

ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE LAS COMUNIDADES DE ESCARABAJOS ESTERCOLEROS (*Scarabaeidae: Scarabaeinae*) EN DIFERENTES SISTEMAS GANADEROS DEL BOSQUE ATLÁNTICO DE ARGENTINA

✉ **Gómez-Cifuentes, Andrés*** ; **Gimenez Gomez, Victoria**; **Munevar Lozano, Ana**; **Zurita, Gustavo Andrés.**

Instituto de Biología Subtropical (IBS), Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Misiones (UNaM)-CONICET, Bertoni 85, Puerto Iguazú, Misiones (C.P.: 3370), Argentina. Tel: +54-3757-423511.

✉ Correo: *agomezc33@gmail.com

RESUMEN. Se realizó un inventario de la diversidad taxonómica de las comunidades de escarabajos estercoleros en sistemas ganaderos, bajo tres modalidades en el bosque Atlántico de Argentina: 1) parquizados, ganadería en bosque nativo, 2) silvopastoriles, ganadería en plantaciones de pino, 3) potreros, ganadería en pastizales abiertos. Se registraron un total de 759 individuos correspondientes a 29 especies/morfo-especies. *Canthon quinquemaculatus* fue la especie más abundante de todo el muestreo. En los sistemas de parquizados se colectaron el 71% del total de los individuos (n=541), mientras que en los potreros se colecto apenas el 6% (n=43). Los parquizados son los usos de la tierra que mejor conservan la fauna nativa de estercoleros en comparación con los sistemas silvopastoriles y potreros.

Palabras clave: Escarabajos estercoleros. Abundancia. Riqueza. Usos de la tierra. Ganadería.

Structure and composition of dung-beetles communities (*Scarabaeidae: Scarabaeinae*) in diferentes cattle systems of atlantic forest in ARGENTINA.

ABSTRACT. We performed a taxonomical inventory of dung beetles diversity on three different cattle systems in the Atlantic forest of Argentina: 1) “parquizados”, cattle systems in native forest, 2) silvopastoral, cattle systems in pine plantations, 3) pastures, cattle systems in open grazing. We selected five replicates of each cattle system and five more for native forest. A total of 759 individuals were collected, from 29 species/morpho-species. *Canthon quinquemaculatus* was the most abundant species in all habitats. The large majority of individuals were collected in “Parquizados”(71%), while only 6% were collected in pastures (n=43). “Parquizados” were the land uses that better preserves the native fauna compare to silvopastoral and pastures systems.

Key words: Dung beetles. Abundance. Richness. Land uses. Cattle systems.

INTRODUCCIÓN

El reemplazo de los bosques nativos por pasturas resulta en marcados cambios en la estructura y composición de las comunidades biológicas nativas (Myers *et al.* 2000, Molina & Albarrán, 2013) lo que a su vez afecta el desarrollo de funciones de los ecosistemas vitales. En el bosque Atlántico de la provincia de Misiones, Argentina, la ganadería se desarrolla principalmente en tres modalidades: 1) parquizados (ganadería bajo bosque), 2) silvopastoriles (ganadería con implantación de pino) y 3) potreros abiertos sin cobertura arbórea. Estas tres modalidades difieren en el grado de conservación de la estructura, composición y microclima del bosque original por lo que pueden afectar de manera diferencial a las comunidades nativas (Filloy *et al.* 2010; Giraldo *et al.* 2011, Zurita & Bellocq, 2012). Una de las consecuencias directas de la actividad ganadera es la gran acumulación de biomasa (materia orgánica) en el suelo en forma de heces (Losey & Vaughan, 2006). Los escarabajos estercoleros manipulan y entierran la materia orgánica depositada en la superficie del suelo de acuerdo a tres patrones generales: 1) *rodadores*, 2) *cavadores*, y 3) *moradores*. (Martínez *et al.*, 2011; Simmons & Ridsdill-Smith, 2011). Diversos autores han demostrado incrementos en los niveles de varios nutrientes en el suelo asociados al

enterramiento de materia orgánica por parte de los estercoleros; así mismo, se han encontrado cambios significativos en el pH del suelo asociados a su actividad (Andresen, 2003; Nichols *et al.*, 2008), que demuestran el incremento en la fertilización de los suelos y en la calidad, por ejemplo, los pastizales para uso silvopastoril y ganadero. (Losey & Vaughan 2006, Broom *et al.*, 2013). Actualmente existen pocos estudios comparativos entre diferentes sistemas ganaderos sobre las comunidades de estercoleros nativos en el bosque Atlántico; esta investigación presenta una aproximación a esta problemática, con el fin de intentar determinar cómo se afectan los patrones de diversidad a través de un gradiente de disturbio ganadero. En base a lo anterior, el objetivo de este trabajo es comparar la estructura taxonómica del ensamble de estercoleros atraídos por las heces de vacas en diferentes sistemas ganaderos que difieren en el grado de conservación de la estructura, composición y microclima del bosque original.

MATERIALES Y MÉTODO

Se seleccionaron 5 sitios de muestreos por cada modalidad ganadera (parquizado, silvopastoril y potrero) en la provincia de Misiones (Argentina), más 5 sitios de bosque nativo como control para un total de 20 sitios de muestreo (**Figura 1**).

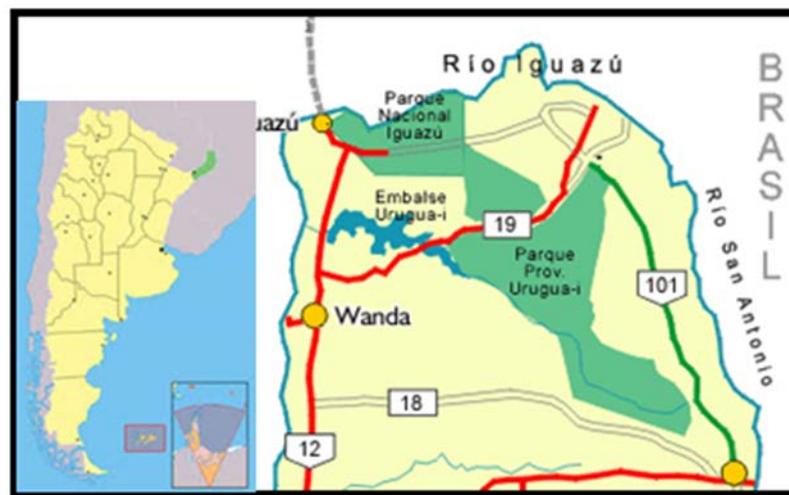


Figura 1: Mapa del norte de la provincia de Misiones, N.E. Argentino. En crema las áreas que tienen cualquier uso de la tierra distinto al bosque nativo. En verde el área que corresponde a bosque nativo (Bosque Atlántico Subtropical).

Se realizó un muestreo completo instalando una grilla con 16 trampas de caída, por replica (400 en total), separadas entre sí por 50 m y se utilizaron diferentes cebos (excremento de felino, excremento de venado, excremento de tapir, excremento de mono, fruta en descomposición, carne en descomposición y hongos) para la captura de escarabajos estercoleros.

Finalmente, se realizó un muestreo para caracterizar la estructura y composición de las comunidades de escarabajos estercoleros en la misma zona de estudio, donde se instalaron 10 trampas de caída (200 en total), utilizando sólo excremento vacuno, con el objetivo de obtener aquellas especies coprófagas del ganado. El material colectado se preservó en alcohol al 80%. Todos los individuos colectados se separaron hasta especie y se determinaron por medio de claves taxonómicas y por la colección de referencia del Instituto de Biología Subtropical (IBS) - Puerto Iguazú.

Se comparó la riqueza de especies entre ambientes utilizando una prueba de contrastes de Tukey para datos con distribución binomial negativa en R (versión 3.1.3 "Smooth

sidewalk”). La composición de las comunidades se comparó entre ambientes calculando el índice de similitud de Bray-Curtis.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Estructura de las comunidades. En el muestreo con todos los cebos se obtuvieron un total de 7412 individuos, correspondientes a 54 especies/morfo-especies, *Canthon quinquemaculatus* y *Deltochillum komareki* (n=1819 y n=1183, respectivamente) fueron las especies más abundantes en todos los sitios. La carroña fue el cebo más efectivo para la captura muerta de escarabajos estercoleros (n=2642 individuos), seguido por el excremento de felino (n=1441) y el excremento de mono (n=1244), mientras que el excremento de venado (n=337) y el excremento de tapir (n=286) fueron los cebos menos efectivos.

En el muestreo con excremento vacuno se obtuvieron 759 individuos en total, correspondientes a 29 especies/morfo-especies, *Canthon quinquemaculatus* (n>200) fue la especie más abundante de todo el muestreo, seguida por *Canthon conformis*, *Dichotomius nissus* y *Deltochillum komareki* (n>100). *C. quinquemaculatus* fue abundante en los parquizados (**Figura 2**), esto probablemente este asociado a que esta es una especie generalista, abundante en la mayor parte de los usos de la tierra que si bien, ha sido caracterizada como necrófaga (Cantil *et al.*, 2014), podría utilizar una amplia gama de recursos para alimentarse y formar sus bolas nido. Sin embargo, fue muy poco abundante en el potrero, lo que sugeriría que esta especie es más sensible a los cambios microambientales. Por otro lado, *D. nissus* fue la especie más abundante de los potreros (**Figura 2**), resultado esperado, porque esta es una especie común en ambientes abiertos (Louzada *et al.*, 2007) como los pastizales para ganadería.

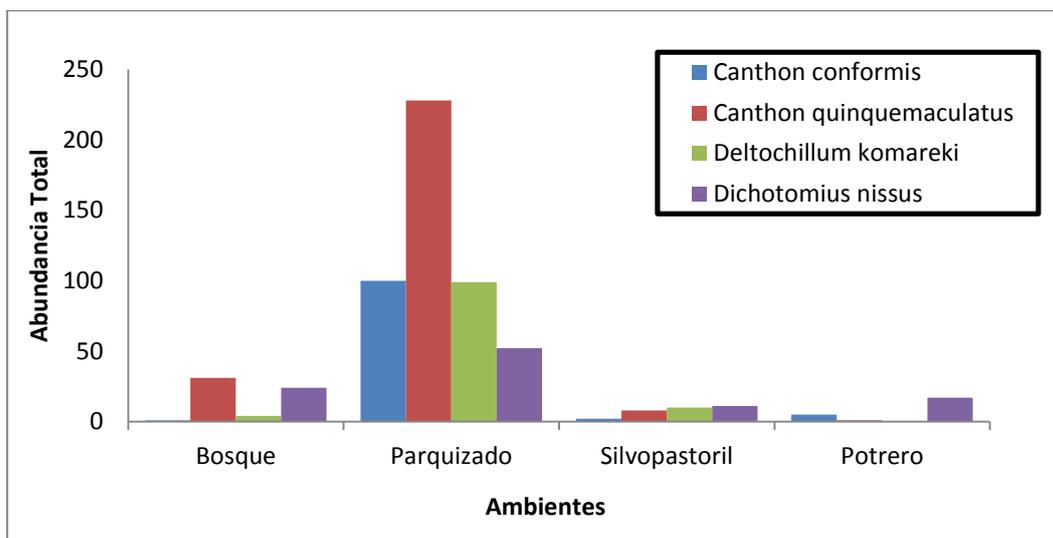


Figura 2: Número de individuos de las 4 especies más abundantes en cada ambiente estudiado.

En los sistemas de parquizados se colectaron el 71% (**Figura 3**) del total de los individuos (n=541), la vegetación y las condiciones ambientales (temperatura y humedad) de los sistemas de parquizados son bastante parecidas a la de los bosques nativos y, a pesar de que esperábamos mayor abundancia de estercoleros en el bosque, los parquizados concentran una gran disponibilidad de recursos (excremento vacuno) lo cual explicaría las diferencias observadas; así mismo, el impacto sobre la diversidad biológica no es el mismo en cada uso de la tierra, por ejemplo, áreas con mayor cobertura vegetal, parquizados en este caso, tendrían menores efectos negativos sobre la diversidad, en comparación con ambientes abiertos como los pastizales para ganadería (Harvey *et al.*, 2006; Korasaki *et al.*, 2013). Por otro lado, el bosque fue el ambiente con mayor riqueza específica (Bos.=18; Par.=13, **Tabla**

1), este resultado podría estar asociado a que en el bosque existe una mayor complejidad estructural y una mayor disponibilidad de nichos.

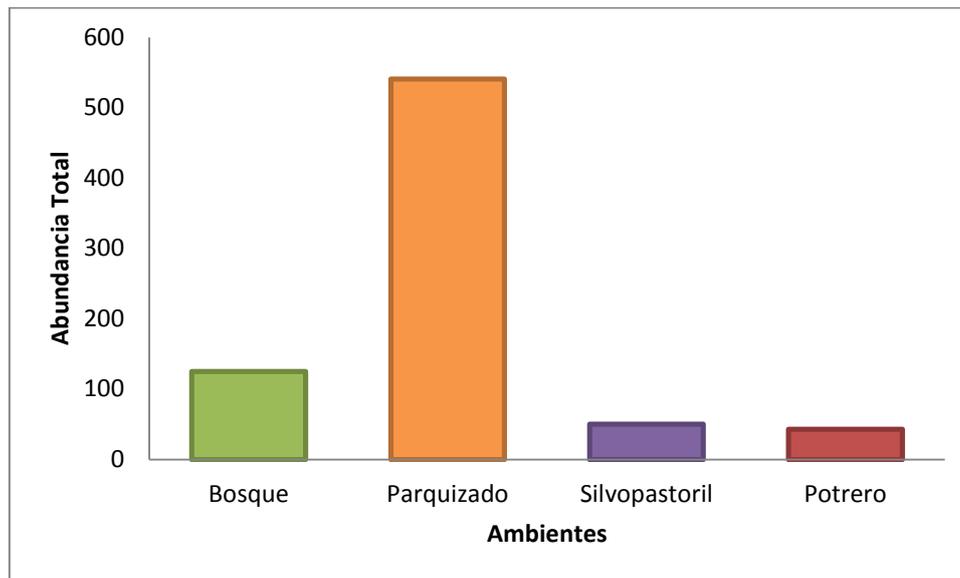


Figura 3: Número de individuos capturados en cada ambiente estudiado.

En los potreros se colectó el 6% ($n=43$) del total de los individuos (**Figura 3**), resultado esperado para este tipo de ambientes que implican un drástico reemplazo de la vegetación natural (**Tabla 1**) (Escobar *et al.*, 2007, Ortega, 2012); la baja cobertura arbórea (Halffter & Arellano, 2002; Navarrete & Halffter, 2008), la ausencia de pequeños y medianos mamíferos (Andresen & Laurance, 2007) y la compactación del suelo (Liao *et al.*, 2011), suelen ser los factores más determinantes de dicho efecto. El porcentaje de captura de individuos en los sistemas silvopastoriles fue muy cercano al de los potreros con un 7%, este resultado en particular fue inesperado teniendo en cuenta que la vegetación de los silvopastoriles difiere de los potreros en la cobertura arbórea (si bien homogénea) y que en otros sistemas silvopastoriles se observó una mayor abundancia de estercoleros (Giraldo *et al.*, 2011; Broom, *et al.*, 2013) (**Tabla 1**) en comparación con los potreros.

Tabla 1: Valores de significancia entre ambientes a partir de una prueba de contrastes Tukey.

Contraste	Valor de p
Parquizado – Bosque	< 0.001
Parquizado – Potrero	< 0.001
Parquizado – Silvopastoril	< 0.001
Bosque – Potrero	0.00255
Bosque – Silvopastoril	0.00939
Silvopastoril – Potrero	0.97765

Composición de las comunidades. El índice de similitud de Bray-Curtis muestra que existe un 57% de similitud ($idx= 57$) entre el bosque y el sistema de parquizado, esto podría estar asociado a que los parquizados comparten especies de ambientes nativos como *Canthon quinquemaculatus* (Canthil, *et al.*, 2014) *Coprophanaeus saphirinus* (Edmonds & Zidek, 2010), entre otras; este resultado se repite en otros estudios como el de Nichols y colaboradores (2007), en el cual encontraron especies de bosques tropicales nativos en ambientes con diferente grado de disturbio. En el bosque los estercoleros cumplen una gran variedad de funciones ecosistémicas vitales para el desarrollo de estos ambientes, el reciclaje

de nutrientes, minerales, materia orgánica, etc., son algunas de esas funciones ecosistémicas (Nichols *et al.* 2008; Campos & Medina, 2013; consecuentemente la conservación de la comunidad en los sistemas de parquizado podría favorecer el desarrollo de estas funciones.

Por otro lado, existe una similitud del 43% (idx= 43) entre el sistema silvopastoril y el potrero, este resultado demuestra que no solo estos dos ambientes fueron similares en abundancia sino que comparten muchas especies, independientemente de las diferencias ambientales (temperatura y humedad) o de la estructura vegetal que compone cada ambiente.

Estudios en regiones de bosques tropicales y subtropicales muestran que los sistemas ganaderos tradicionales sin estrato arbóreo (pastizales) pueden mantener la riqueza de especies, incluso la abundancia (alfa diversidad), pero no la composición de especies (beta diversidad) con respecto al ambiente natural, lo que conduce a marcados cambios funcionales (Petit *et al.*, 1999; Nichols *et al.*, 2008; Jiménez *et al.*, 2012; Zurita & Bellocq, 2012).

CONCLUSIONES.

En base a todos los resultados anteriores se infiere que la ganadería en el bosque Atlántico afecta la estructura y composición del ensamble de estercoleros. Sin embargo, aunque cada sistema ganadero sea considerado un disturbio, los parquizados resultan ser el uso de la tierra que mejor conservan los valores de diversidad taxonómica en comparación al bosque nativo. La mayor conservación de la estructura y composición del ensamble de estercoleros en los parquizados probablemente tenga un importante rol en el enterramiento de las heces de vaca en estos sistemas productivos.

LITERATURA CITADA.

- Andresen, E., 2003. *Effect of forest fragmentation on dung beetle communities and functional consequences for plant regeneration*. Ecography 26: 87–97.
- Andresen, E. & Laurance, S. G. W. 2007. *Possible indirect effects of mammal hunting on dung beetle assemblages in Panama*. Biotropica 39: 141-146
- Barragán, 2012. *Diversidad ecológica y funcional de escarabajos del estiércol (Scarabaeinae) en vegetación nativa y zonas de uso ganadero en distintos escenarios biogeográficos*. Tesis para obtener el grado de doctor en ciencias en Biodiversidad y Conservación. Doctorado en Ciencias en Biodiversidad y Conservación. Área académica de biología. Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. 106 p.
- Broom, D. M., Galindo, F. A. & Murgueitio, E. 2013. *Sustainable, efficient livestock production with high biodiversity and good welfare for animals*. Proc R Soc B. 280: 20132025. <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2013.2025>.
- Campos, R. & Medina, M. 2013. *Dung beetle assemblages (Coleoptera, Scarabaeinae) in Atlantic forest fragments in southern Brazil*. Revista Brasileira de Entomología. 57(1): 47–54. <http://dx.doi.org/10.1590/S0085-56262013000100008>
- Canthil, L. F., Sánchez, M. V., Dinghi, P. A. & Genise, J. F. 2014. *Food relocation behavior, nest , and brood balls of Cathon quinquemaculatus Laporte de Castelnau (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae)*. The Coleopterists Bulletin, 68(2):199-208.
- Escobar, F., G. Halffter & L. Arellano. 2007. *From forest to pasture: an evolution of the influence of environment and biogeography on the structure of dung beetle (Scarabaeinae) assemblages along three altitudinal gradients in the Neotropical región*. Ecography, 30: 193-208.
- Edmonds, W. D. & Zidek, J. 2010. *A taxonomic review of the neotropical genus Coprophanaeus Olsoufieff, 1924 (Coleoptera: Scarabaeidae, Scarabaeinae)*. Insecta Mundi 0129: 1-111

- Filloy J., Zurita G.A., Corbelli J. y Bellocq M.I. 2010. *On the similarity among distant and closeby bird communities: the influence of human land use*. Acta Oecologica 33: 333-338.
- Giraldo, C., Escobar, F., Chara, J. & Calle, Z. 2011. *The adoption of silvopastoral systems promotes to recovery of ecological processes regulated by dung beetles in the Colombian Andes*. Insect Conservation and Diversity. Vol. 4. 115-122.
- Halffter, G. & Arellano, L. 2002. *Response of dung beetle diversity to human-induced changes in a tropical landscape*. Biotropica 34: 144-154
- Harvey CA, Gonzalez J, Somarriba E (2006) Dung beetle and terrestrial mammal diversity in forests, indigenous agroforestry systems and plantain monocultures in Talamanca, Costa Rica. Biodivers. Conserv.15:555–585
- Jiménez, A., Reyes, J. & Silvera, m. 2012. Secuestro y distribución de carbono orgánico del suelo bajo diferentes sistemas de manejo de pasturas. Departamento de ciencia de suelo y agua, servicio de extensión cooperativa de la Florida, instituto de alimentos y ciencias agrícolas, Universidad de la Florida. (uf/iufas). 3 p.
- Korasaki V, Lopes J, Brown GG, Louzada J (2012) Using dung beetles to evaluate the effects of urbanization on Atlantic forest biodiversity. Insect Sci. doi:10.1111/j.1744-7917.2012.01509.x
- Liao, C., Luo, Y., Fang, C., Chen, J. y Li, B. 2011. *The effects of plantation practice on soil properties based on the comparison between natural and planted forest: a meta-analysis*. Global ecology and biogeography. 21: 318-327.
- Losey, J. E. & Vaughan, M. 2006. *The economic value of ecological services provided by insects*. BioScience. Vol. 56. No. 4. 311-323.
- Louzada, J., Santos, F & Vaz-de-Mello, F. 2007. *Structure and composition of a dung beetle community (Coleoptera, Scarabaeinae) in a small forest patch from Brazilian Pantanal*. Zoociencias. 9(2): 199-203.
- Martinez, I., Cruz, M., Montes de Oca, E. y Suarez, T. 2011. *La función de los escarabajos del estiércol en los pastizales ganaderos*. Primera edición. México. 73 p.
- Molina, G. y Albarrán, A. 2013. Análisis multitemporal y de la estructura horizontal de la cobertura de la tierra: Parque Nacional Yacambú, estado Lara, Venezuela. Cuad. Geogr. 22: 25-40.
- Myers, N., R. A. Mittermeier, C. G. Mittermeier, G. A. B. Da Fonseca, y J. Kent. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403:853-858.
- Navarrete, D. & Halffter, G. 2008. *Dung beetle (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) diversity in continuous forest, forest fragments and cattle pastures in a landscape of Chiapas, México: the effects of anthropogenic changes*. Biodiversity and Conservation 17: 2869-2898
- Nichols, E., T. Larsen, S. Spector, A. L. Davis, F. Escobar, M. Favila y K. Vulinec. 2007. Global dung beetle response to tropical forest modification and fragmentation: a quantitative literature review and meta-analysis. *Biological Conservation* 137: 1-19
- Nichols, E., Spector, S., Louzada, J., Larsen, T., Amezcuita, S., Favila. M.E. y The Scarabaeinae Research Network. 2008. *Ecological functions and ecosystems services provided by scarabaeinae dung beetles*. *Biological conservation*. 141: 1461-1474.
- Ortega, I. 2012. *Diversidad funcional de escarabajos coprófagos y su papel en la remoción del estiércol en zonas de uso ganadero en Jacala de Ledezma, Hidalgo, México*. Tesis para obtener el grado de maestra en ciencias en biodiversidad y conservación. Centro de Investigaciones Biológicas. Área académica de biología. Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. 73 p.
- Petit L., Petit, D., Christian, D. y Powell, H. 1999. Bird communities of natural and modified habitats in Panama. *Ecography* 22: 292-304.

- R Core Team (2015). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL: <http://www.R-project.org/>
- Simmons, L. & Ridsdill-Smith, J. 2011. *Ecology and evolution of dunf beetles*. Blackwell publishing ltd. 347 p.
- Zurita G.A. & Bellocq M.I., 2012. *Bird assemblages in anthropogenic habitats: identifying a suitability gradient for native species in the Atlantic forest*. *Biotropica*. 44: 412–419.