

# 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.

# › Identificación de macrofauna edáfica asociada a tres sistemas de cultivo en la granja Sinú Verde, ubicada en San Pelayo, Córdoba<sup>1</sup>

---

**Miguel Bernal Monterrosa**

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

**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

**Eliécer Miguel Cabrales Herrera**

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

## Introducción

Debido a la importancia radicada por la macrofauna del suelo y su influencia, 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. Se cree que la acción funcional de estas estructuras en el ecosistema es importante, y que representan sitios en que ocurren algunos procesos pedológicos fundamentales, como 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)

Estos organismos presentan un diámetro corporal que varía entre 2 y 20 mm e incluye principalmente a los Annelida: Oligochaeta: Megadrilli (lombrices) y a los Arthropoda. Mediante un sistema de digestión simbiótica con la microflora del suelo, las lombrices promueven la fertilidad produciendo la mineralización del material orgánico y la movilización de nutrientes necesarios para el crecimiento y producción de las plantas. Junto a las hormigas (Insecta: Hymenoptera: Formicidae) y a las larvas de los insectos de suelo (Insecta: Coleoptera: Scarabaeidae, Curculionidae, Elateridae, Chrysomelidae), modifican la estructura del suelo mediante la formación de macroporos y agregados (Gizzi *et al.*, 2009).

La biodiversidad del suelo generalmente es afectada por las alteraciones causadas por los diferentes usos del suelo en los cultivos (Molina y Feijóo, 2018); el tamaño de las poblaciones de organismos en él y su actividad dependen de prácticas de manejo como laboreo, controles fitosanitarios y manejo de residuos de cosecha, así como de la cobertura y de la fertilidad que tenga aquel. (USDA, 1998). Los disturbios producidos por la actividad humana en la agricultura alteran tanto la biodiversidad como las condiciones del ambiente edáfico (Potter y Meyer, 1990).

La agricultura debe buscar alternativas ecológicamente viables que minimicen el impacto negativo en la diversidad; los sistemas conservacionistas tienden a conservar la estructura del suelo y a mejorar la disponibilidad de nutrientes, y debido a la presencia de los rastrojos en la superficie, a reducir el efecto de la erosión y la pérdida de agua

del perfil (Studdert y Echeverría, 2002). Robaina (2010), indica que la aplicación de métodos agroecológicos en áreas donde se combinan las actividades ganaderas y agrícolas contribuye al mejoramiento de las propiedades fisicoquímicas del suelo y a una mayor diversidad biológica. Dichas prácticas de conservación son muy poco tenidas en cuenta, al igual que la riqueza y diversidad de macrofauna edáfica asociada a la oferta de cultivos que se encuentran en el departamento de Córdoba. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue identificar la macrofauna edáfica asociada a tres sistemas de cultivo contrastantes, como plátano, yuca y pasto. En cada sistema se tomaron tres muestras al azar, en los lotes y con ayuda de un cilindro para la obtención de los monolitos, que fueron divididos en dos estratos correspondientes de 0-10 cm y 10-20 cm, y que se transportaron en bolsas hasta la sede central de la Universidad de Córdoba, donde fueron procesados.

Los organismos encontrados fueron depositados en cajas de Petri con alcohol, cuantificados por estratos y por sistema e identificados entomológicamente mediante clase, orden, familia y género. Para los datos que presentaron un bajo coeficiente de variación se utilizó el programa estadístico SAS, versión 9.1; se llevaron a cabo los análisis de varianza y pruebas de comparación de medias estimadas al 5 % bajo la prueba de Tukey. En los demás casos, 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; a su vez, fue el más biodiverso, con un índice de 2.4, y se encontró un 42,1 % de relación en similitud de especies con el cultivo de yuca. En total se registraron 21 especies, dentro de las cuales fueron más abundantes los órdenes Hymenoptera, Isóptera y Haplótaxida, que representaron el 84 % del total de los individuos. El mayor número se encontró en los primeros 10 cm del suelo.

## Materiales y métodos

El estudio se realizó a mediados del mes de junio en una parcela integral ecológica ubicada en la planicie del río Sinú en San Pelayo Córdoba (figura 1), 8°56'49" N y 75°49'53" W, a 9 msnm; en la zona

predomina 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). Esta ubicación está clasificada como Aw por Köppen (Peel *et al.*, 2007).

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



Fuente: Elaboración propia.

Las especies vegetales presentes en la parcela son: maracuyá, ají, tomate, berenjena, plátano, yuca, habichuela, espinaca, auyama, maíz. A todos los sistemas se les da un manejo ecológico con controles de maleza mecánicos.

Se seleccionaron tres sistemas de cultivo contrastantes: pasto, yuca y plátano. En cada sistema se tomaron tres muestras de suelo, a una profundidad de 0-30 cm (tabla 1), con un cilindro de 30 cm de diámetro por 30 cm de profundidad. De cada muestra se tomaron los primeros 20 cm separándolas de 0-10cm y 10-20 cm respectivamente; cada submuestra se empacó en bolsas plásticas y se transportó hasta la sede central de la Universidad de Córdoba, donde los individuos se procesaron y almacenaron en alcohol, en el laboratorio de suelos. <sup>a</sup>

**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
Yuca	1	8° 54' 51" N 75° 50' 45" W
	2	8° 54' 54" N 75° 50' 42" W
	3	8° 54' 56" N 75° 50' 40" W

Fuente: Elaboración propia

Para el análisis de la estructura de la comunidad de morfoespecies, en cada localidad se cuantificó el número de especies e individuos por estratos y por sistema de cultivo, y se clasificaron las especies encontradas en clase, orden, familia y género, para ser más específicos. Para obtener el resultado de las pruebas estadísticas, se implementó cada cultivo como un tratamiento, y cada muestra, como una repetición. Los datos finales para cada sistema de cultivo fueron organizados en el programa Excel y se utilizó el programa estadístico Statistical Analysis System (SAS) versión 9.1 para los datos con bajo coeficiente de variación; los análisis de varianza y pruebas de comparación de medias estimadas al 5 % se llevaron a cabo bajo la prueba de Tukey.

Se evaluó además 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. Donde  $s$  = número de especies,  $p_i$  = proporción de la especie  $i$  en la muestra

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

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

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 1001 individuos, divididos en 21 especies diferentes. El análisis de varianza arrojó diferencias estadísticamente significativas para el número de especies diferentes encontradas en cada sistema y en ambas profundidades; para la submuestra 0-10 cm un CV de 14,9 y R<sup>2</sup> de 0,78, y para la submuestra 10-20 cm, un CV de 20,9 y R<sup>2</sup> de 0,76 (tabla 2).

**Tabla 2.** Diversidad de especies relacionada con tres sistemas de cultivo y dos profundidades.

Tratamientos	Profundidad (cm)	
	0-10	10-20
Pasto	5,00b	2,00b
Yuca	5,66b	4,33a
Plátano	8,33a	4,33a

Fuente: Elaboración propia

Promedios con la misma letra no son estadísticamente diferentes, según la prueba de Tukey.

## Riqueza de insectos en la zona de estudio

La mayor riqueza en los muestreos se registró en el cultivo de plátano con un total de 15 especies (tabla 3), seguida por el cultivo de yuca, con 11, y por último el de pasto, con 8.



**Tabla 3.** Presencia-ausencia de morfoespecies en tres sistemas de cultivo en una parcela ecológica integral ubicada en San Pelayo – Córdoba.

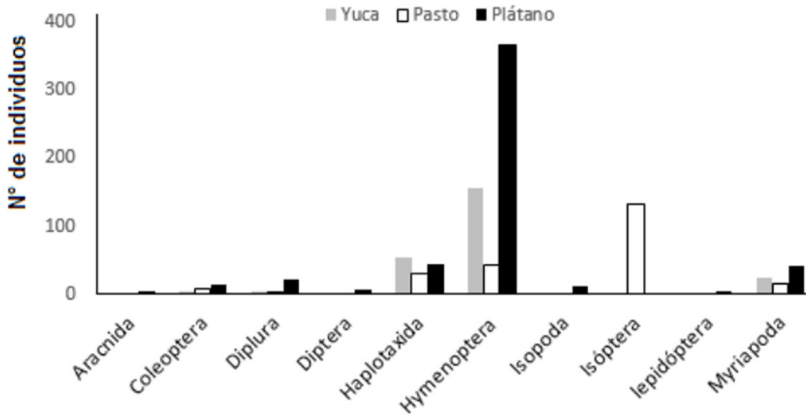
Morfoespecie			Yuca	Pasto	Plátano
Orden	Familia	Género			
Aracnida					x
<i>Coleoptera</i>	<i>Carabidae</i>	<i>Notiobia sp1</i>	x		
<i>Coleoptera</i>	<i>Carabidae</i>	<i>Notiobia sp2</i>	x		x
<i>Coleoptera</i>	<i>Carabidae</i>	<i>sp3</i>	x		x
<i>Coleoptera</i>		<i>sp4</i>			x
<i>Coleoptera</i>	<i>Carabidae</i>	<i>Bradycellus</i>			x
<i>Coleoptera</i>	<i>Chrysomelidae</i>	<i>Cassida</i>			x
<i>Coleoptera</i>	<i>Melolonthidae</i>	<i>Phyllophaga</i>	x	x	
<i>Diplura</i>	<i>Japygidae</i>	<i>Holojapyx</i>	x	x	x
<i>Diptera</i>	<i>Muscidae</i>	<i>Musca</i>			x
<i>Haplotaxida</i>	<i>Lumbricidae</i>	<i>Lumbricus</i>	x	x	x
<i>Hymenoptera</i>	<i>Formicidae</i>	<i>Pheidoles</i>	x	x	x
<i>Hymenoptera</i>	<i>Formicidae</i>	<i>Brachimirmex</i>		x	
<i>Hymenoptera</i>	<i>Formicidae</i>	<i>Odontomachus</i>			x
<i>Isóptera</i>	<i>Rhinotermitidae</i>	<i>Coptotermes</i>		x	
<i>Lepidóptera</i>	<i>Sphingidae</i>	<i>cocidomyiidae</i>	x		x
<i>Lepidóptera</i>	<i>Sphingidae</i>	<i>sp1</i>			x
<i>Lepidóptera</i>	<i>Gelechiidae</i>		x		
<i>Myriapoda</i>	<i>Polydesmidae</i>	<i>Polydesmida</i>	x	x	x
<i>Myriapoda</i>	<i>Spirobolidae</i>	<i>Narceus</i>		x	x
<i>Myriapoda</i>	<i>Geophilomorpha</i>	<i>Chilopoda</i>	x		

Fuente: Elaboración propia

De todas las especies, las que presentaron mayor abundancia fueron aquellas pertenecientes a los órdenes Hymenoptera, Isóptera, Haplotaxida (figura 2), que representan el 84 % del total de los individuos; ello 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, y en tal sentido se observa un mayor número de individuos en los primeros 10 cm de profundidad; los resultados son similares a los obtenidos por Ararat *et al.*, (2002) y Zaldívar *et al.*, (2007).

**Figura 2.** N.º de individuos organizados por sistema de cultivo y orden en una parcela integral ecológica ubicada en San Pelayo - Córdoba.

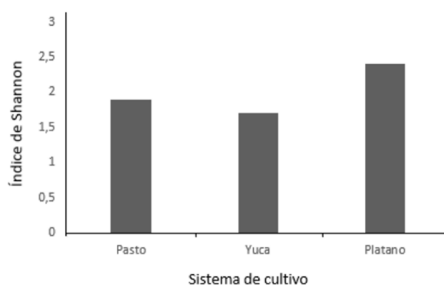


Fuente: Elaboración propia

## Índice de diversidad de Shannon

Muestra valores bajos en los biotipos de yuca y pasto evaluados (>2), mientras que presenta un valor normal en plátano (2-3), siendo este último el más biodiverso, con un índice de 2.4 (figura 3). Los registros bajos y normal 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.** Valores del índice de Shannon para tres sistemas de cultivo en una parcela integral ubicada en San Pelayo – Córdoba.



Fuente: Elaboración propia

## Sistema de cultivo pasto

Isóptera, Hymenoptera y Haplotaxida fueron los órdenes más encontrados con un 56,6 %, 18,7 % y 13,2 %; resultado similar al reportado por Sánchez y Reinés (2001), quienes encontraron mayormente Haplotaxidas e Isópteros, resaltando a su vez que son los órdenes más estudiados por los beneficios que brindan al suelo. Cabrera *et al.* (2011), indica que en sistemas de pastos es posible encontrar valores bajos en número y diversidad de organismos, lo que se debe a la afcción de propiedades físicas que impiden el flujo e intercambio gaseoso y respiración de estos. Lo que sustenta Marichal y Grimaldi (2014), quienes indican que la abundancia de organismos disminuye en las especies a lo largo del gradiente de deforestación y la intensificación del uso del suelo

## Sistema de cultivo plátano

Hymenoptera, Haplotaxida y Myriapoda fueron los órdenes que presentaron mayor porcentaje de organismos con un 70,7 %, 8,7 % y 8,1 %. Resultado parecido al reportado por Pashanasi (2001), quien encontró el orden Isóptera como el componente más representativo (29,3 a 48,5 %), seguido por Hymenoptera (10,1 a 22,6 %) y Haplotaxida (6,1 a 21,4 %). Estas últimas fueron el componente más notable de la biomasa (4,9 a 93,6%).

En un estudio similar relacionado al uso del suelo en el cultivo de Plátano en Armenia, Rico y Martínez (2017), encontraron mayor representación en los órdenes Haplotaxida, Coleoptera y Diplopoda con porcentajes de 58,8 %, 19,7 % y 13,8 %. Indicando a su vez que la presencia de los organismos está influenciada por la zona de estudio y las alteraciones causadas por los diferentes usos de suelo en los cultivos, lo cual homogeniza la estructura vegetal y a la vez incrementa el empleo de insecticidas como el caso particular del cultivo de Plátano.

## Sistema de cultivo yuca

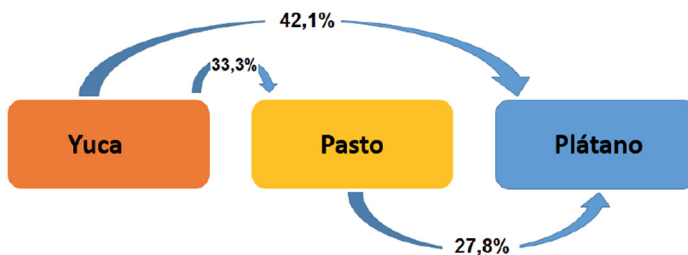
Los órdenes que presentaron mayor representación en el muestreo fueron: Hymenoptera, Haplotaxida y Myriapoda con un 62,4 %, 22 % y 9,6 %. De los tres órdenes con mayor abundancia, dos se relacionan con los encontrados por Silva, Tomazi, Pesarico, De Aquino y Mercadnte (2007) quienes encontraron predominancia mayormente de Isópteros, Hymenopteros y Coleopteros. Las termitas (isóptera) representaron en promedio 40,5 %.

La sostenibilidad ecológica de los sistemas de producción usando prácticas de manejo de suelos, principalmente de sistemas con coberturas vegetales, influyó en la densidad y riqueza de grupos de la comunidad de macrofauna edáfica durante el desarrollo del cultivo de yuca, esto debido a la proporción las condiciones para la recomposición de la comunidad de macrofauna del suelo (Silva *et al.*, 2007). Estas condiciones se presentaron en ambos estudios.

## Índice de similaridad de Jaccard

Los sistemas más similares en cuanto a especies compartidas fueron yuca-plátano con un porcentaje de similaridad de 42,1 %, seguido de yuca y pasto, con 33,3 % 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 con ella se crea un microclima propicio para el desarrollo de diversos organismos, como los reportados por Fernández *et al.*, (2011).

**Figura 4.** Índice de similitud de Jaccard para tres sistemas de cultivo en una parcela integral ubicada en San Pelayo – Córdoba.



La respuesta a la diversidad de especies encontradas se debe al manejo ecológico que se realiza en la parcela, lo que puede influir en la abundancia de individuos y 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, el uso de plantas de cobertura y la rotación de cultivos, que contribuyen 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 ya los amplios rangos de movimiento que tienen estos organismos.

## Consideraciones finales

Se identificó una relación entre la macrofauna encontrada con la citada en la literatura, por lo cual podemos considerar que este muestreo se ajusta a la tendencia natural de la presencia o ausencia de organismos en diferentes sistemas de cultivo, debido a los nichos generados por las características de la planta (morfológicas, fenológicas o aromáticas).

Es posible apreciar que, con el uso de coberturas y el manejo ecológico en los sistemas de cultivo de plátano y yuca, estos presentan una

influencia positiva para el aumento en la diversidad edáfica, en comparación con el sistema de pastos. Ello demuestra que el uso de métodos agroecológicos favorece una mayor diversidad biológica, como la reportada por Robaina (2010)

## Referencias

- Ararat, M., A. Aristizabal 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.
- Barros, E., Neves, A., Blanchar, E., Fernandes, E., 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.
- Fernández, C., Combatt, E., y Rivera, H. (2011). Algunas características de la entomofauna de suelos sulfatados ácidos en Córdoba, Colombia. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 2(3), 461-470.
- Gizzi, A., Álvarez Castillo, H., Manetti, P., López, A., Clemente, N., y Studdert, G. (2009). Caracterización de la meso y macrofauna edáfica en sistemas de cultivo del sudeste bonaerense. *Ciencia del suelo*, 27(1).
- 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.
- Marichal, R., y Grimaldi, M. (2014). Soil macroinvertebrate communities and ecosystem services in deforested landscapes of Amazonia. *Applied Soil Ecology* (83) 177-185.
- Molina, J., Castañeda, C., Landázuri, P. y Vanderhuck, M. (2017). Artropofauna edáfica asociada a cultivo de Plátano Musa x paradisiaca L. Dominico-Hartón Musa AAB Simmons (MUSACEAE) en Calarcá, Quindío. *Revista Colombiana de Ciencia Animal-RECIA*, 242-252.
- Molina, J. y Feijóo, A. (2018). Uso del suelo y efecto sobre propiedades químicas, macrofauna en cultivo de plátano Andes centrales. *Suelos Ecuatoriales*, 47(1 y 2), 18-27.

- Palencia, G., Mercado, T. y Combatt, E. (2006). Estudio agroclimático de Córdoba. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Córdoba. Montería, Colombia.
- Pashanasi, B. (2001). Estudio cuantitativo de la macrofauna del suelo en diferentes sistemas de uso de la tierra en la Amazonia Peruana. *Folia Amazónica*, 12(1-2), 75-97.
- Peel, M., Finlayson, B. y McMahon, T. (2007). Updated world map of the Köppen-Geiger 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.
- Rico, J., y Martínez, A. (2017). Uso del suelo y efecto sobre propiedades químicas, macrofauna en cultivo de plátano andes centrales. *Suelos Ecuatoriales*, 47(1 y 2), 16-24.
- 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 pregrado). Universidad Agraria de La Habana, Cuba.
- Sánchez, S., y Reinés, M. (2001). Papel de la macrofauna edáfica en los ecosistemas ganaderos. *Pastos y Forrajes*, 24(3), 191 – 202.
- Silva, R., Tomazi, M., Pezarico, C., de Aquino, A., y Mercante, F. (2007). Macrofauna invertebrada edáfica em cultivo de mandioca sob sistemas de cobertura do solo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 42(6), 865-871.
- 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.