

# Economía y agroecología

Construyendo alternativas  
al desarrollo rural

Rubén Darío Sepúlveda Vargas  
Compilador



Universidad  
Pontificia  
Bolivariana

338.162

E194

Sepúlveda Vargas, Rubén Darío

Economía y Agroecología Construyendo alternativas al desarrollo rural /  
Rubén Darío Sepúlveda Vargas – 1 edición – Medellín : UPB, 2020.

217 páginas, 16.5x23.5 cm.

ISBN: 978-958-764-910-9 (versión digital)

1. Desarrollo rural sostenible. – 2. Desarrollo económico 3. Agroecología  
– I. Título

CO-MdUPB / spa / rda

SCDD 21 / Cutter-Sanborn

© Autores varios

© Editorial Universidad Pontificia Bolivariana

Vigilada Mineducación

**Economía y agroecología** Construyendo alternativas al desarrollo rural sustentable

ISBN: 978-958-764-910-9 (versión digital)

DOI: <http://doi.org/10.18566/978-958-764-910-9>

Primera edición 2020

Facultad de Economía

Grupo: Gestión Ambiental. Proyecto: Acciones para la gestión y la sostenibilidad ambiental territorial:  
Casos del departamento de Córdoba y la región Caribe. Digital.

Nota: este proyecto fue avalado y financiado por *Environment & Technology Foundation*  
Seccional Montería.

**Arzobispo de Medellín y Gran Canciller UPB:** Mons. Ricardo Tobón Restrepo

**Rector General:** Pbro. Julio Jairo Ceballos Sepúlveda

**Rector Seccional Montería:** Pbro. Jorge Alonso Bedoya Vásquez

**Vicerrector Académico Sede Medellín:** Álvaro Gómez Fernández

**Vicerrector Académico Seccional Montería:** Roger Góez Gutiérrez

**Editor:** Juan Carlos Rodas Montoya

**Gestora Editorial Seccional Montería:** Flora del Pilar Fernández Ortega

**Coordinación de Producción:** Ana Milena Gómez Correa

**Diagramación:** Ana Mercedes Ruiz Mejía

**Corrección de Estilo:** Isadora González Rojas

**Dirección Editorial:**

Editorial Universidad Pontificia Bolivariana, 2020

Correo electrónico: [editorial@upb.edu.co](mailto:editorial@upb.edu.co)

[www.upb.edu.co](http://www.upb.edu.co)

Telefax: (57)(4) 354 4565

A.A. 56006 - Medellín - Colombia

**Radicado:** 2021-31-08-20

Prohibida la reproducción total o parcial, en cualquier medio o para cualquier propósito sin la autorización  
escrita de la Editorial Universidad Pontificia Bolivariana.

# › Efecto de la no labranza sobre la macrofauna del suelo asociada a tres sistemas de cultivo en la granja Sinú Verde, municipio San Pelayo, Córdoba, Colombia<sup>1</sup>.

---

**Juan Salvador Peña**

Ing. Forestal, candidato a magíster en Ciencias Agronómicas, Universidad de Córdoba, Montería, Colombia. Director de Sinú Verde. E-mail: jsalvador@sinuverde.com

**Miguel Bernal Monterrosa**

Ing. Agrónomo, candidato a magíster en Ciencias Agronómicas, Universidad de Córdoba, Montería, Colombia. mbernal@fca.edu.co

**Eliécer Miguel Cabrales Herrera**

Ing. Agrónomo, PhD. Profesor área de Suelos, grupo de Investigación Agricultura Sostenible, Universidad de Córdoba. ecabralesh@correo.unicordoba.edu.co

---

1 Producto de investigación del curso Biología de Suelos de la Maestría en Ciencias Agronómicas de la Universidad de Córdoba, Colombia. Finalizado en agosto de 2019.

Óscar Guillermo Jiménez Calderín.

Bacteriólogo, magíster en Biotecnología. Asesor científico  
Environment & Technology Foundation. Colombia. etf@  
environmenttechnologyfoundation.org.

## Introducción

Las plantas representan la mayor parte de la biomasa viva en los ecosistemas del planeta, y son la base del intercambio de nutrientes y energía en los sistemas de producción agrícola; por lo tanto, son fundamentales en la configuración del ecosistema terrestre, pues brindan las condiciones de microhábitat a otros organismos en el suelo y su relación con la biodiversidad (Gillison, Jones, Susilo, & Bignell, 2003). En general, las plantas coexisten en el suelo con una variedad de organismos que van desde animales grandes hasta procariontas. Esta comunidad de organismos del suelo también cumple su papel en el ecosistema a través de procesos biológicos, como la descomposición de la materia orgánica, el ciclaje de nutrientes y la regulación de patógenos, indispensables para el equilibrio del ecosistema. Además, las plantas ayudan a fomentar las madrigueras de los organismos del suelo a través de la influencia de la cobertura vegetal en la regulación de la temperatura del suelo, modificando la estructura y el drenaje mediante la penetración de las raíces y el suministro de nutrientes a los organismos a través de una variedad de exudados radiculares (Gillison et al., 2003).

Muchos suelos del valle del Sinú están siendo alterados con una intensidad creciente, cada vez menos biodiversos, pero la falta de información de referencia ha obstaculizado el diseño de estrategias y medidas de gestión enfocadas en corregir este problema. Se hace importante realizar estudios de línea base que puedan definir los efectos asociados a la degradación del suelo y encontrar sistemas de producción que conserven, promuevan la biodiversidad y sean sostenibles.

La presencia y cantidad de determinadas especies de macroorganismos del suelo debería pronosticar los impactos del cambio en el uso de la

tierra, diagnosticar la calidad del suelo y comprender el efecto de las malas prácticas agrícolas en la disminución de la biodiversidad.

La salud del suelo o calidad del suelo se puede definir como: "La capacidad del suelo para funcionar dentro de los límites de los ecosistemas para mantener la productividad biológica, mantener la calidad ambiental y promover la salud de las plantas y animales" (Bautista, Etchevers, Del Castillo y Gutiérrez, 2004). La interacción de la salud del suelo, junto con la macrofauna asociada, contribuye al uso sostenible del recurso del suelo; por lo tanto, el objetivo de este estudio fue identificar la macrofauna edáfica asociada a tres sistemas de cultivo contrastantes

En el municipio de San Pelayo, los cultivos de maíz y algodón se vienen estableciendo de manera constante y con las mismas prácticas agrícolas de hace más de 20 años. El objetivo de este estudio fue identificar la macrofauna edáfica asociada a tres sistemas de cultivo contrastantes, como berenjena, plátano, y pastura. La macrofauna del suelo fue colectada en tres muestras distribuidas al azar en cada sistema, tomando como unidad de muestreo un monolito de 20 cm de altura por 30 cm de diámetro. Cada monolito fue extraído con la ayuda de un cilindro metálico enterrado. Cada monolito se dividió en dos partes; de 0 a 10 cm de altura y de 10 a 20 cm de altura.

Las muestras fueron llevadas al laboratorio de suelos de la Universidad de Córdoba, donde se extrajo manualmente la macrofauna, colectada en cajas Petri con alcohol para conservarla y luego llevada al laboratorio de entomología de la misma institución para ser clasificada por clase, orden, familia y género. Se identificó la riqueza de especies, el índice de Shannon y el índice de similaridad de Jaccard. La mayor riqueza en los muestreos se registró en el cultivo de plátano, con un total de 15 especies, el sistema con más biodiversidad fue el de la berenjena, con un índice de 2,43, y se encontró un 33,3 % de relación en similitud de especies entre los cultivos berenjena-plátano. En total, se registraron 23 especies, siendo más abundantes los órdenes Hymenoptera (35,4 %), Haplotaxida (20,5), Isóptera (18,9), y Myriapoda (9,6 %). El 75,2 % de los individuos se encontró en los primeros 10 cm de suelo.

## Materiales y métodos

### Sitio del estudio y muestreo

La granja Sinú Verde se encuentra ubicada en la vereda El Bongo, perteneciente al municipio de San Pelayo, departamento de Córdoba, Colombia. El municipio de San Pelayo es bañado por el río Sinú, y geográficamente se encuentra en el denominado valle del río Sinú, catalogado como uno de los valles más fértiles del mundo. Las coordenadas geográficas del sitio del estudio son 8°56'49" N y 75°49'53" W (figura 1), a 9 msnm predominando en la zona un régimen de precipitaciones bimodal, con un promedio anual de 1349 mm y una temperatura promedio de 28 °C (IGAC, 1996; Palencia *et al.* 2006).

La vegetación predominante de la zona es de pasturas, cultivos perennes y semestrales. La principal actividad económica es la ganadería, seguida para la agricultura.

**Figura 1.** Imágenes satelitales en 2D y 3D de la parcela integral ecológica ubicada en San Pelayo - Córdoba.



### Muestreo de macrofauna

La granja Sinú Verde produce diferentes tipos de cultivos a pequeña escala, como berenjena, ají dulce, auyama, yuca, plátano y papaya. En sus linderos limita con productores agrícolas y ganaderos. Se escogieron dos sistemas de producción para establecer el muestreo de

la macrofauna y contrastarlo con el de pastura. Por cada sistema, se tomaron al azar tres muestras de suelo, representadas en monolitos de 30 x 30 cm de profundidad, extraídos con un cilindro metálico (tabla 1). Cada monolito se dividió en dos submuestras: una de 0 a 10 cm y la otra de 10 a 20 cm de altura.

**Tabla 1.** Georreferencia de los muestreos en tres sistemas de cultivo en una parcela ecológica integral ubicada en San Pelayo – Córdoba.

Cultivo	Repetición	Coordenadas
Pasto	1	8° 54' 56" N 75° 50' 46" W
	2	8° 55' 27" N 75° 50' 55" W
	3	8° 54' 57" N 75° 50' 40" W
Plátano	1	8° 54' 31" N 75° 50' 38" W
	2	8° 55' 03" N 75° 50' 32" W
	3	8° 54' 52" N 75° 50' 45" W
Berenjena	1	8° 54' 51" N 75° 50' 47" W
	2	8° 54' 54" N 75° 50' 53" W
	3	8° 54' 56" N 75° 50' 43" W

Fuente: Elaboración propia

## Colección e identificación

Cada submuestra fue empacada en bolsas rotuladas que se llevaron a la Universidad de Córdoba, donde se colectó la macrofauna en cajas de Petri con alcohol conservante. Para el análisis de la comunidad de organismos se cuantificó el número de especies e individuos por estratos y por sistema de cultivo, clasificando las especies encontradas en clase, orden, familia y género.

## Análisis de datos

Se evaluó la diversidad biológica por el índice de Shannon (1), y con base en el porcentaje de similaridad de Jaccard (2), se calculó y graficó un índice para agrupar las diferentes morfoespecies de insectos e indicar la similitud existente entre los sistemas de cultivo estudiados.

$$(1) H' = -\sum_{i=1}^S p_i * \log_2 p_i$$

Donde s = número de especies,  $p_i$  = proporción de la especie i en la muestra

$$(2) I_j = \frac{c}{a + b - c}$$

Donde a = número de especies presentes en el sitio A, b = número de especies presentes en el sitio B y c = número de especies presentes en ambos sitios A y B.

## Resultados y análisis

En el estudio se cuantificaron 1024 individuos divididos en 23 especies diferentes.

### Riqueza de insectos en la zona de estudio

La mayor riqueza en los muestreos se registró en cultivo de plátano con un total de 15 especies (tabla 2), seguida por el cultivo de berenjena con 13 y, por último, el pasto, con 8. El número de individuos por hectárea fue mayor en el cultivo de plátano (7.300 ind/ha), seguido por el cultivo de berenjena (3.862 ind/ha) y por último el pasto (3.325 ind/ha).

**Tabla 2.** Presencia-ausencia de morfoespecies en tres sistemas de cultivo en la granja Sinú Verde ubicada en San Pelayo – Córdoba.

Morfoespecie			Berenjena				Pasto				Plátano			
Orden	Familia	Genero	1° capa	Ind*m <sup>2</sup>	2° capa	Ind*m <sup>2</sup>	1° capa	Ind*m <sup>2</sup>	2° capa	Ind*m <sup>2</sup>	1° capa	Ind*m <sup>2</sup>	2° capa	Ind*m <sup>2</sup>
Aracnida											4	56,59		
Coleoptera	Carabidae	Notiobia sp1	1	14,15										
Coleoptera	Carabidae	Notiobia sp2	1	14,15							1	14,15		
Coleoptera	Carabidae	sp3									2	28,29	7	99,03
Coleoptera	Carabidae	Bradycellus									3	42,44		
Coleoptera	Chrysomelidae	Cassida									1	14,15		
Coleoptera	Melolonthidae	Phyllophaga					8	113,2						
Coleoptera	Microsporidae	sp1	10	141,5										
Diplura	Japygidae	Holojapyx	30	424,4	23	325,4			2	28,29	9	127,3	13	183,9
Diptera	Muscidae	Musca									7	99,03		
Hemiptera	Pentatomidae	Oebalus	1	14,15										
Hemiptera	Blissidae	Blissus	1	14,15										
Haplotaxida	Lumbricidae	Lumbricus	89	1259	19	268,8	25	353,7	6	84,88	35	495,1	10	141,5
Hymenoptera	Formicidae	Pheidoles	36	509,3	8	113,2	1	14,15			89	1259	139	1966
Hymenoptera	Formicidae	Brachimirmex	1	14,15			43	608,3						
Hymenoptera	Formicidae	Odontomachus	1	14,15							137	1938		
Isopoda	Cylistidae	Cylisticus			3	42,44					6	84,88	6	84,88
Isóptera	Rhinotermitidae	Coptotermes					133	1882						
lepidóptera	Sphingidae	cocidomyiidae									2	28,29		
lepidóptera	Sphingidae	sp1									3	42,44		
lepidóptera	Gelechiidae	sp1	12	169,8										
Myriapoda	Polydesmidae	Polydesmida	33	466,9	4	56,59	4	56,59	1	14,15	26	367,8	12	169,8
Myriapoda	Spirobolidae	Narceus					11	155,6	1	14,15	4	56,59		
Myriapoda	Geophilomorpha	Chilopoda												
						3862			3325				7300	

Fuente: Elaboración propia

Las especies que presentaron mayor abundancia pertenecen a los órdenes Hymenoptera (35,4 %), Haplotaxida (20,5 %), Isóptera (18,9 %) (figura 2); es decir, representan el 74,8 % del total de los individuos, lo que puede deberse a posibles adaptaciones exclusivas que presentan algunas especies bajo las condiciones expuestas, como lo cita Fernández *et al.*, (2011). La profundidad tiene un efecto marcado en la distribución de la macrofauna, pues se observa un mayor número de individuos en los primeros 10 cm de profundidad.

Resultados similares a los obtenidos por Ararat *et al.*, (2002) y Zaldívar *et al.*, (2007). Esto es debido posiblemente a que en los primeros 10 cm de profundidad, existe mayor retención de humedad, mejor oxigenación del suelo y mayor porcentaje de materia orgánica.

**Figura 2.** Diversidad por cultivo en la granja Sinú Verde ubicada en San Pelayo - Córdoba.

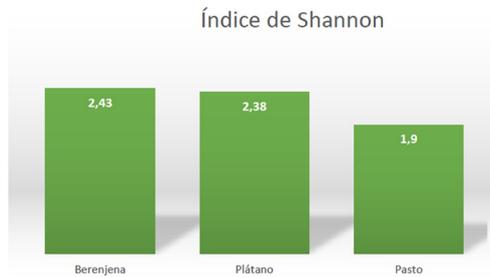


Fuente: Elaboración propia

## Índice de diversidad de Shannon

Muestra valores bajos en el cultivo de pasto (>2), mientras que presenta un valor normal en plátano y berenjena (2-3); revela índices de diversidad similares (figura 3). Los registros bajos y normales de riqueza pueden ser atribuidos a influencia antrópica por prácticas de manejo para los sistemas productivos, en donde se disminuyen los nichos disponibles para las especies de insectos (Fernández *et al.*, 2001).

Figura 3. Índice de Shannon, para tres sistemas de cultivo en la granja Sinú Verde, San Pelayo – Córdoba.



Fuente: Elaboración propia

## Sistema de cultivo pasto

Los órdenes que presentaron mayor representación en el muestreo fueron: Isóptera, Hymenoptera y Haplotaxida con un 56,6 %, 18,7 % y 13,2 %; caso similar al encontrado por Zaldívar *et al.*, (2007) pero en diferente orden: Haplotaxida, Hymenoptera e Isóptera. A su vez, señalan el gran valor económico y ecológico, pues se encuentran presentes los tres organismos considerados ingenieros del ecosistema (hormigas, lombriz de tierra y termitas).

Zaldívar *et al.*, (2007), reportó índices de diversidad entre 0,52 y 0,78, que fueron mucho menores a los encontrados en este ensayo (1,7). Esto puede deberse a la vegetación circundante y al manejo ecológico, ya que la presencia de árboles en pastizales, de forma interna o como barrera, posibilita una mayor colonización de individuos pertenecientes a la macrofauna y crea condiciones microclimáticas para la presencia de órdenes de gran importancia económica y ecológica.

Por otra parte, es normal encontrar valores bajos en número y diversidad de organismos en pastos, debido a la intensidad de uso de la tierra. El régimen de pastoreo y, por ende, el pisoteo de los animales pudo haber afectado la densidad y la biomasa de la macrofauna en el pastizal. La compactación de los suelos de los pastizales por una determinada carga ganadera puede reducir la población de invertebrados edáficos (Cabrera *et al.*, 2011).

## Sistema de cultivo plátano

Los órdenes que presentaron mayor representación en el muestreo fueron: Hymenoptera, Haplotaxida y Myriapoda, con un 70,7 %, 8,7 % y 8,1 %, respectivamente. La abundancia del primer orden es similar a la reportada por Molina y Feijóo (2018), cuyo valor fue de 80 %; en este caso, le siguió el orden Coleóptera con 3,4 %.

En un estudio similar, Molina *et al.*, (2017) encontraron mayor presencia del orden Haplotaxida, coleóptera y Myriapoda con 58,87 %, 19,75 % y 13,87 %, respectivamente, y evidenciaron en coleópteros la afección con diferencias significativas en la abundancia y la biomasa. Así, demostraron una respuesta de sensibilidad en los macroinvertebrados edáficos por las alteraciones causadas en los diferentes usos de suelo en el cultivo, lo cual homogeniza la estructura vegetal y disminuye la diversidad en el cultivo de plátano.

## Sistema de cultivo berenjena

Los órdenes que presentaron mayor representación en el muestreo fueron: Haplotaxida (39,5 %), Diplura (19,4 %) e Hymenoptera (16,8 %). De los tres órdenes con mayor abundancia, dos se relacionan con los encontrados por da Silva *et al.*, (2007), quienes encontraron predominancia mayormente de isópteros, himenópteros y coleópteros. Las termitas (isóptera) representaron en promedio 40,5 %.

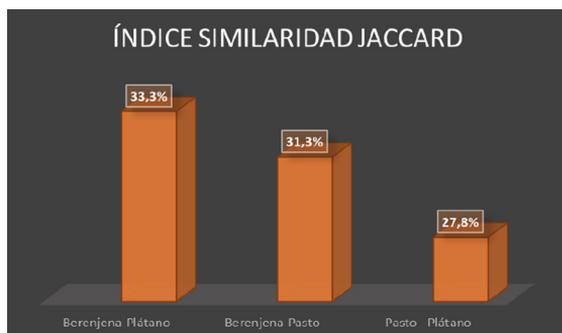
El predominio de himenópteras y coleópteras está relacionado con la oferta de recursos orgánicos, lo que probablemente favoreció la abundancia de estos insectos (Molina y Feijóo, 2018).

## Índice de similaridad de Jaccard

Los sistemas más similares en cuanto a especies compartidas fueron berenjena-plátano con un porcentaje de similaridad de 33,3 %, seguido de berenjena-pasto con 31,3 % y por último pasto-plátano con 27,8 % (figura 4). Para el caso de la similitud entre sistemas diferentes, es probable que la cobertura vegetal tenga alta influencia, ya que se genera

un microclima propicio para el desarrollo de diversos organismos como los reportados por Fernández *et al.*, (2011).

**Figura 4.** Índice de similaridad de Jaccard para tres sistemas de cultivo en la granja Sinú Verde, San Pelayo – Córdoba.



Fuente: Elaboración propia

La respuesta a la diversidad de especies encontradas se debe al manejo ecológico que se realiza en la parcela, lo que puede influir no solo en la abundancia de individuos, sino también en el predominio grupos en un sistema dado (Barros *et al.*, 2003). Robaina (2010), indica que la aplicación de métodos agroecológicos en áreas donde se combinan las actividades ganaderas y agrícolas, como la introducción de materiales orgánicos mediante el empleo de compost, desechos vegetales y excreta animal y el uso de plantas de cobertura y la rotación de cultivos contribuye al mejoramiento de las propiedades físicas y químicas del suelo y a una mayor diversidad biológica.

Cabrera *et al.*, (2011) resaltan que himenópteros y coleópteros son generalmente los grupos más abundantes y frecuentes en cultivos de importancia agrícola, debido a las adaptaciones y amplios rangos de movimiento que tienen estos organismos.

Se distinguen por su capacidad de horadar el suelo y producir una gran variedad de estructuras órgano-minerales: deyecciones, nidos, montículos, macroporos, galerías y cámaras que conllevan la estimulación de la actividad microbiana, la formación de la estructura

del suelo, la dinámica de la materia orgánica y el intercambio de agua y gas en el suelo (Jiménez *et al.*, 2002).

## Consideraciones finales

Se encontró una relación entre la diversidad de la macrofauna presente en los cultivos agrícolas (berenjena, plátano y pasto) con el manejo agroecológico aplicado. El aporte de materia orgánica derivada del manejo sostenible en los sistemas de cultivo presenta una influencia positiva para el aumento en la diversidad edáfica, en comparación con el sistema de pastos. El no uso de herbicidas sintéticos favorece la diversidad de la biota en el suelo.

## Referencias

- Ararat, M.C.; A. Aristizábal Y M. Prager. (2002). Efecto de cinco manejos agroecológicos de un Andisol (Typic Dystrandep) sobre la macrofauna en el municipio Piendamó, departamento del Cauca, Colombia.
- Bautista, A., Etchevers, J., Del castillo, R.F y Gutiérrez, C. (2004). La calidad del suelo y sus indicadores. *Ecosistemas*, 13(2), 90 -97.
- Barros, E.; Neves, A.; Blanchar, E.; Fernádes, E.C.M.; Wandelli, E.; Lavelle, P. (2003). Development of the soil macrofauna community under silvopastoral and agrosilvicultural systems in Amazônia. *Pedobiologia*, v.47, p.1-7.
- Cabrera, G., Robaina, N., y Ponce de León, D. (2011). Riqueza y abundancia de la macrofauna edáfica en cuatro usos de la tierra en las provincias de Artemisa y Mayabeque, Cuba. *Pastos y Forrajes*, 34(3), 313-330.
- Da Silva, R. F., Tomazi, M., Pezarico, C. R., de Aquino, A. M., y Mercante, F. M. (2007). Macrofauna invertebrada edáfica em cultivo de mandioca sob sistemas de cobertura do solo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 42(6), 865-871.
- Fernández, C., Combatt, E., y Rivera, H. (2011). Algunas características de la etnofauna de suelos sulfatados ácidos en Córdoba, Colombia. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 2(3), 461-470.

- Gizzi, A. H., Álvarez Castillo, H. A., Manetti, P. L., López, A. N., Clemente, N. L., y Studdert, G. A. (2009). Caracterización de la meso y macrofauna edáfica en sistemas de cultivo del sudeste bonaerense. *Ciencia del suelo*, 27(1).
- Gillison, A. H., Jones, D. T., Susilo, F. X., Bignell, D. E. (2003). Vegetation indicates diversity of soil macroinvertebrates: a case study with termites along a land-use intensification gradient in lowland Sumatra. *Organisms Diversity & Evolution*, 3, 111-126.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC). (1996). Diccionario geográfico de Colombia. Tomo 3. IGAC Ediciones. Bogotá.
- Jiménez, J., Decaëns, T., Thomás, R. Y Lavelle, P. (2002). El arado natural: Un recurso natural aprovechable pero poco conocido, p. 4.
- Palencia, G.; Mercado, T.; Combatt, E. (2006). Estudio agroclimático de Córdoba. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Córdoba. Montería, Colombia.
- Peel, M., Finlayson, B. y McMahon, T. (2007). Updated world map of the KöppenGeiger climate classification. *Hydrology and earth system sciences discussions*, 4(2), 439-473.
- Potter, C. y Meyer, R. (1990). The role of biodiversity in sustainable dryland farming systems. *Adv. Soil Sci*, 13, 241-251.
- Molina, J., y Feijóo, A. F. (2018). Uso del suelo y efecto sobre propiedades químicas, macrofauna en cultivo de plátano andes centrales. *Suelos Ecuatoriales*, 47(1 y 2), 18-27.
- Molina, J., Castañeda, C., Landázuri, P. y Vanderhuck, M. G. (2017). Artropofauna edáfica asociada a cultivo de Plátano Musa x paradisíaca L. Dominico– Hartón Musa AAB Simmons (MUSACEAE) en Calarcá, Quindío. *Revista Colombiana de Ciencia Animal-RECIA*, 242-252.
- Robaina, N. (2010). *Evaluación del estado ecológico de los suelos de composición ferralítica con diferentes usos en la Llanura Roja de La Habana mediante el papel de la mesofauna edáfica*. Tesis en opción al título de Ingeniera Agrónoma. San José de las Lajas, Cuba: Univerhsidad Agraria de La Habana.
- Studdert, G. y Echeverría, H. (2002). Soja, girasol y maíz en los sistemas de cultivo del sudeste bonaerense. Pp. 413-443 en Andrade, FH & V Sadras (eds) Bases para el manejo del maíz, el girasol y la soja (2ª ed.). INTA – Fac. Cs. Agrarias (UNMP). Balcarce.
- United States Department of Agriculture (USDA). (1998). Soil quality resource concerns: Soil Biodiversity. Soil quality information sheet. USDA. Lincoln. 2 p.
- Zaldívar, N., Pérez, B., Fernández, Y. y Licea, L. (2007). Macrofauna edáfica en tres sistemas ganaderos. *Centro agrícola*, 34(2), 75-79.