancia, riqueza específica, dominancia y equidad). Al comparar los valores de abundancia de ambos grupos para todos los sitios (Fig. 3) se determina que son mayores para el taxón *Tenebrionidae* en un 86 %. Mientras que la riqueza específica es mayor en *Scarabaeidae* en un 59 % (Fig. 4).

CONCLUSIÓN

En base a los resultados se concluye que en la abundancia de *Scarabaeidae* influye principalmente el grado de alteración del hábitat más que el tipo de suelo y las características vegetales del sitio. Y no se observó influencia de estas características en la biodiversidad. La

abundancia de individuos puede explicarse por la ausencia de perturbaciones antrópicas, que generan un hábitat propicio para la vida de diferentes especies de mamíferos, generadores su principal fuente de alimento, sumado a disponibilidad de hábitats y adaptaciones para sobrevivir ambientes semiáridos. En *Tenebrionidae* las condiciones florísticas y las edáficas estarían incidiendo en la diversidad. A mayor complejidad estructural florística, existe mayor oferta de recursos alimenticios en detritos y de sitios de refugio. En tanto, las características edáficas, como estructura y composición química, influyen en la abundancia y riqueza, observándose los menores valores de riqueza en suelos pedregosos y de abundancia en suelos salinos. En comparación los dos taxones estudiados, la abundancia global fue mayor en *Tenebrionidos* que en *Scarabaeidae* en todos los sitios.

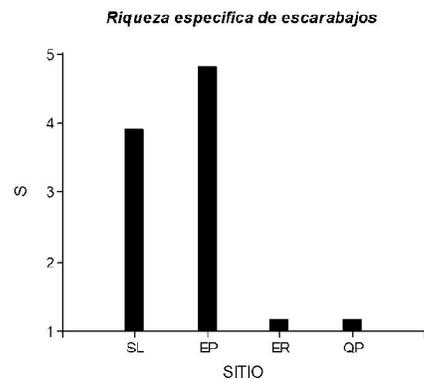


Figura. 1 Riqueza específica de *Scarabaeidae* en Santiago del Estero.

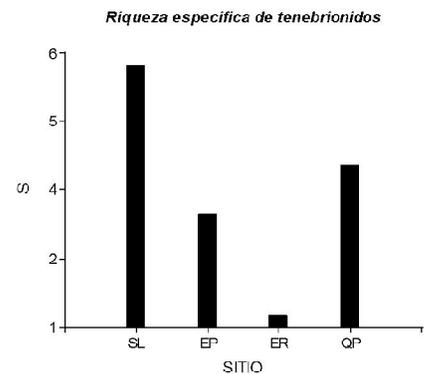
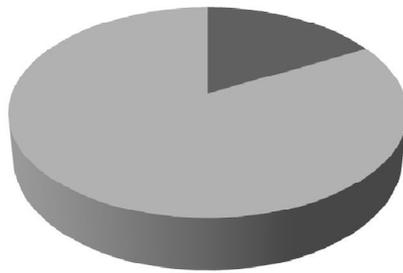
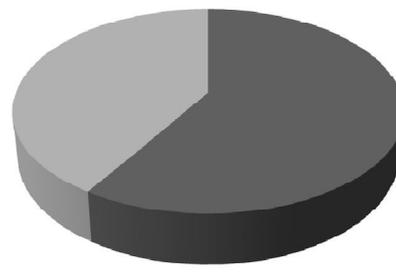


Figura. 2 Riqueza específica de *Tenebrionidae* en Santiago del Estero.



■ ESCARABAJOS ■ TENEBRIONIDOS

Figura. 3 Porcentajes de abundancia de insectos recicladores de Santiago del Estero.



■ ESCARABAJOS ■ TENEBRIONIDOS

Figura. 4 Porcentajes de riqueza específica de insectos recicladores de Santiago del Estero.

FAMILIA	SUBFAMILIA	TRIBU	GÉNERO Y ESPECIE
<i>Scarabaeidae</i>	<i>Scarabaeinae</i>	<i>Onthophagini</i>	<i>Onthophagus sp.</i>
		<i>Canthonini</i>	<i>Canthon lituratus</i>
			<i>Deltochilum sp</i>
			<i>Dichotomius sp1.</i>
			<i>Dichotomius sp2</i>
		<i>Phanaeini</i>	<i>Bolbitis onitoides</i>
	<i>Eucraniini</i>	<i>Glyphoderus centralis</i>	
	<i>Dynastinae</i>	<i>Cyclocephalini</i>	<i>Cyclocephala aff modesta</i>
		<i>Phileurini</i>	<i>Phileurus sp.</i>
<i>Pentodontini</i>		<i>Diloboderus abderus</i>	
<i>Tenebrionidae</i>	<i>Alleculinae</i>	<i>Alleculini</i>	<i>Cteis hirta</i>
			<i>Lystronychus sp.</i>
	<i>Pimeliinae</i>	<i>Nycteliini</i>	<i>Entomoderes draco</i>
			<i>Psectrascelis sp.</i>
			<i>Salax lacordairei</i>
	<i>Tenebrioninae</i>	<i>Opatrini</i>	<i>Trichoton sp.</i>
		<i>Scotobiini</i>	<i>Scotobius sp.</i>

Tabla 1. Taxones de *Scarabaeidae* y *Tenebrionidae* recolectados en la provincia de Santiago del Estero.

REFERENCIAS

AMAT G.D., A. LOPERA & S. AMÉZQUITA. Patrones de distribución de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) en relictos de bosque altoandino, cordillera Oriental de Colombia. *Caldasia* 19, 191-204, 1997.

AMÉZQUITA S.J., A. FORSYTH, A. LOPERA & A. CAMACHO. Comparación de la composición y riqueza de especies de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) en remanentes de bosque de la Orinoquía Colombiana. *Acta Zoológica Mexicana* 76, 113-126, 1999.

BUTLER, P. M. Observations on the biology of *Palorus ratzeburgi* Wissman, with comparative notes on Tenebrionidae in general (Coleoptera).

Transactions of the Royal Entomological Society of London 100, 249-273, 1949.

SAGyP (Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca) – INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria). Atlas de Suelos de la República Argentina. Proyecto PNUD Arg. 85/019, 1990.

BOHÓRQUEZ MIELES J.C. & J. MONTOYA LERMA. Abundancia y preferencia trófica de *Dichotomius belus* (Coleoptera: Scarabaeidae) en la reserva forestal de Coloso, Sucre. *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle* 10, 1-7, 2009.

BOLETTA, P. E.; L. ACUÑA & M. JUÁREZ DE MOYA. Análisis de las características climáticas de la provincia de Sgo. del Estero y comportamiento durante la sequía de la campaña agrícola 1988/89. Conv. INTA-UNSE, 23 pp, 1992.

- CABRERA A. L., WILLINK A. *Biogeografía de América Latina*. Serie Biológica, Monografía N° 13 de la Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. 2a ed. 122 pp. Washington D.C. 1973
- CARPANETO, G. M., A. MAZZIOTTA & E. PIATTELLA. Changes in food resources and conservation of scarab beetles: from sheep to dog dung in a green urban area of Rome (Coleoptera, Scarabaeoidea). *Biological Conservation* 123, 547-556, 2005.
- CEPEDA-PIZARRO, J., J. PIZARRO-ARAYA & H. VÁSQUEZ. Composición y abundancia de artrópodos epígeos del Parque Nacional Llanos de Challe: impactos del ENOS de 1997 y efectos del hábitat pedológico. *Revista Chilena de Historia Natural* 78, 635-650, 2005.
- CEPEDA-PIZARRO, J., J. PIZARRO-ARAYA & H. VÁSQUEZ. Variación en la abundancia de Artropoda en un transecto latitudinal del desierto costero transicional de Chile, con énfasis en los tenebriónidos epígeos. *Revista Chilena de Historia Natural* 78, 651-663, 2005.
- CEPEDA-PIZARRO, J. G. Actividad temporal de tenebriónidos epígeos (Coleoptera) y su relación con la vegetación arbustiva en un ecosistema árido de Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 62, 115-125, 1989.
- CHELI, G.H., J.C. CORLEY, O. BRUZZONE, M.D. BRÍIO, F. MARTÍNEZ, N.M. ROMÁN & I. RÍOS. The ground-dwelling arthropod community of Península Valdés in Patagonia, Argentina. *Journal of Insect Science* 10, 50, 2010.
- CLOUDSLEY-THOMPSON, J. Thermal and water relations of desert beetles. *Naturwissenschaften* 88, 447-460, 2001.
- CRAWFORD, C. & M. SEELY. Assemblages of surface-active arthropods in the Namib dunefield and associated habitats. *Revue de Zoologie Africaine* 101, 397-421, 1987.
- DIODATO, L. Conservación de la biodiversidad de artrópodos (Insecta) en ambientes naturales del Chaco Semiárido. En: *Santiago del Estero. Una mirada ambiental*. Editorial Brujas, 207-224, 453 Santiago del Estero. Argentina, 2006.
- DOYEN, J. T. & W. F. TSCHINKEL. Population size, microgeographic distribution and habitat separation in some Tenebrionid beetles (Coleoptera). *Ann. Entomol. Soc. Amer.* 67(4), 617-626, 1973.
- ESCOBAR, F. Diversidad de coleópteros coprófagos (Scarabaeidae: Scarabaeinae) en un mosaico de hábitats en la Reserva Natural Nukak, Guaviare, Colombia. *Acta Zoologica Mexicana* 79, 103-121, 2000.
- ESCOBAR, F. & P. CHACON. Distribución espacial y temporal en un gradiente de sucesión de la fauna de coleópteros coprófagos (Scarabaeinae, Aphodiinae) en un bosque tropical montano. *Revista de Biología Tropical* 48, 961-975, 2000.
- FLORES, G.E. Systematic revision and cladistic analysis of the Patagonian genus *Platesthes* (Coleoptera: Tenebrionidae). *European Journal of Entomology* 101, 591-608, 2004.
- FLORES, G.E. Tenebrionidae. En: J.J. Morrone y S. Coscarón, "*Biodiversidad de artrópodos argentinos*", capítulo 23, pp. 232-240. Ediciones Sur, La Plata. 1998.
- FORTUNA, J. Coleópteros de la región noroeste del territorio de La Pampa. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina* 10(1), 59-63, 1938.
- FAO. *Guía para la descripción de suelos*. Cuarta Edición. Roma 2009.
- GIMÉNEZ, A. M. Y P. HERNÁNDEZ. "*Biodiversidad en ambientes naturales del Chaco Argentino. Vegetación del Chaco Semiárido, Provincia de Santiago del Estero*". Fascículo 1. FONCYT. FCF-UNSE. Editorial Lucrecia. 120 pp. ISBN: 978-987-1375-26-4. Santiago del Estero 2008.
- HALFFTER, G. & M. E. FAVILA. The Scarabaeinae (Insecta: Coleoptera) an animal group for analyzing, inventorying and monitoring biodiversity in tropical rainforest and modified landscapes. *Biology International* 27, 15-21, 1993.
- HALFFTER, G. & EDMONDS, W. D. *The nesting behavior of dung beetles (Scarabaeinae) an ecological and evolutive approach*. Instituto de ecología. México, D. F. 176 pp. 1982.
- HALFFTER, G. & MATTHEWS, E. G. The natural history of dung beetles of the subfamily Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae). *Folia Entomológica Mexicana* 12, 1-312, 1966.
- HANSKI I. & Y. CAMBERFORT. Princeton University Press, Princeton. Competition. In: *Hanski, I. & Y.Cambefort*, Eds. *Dung Beetle Ecology* pp. 5-21. *Dung Beetle Ecology*. 305-329, 1991.
- JANZEN, D. H. No park is an island: increase interference from outside as park size decrease. *Oikos* 41, 402-410, 1983.
- LARSEN T. H. & A. FORSYTH. Trap spacing and transect design for dung beetle biodiversity studies. *Biotropica* 37, 322-325, 2005.
- MARCUZZI, G. Tenebrionidi come indicatori del clima. *Rivista di Biologia di Perugia* 43, N.S. (3), 399-437, 1951.
- Mc GEOCH, M A., B J. VAN RENSBURG, & A. BOTES. The verification and application of bioindicators: a case study of dung beetles in a

- savanna ecosystem, *Journal of Applied Ecology* 39, 661-672, 2002.
- MORELLO, J.; ADÁMOLI, J. *Las Grandes Unidades de Vegetación y Ambiente del Chaco Argentino. Segunda parte: Vegetación y ambiente de la provincia del Chaco*. INTA. Secretaría de Estado de Agricultura y Ganadería de la Nación. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria., Serie Fitogeográfica 10, 125 pp. Buenos Aires 1971.
- MORENO, C. E. *Métodos para medir la biodiversidad*. M&T-Manuales y Tesis SEA, vol.1. 84 pp. Zaragoza, España 2001.
- MORITZ, C., K. S. RICHARDSON, S. FERRIER & G. MONTEITH. Biogeographical concordance and efficiency of taxon indicators for establishing conservation priority in a tropical rainforest biota. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B* 268, 1875-1881, 2001.
- MORÓN, M.A. Los estados inmaduros de *Dynastes hyllus* (Col. Dynastinae) con observaciones de su biología. *Folia Entomológica Mexicana* 72, 33-74, 1987.
- NIEMELA, J., Y. HAILA Y P. PUNTILLA. The importance of small – scale heterogeneity in boreal forests: variation in diversity in forest-floor invertebrates the across succession gradient. *Ecography* 199, 352-368, 1996.
- NORIEGA, J. A., E. REALPE & G. FAGUA. Diversidad de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) en un bosque de galería con tres estadios de alteración. *Universitas Scientiarum*, Edición especial 12, 51-63, 2007.
- PEÑA, L E. Revisión del género *Psectnascelis Solier* (Coleoptera: Tenebrionidae). *Revista Chilena de Entomología* 12, 15-51, 1985.
- PEÑA, L E. Las *Nyclelia* (Coleoptera: Tenebrionidae). *Entomologische Arbeiten aus dein Museum George Frey* 14, 72-75, 1963.
- PINEDA, E., C. MORENO, F. ESCOBAR & G. HALFFTER. Frog, bat and dung beetle diversity in the cloud forest and coffee agroecosystems of Veracruz, México. *Conservation Biology* 19, 400-410. 2005.
- PONCE-SANTIZO, G., E. ANDRESEN, E. CANO & A. D. CUARÓN. Dispersión primaria de semillas por primates y dispersión secundaria por escarabajos coprófagos en Tikal, Guatemala. *Biotropica* 38, 390-397, 2006.
- QUINTERO, I. & T. ROSLIN. Rapid recovery of dung beetle communities following habitat fragmentation in Central Amazonia. *Ecology* 86, 3303-3311, 2005.
- SILVEIRA NETO. S. *Manual de ecología de insectos*. Editora Agronomica Cers LTDA 420pp. Piracicaba San Pablo Brasil. 1976.
- SPECTOR, S. Scarabaeinae dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae): an invertebrate focal taxon for biodiversity research and conservation. *The Coleopterists Bulletin* 5, 71-83, 2006.
- STEVENSON, B. & D. DINDAL. Functional ecology of coprophagous insects: a review. *Pedobiología* 30, 285-298, 1987.
- WARD, D. & M. K. SEELY. Competititon and habitat selection in Namib desert tenebrionid beetles. *Evolutionary Ecology* 10, 341-359, 1996.
- WATT, J. C. A revised subfamily classification of Tenebrionidae (Coleoptera). *New Zealand Journal of Zoology* 1(4), 381-452, 1974.
- WILSON, E. *La diversidad de la vida. Crítica*, Grupo Grijalbo-Mondadori, 411 pp. Barcelona 1998.