

MUESTREO DE MACRO ORGANISMOS DEL SUELO EN CULTIVOS DE *MUSA AAA*, *TECTONA GRANDIS* *THEOBROMA CACAO*, EN EL MUNICIPIO DE APARTADÓ – ANTIOQUIA.

Carlos Miguel Durango Ballesteros

Resumen

Este ensayo fue realizado en el último trimestre del año 2018 en el Complejo Tecnológico Agroindustrial, Pecuario y Turístico del SENA (Servicio Nacional de Aprendizaje), ubicado en zona de bosque húmedo tropical, en Apartadó, Antioquia, donde se tomaron muestras de macro-fauna en tres cultivares Banano (*Musa AAA.*), Teca (*Tectona grandis*) y Cacao (*Theobroma cacao*) para determinar el número de individuos y la diversidad biológica presente en cada uno de ellos, realizando evaluaciones del índice de respiración del suelo para cada cultivar. Dando como mejores resultados el cultivar con menor intervención por el hombre Teca (*Tectona grandis*) en las variables número de individuo encontrados por m² y índice de respiración del suelo.

Palabras clave: Respiración de suelo, Macrofauna, Agricultura

Abstract

This test was carried out in the last quarter of 2018 at the Complejo Tecnológico Agroindustrial, Pecuario y Turístico of SENA (National Learning Service), located in the tropical rainforest area, in Apartadó, Antioquia, where macro-fauna samples were taken in three cultivars Banana (*Musa AAA.*), Teak (*Tectona grandis*) and Cocoa (*Theobroma cacao*) to determine the number of individuals and the biology diversity present in each of them, making assessments of the soil respiration index for each cultivar. Giving as better results the cultivation with less intervention by the Teak man (*Tectona grandis*) in the variables number of individuals found per m² and soil respiration index.

Keywords: Soil respiration, macro wildlife, Agriculture

Introducción

El suelo es un componente de vital importancia en todos los ecosistemas, es el medio en el cual las plantas obtienen soporte mecánico y muchos de sus nutrientes; es el hábitat para una gran diversidad, tanto del componente microbiano (bacterias, actinomicetos, hongo, protozoarios y virus), así como de organismos (coleópteros, miriápodos, hormigas, colémbolos, nemátodos, ácaros, larvas, mamíferos pequeños y reptiles); es el lugar donde se llevan a cabo la mayor parte de los ciclos biogeoquímicos de los ecosistemas terrestres (mineralización de la materia orgánica, nitrificación, fijación de nitrógeno y oxidación de metano, entre otros procesos), (Luna *et al.*, 2002).

La biodiversidad del suelo alberga más del 25 % de la que existe en todo el planeta y, en términos generales, es la que menos se conoce. Como lo afirmó el Dr. José Sarukhán citado por Moreira *et al.* (2012), fundador de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad de México, “¿Se sabe más de las estrellas que de los organismos del suelo?”. El conocimiento de esta biodiversidad se ha dejado de lado durante mucho tiempo por la dificultad para abordarla.

En Colombia el 70% de los ecosistemas se han modificado por actividades forestales y agropecuarias, las cuales son responsables de los servicios ambientales tales

como polinización, regulación hídrica, eliminación de la contaminación, reciclaje de nutrientes en los suelos, entre muchos otros. Cabe resaltar que cuando hay alteraciones de procesos ecológicos se reflejan cambios o pérdidas de estos servicios como la simplificación de redes tróficas, cambios en la estructura de la flora, microorganismos, macrofauna y características físico-químicas del suelo (Cenicafé, 2005).

Las características físico-químicas de los suelos se utilizan con frecuencia para evaluar el estado o la recuperación de los mismos, pero estas características cambian de forma lenta y se necesitan bastantes años para poder observar efectos significativos; sin embargo, las características microbiológicas, tanto en función de la biomasa como de la actividad, proporcionan una información rápida y precisa de los cambios que tienen lugar en el suelo (DICK & TABATAI, 1993). En este estudio de cuantificación y evaluación de la actividad de la macro-fauna existente en tres cultivares, Banano (*Musa AAA*), Teca (*Tectona grandis.*) y Cacao (*Theobroma cacao.*) en el municipio de Apartadó – Antioquia. Se determinará los efectos que tienen la modificación de los ecosistemas en la actividad macro fauna del suelo.

Materiales y métodos

Localización

El muestreo se realizó en el Complejo Tecnológico Agroindustrial Pecuario y Turístico del SENA (Servicio

Nacional de Aprendizaje), ubicado en el km 1 vía Turbo (7.892018, -76.630803), ubicado en zona de bosque húmedo tropical, con una precipitación anual de 2600 mm/año, temperatura promedio de 27.6 °C, HR del 80% y una altitud de 30 msnm (Gobernación de Antioquia, 2016).

Materiales

Palín
Suelo
Nylon
NaOH al 0,4 N
BaCl₂ al 30%
Bureta
Fenolftaleína
HCl al 0,4 N
Soporte para Bureta Erlenmeyer con tapones de corchos
Cajas de Petri
Alcohol
20 recipientes plásticos esterilizados con capacidad de 50 cc.
20 recipientes plásticos de color verde con capacidad de 500 cc.

Muestreo de Macro organismos

El muestreo se realizó en diciembre del 2013 en tres cultivos (Banano, Teca y Cacao). En cada cultivo se seleccionó al azar dos sitios de muestreo y se procedió a extraer el suelo con palín para la formación de un monolito de 20 x 20 x 25 cm.

Los monolitos fueron desagregados de forma manual, para una previa clasificación y contabilización de los organismos en campo con cajas petri y alcohol 70% para la preservación de los individuos. Las muestras obtenidas fueron llevadas al laboratorio de la Universidad de Córdoba donde se realizó la clasificación taxonómica de los organismos encontrados como se muestra la figura 1.



Figura 1. Extracción de macro-artrópodos y lombrices.

Este método de muestreo para la captura de los macro-artrópodos y lombrices del suelo, fue el descrito por el Programa de Biología y Fertilidad del Suelo Tropical, BFST (TSBF) (Anderson & Ingram, 1993).

Índice de respiración (Actividad Microbiana):

Para la determinación del índice de respiración se realizaron 4 repeticiones en cada cultivo in situ y un testigo. La metodología utilizada estuvo acorde con el siguiente procedimiento, descrito por Rochette, & Hutchins, 2005. Las reacciones presentes en la metodología ver figura 2.

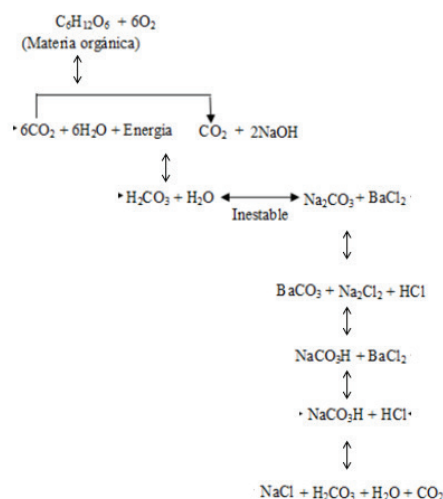


Figura 2. Reacciones químicas metodología de respiración del suelo in situ.

1. En un recipiente plástico con capacidad de 50 ml, se adicionaron 40 ml de NaOH al 0,4N, luego se cerró el recipiente evitando respirar sobre él.
2. Cada recipiente fue colocado sobre la superficie del suelo de tal modo que este se pudiera sostener por sí solo y no corriera el riesgo de un derrame.
3. Posteriormente este fue cubierto con un recipiente plástico con capacidad de 500 ml, agregando suelo suelto sobre los bordes, para evitar entrada de aire.
4. Después del montaje de campo se replicó el ejercicio en el laboratorio del SENA. Estas muestras se ubicaron sobre un mesón de acero inoxidable, para tomarlas como testigo. En este caso los recipientes se sellaron con cinta plástica para evitar el intercambio gaseoso.
5. Pasada 24 horas después del montaje se colectaron las muestras de campo, tapándolas y llevándolas al laboratorio. Igualmente se procedió con el testigo del laboratorio.
6. Posteriormente a la totalidad de las muestras se le adicionaron 5 ml de BaCl₂ al 30 % y 5 gotas de Fenolftaleína.

7. La solución obtenida fue titulada con HCl al 0.4 N, hasta quedar incolora.

Este procedimiento está ilustrado en la figura 3.



Figura 3. Descripción de la metodología del índice de respiración.

Concentraciones de CO₂ en las muestras:

Estos valores se introducen en la ecuación:

$$QCO_2 = (T-C)(N)(E)(V_{tr}/V_{ti}) = \text{mg de } CO_2$$

De la forma siguiente:

T = Volumen usado en la titulación del testigo.

C = Volumen usado en la titulación del tratamiento.

N = Normalidad usada.

N V_{tr} = volumen de NaOH

E = Factor de Conversión de 2,2.

V_{ti} = Volumen BaCl₂ 5 ml

El flujo de CO₂ del suelo

Para determinar el flujo de CO₂ del suelo es necesario conocer el área de la superficie expuesta del suelo.

$$A = (\pi)(\text{diámetro}/2)^2 = m^2.$$

Como el tiempo de incubación fue de 24 horas, el flujo de CO₂ se encuentra por medio de la fórmula:

$$(FCO_2) = \text{mg } CO_2 / (\text{área } m^2)(24) = \text{mg } CO_2 \text{ m}^{-2}\text{h}^{-1}$$

Resultados

Cuantificación y clasificación de los macro-organismos.

En el total del experimento fueron recolectados 136 individuos correspondientes a 7 grupos taxonómicos (entre órdenes y familias), siendo la más abundante por encima del 50% la familia Lumbricidae (lombriz de tierra), seguida

de los grupos taxonómicos Diplopoda y Hymenoptera (hormigas) con una participación del 23.5% y 12.5% en su respectivo orden, como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Grupos taxonómicos.

Taxonomía	individuo	%
Lumbricidae	77	56,6
Coleoptero	2	1,5
Hymenoptera	17	12,5
Diplopoda	32	23,5
Neauridae	2	1,5
Diptera	1	0,7
Colembola	5	3,7

En especial en el cultivo de Teca (*Tectona grandis*) fue donde se obtuvo el mayor número de individuos encontrados seguido de cacao y banano con 65, 38 y 33 individuos respectivamente. Es importante resaltar que a pesar que el cultivar Teca es la de mayor número de individuos, su biodiversidad en cuanto a macro-fauna es la más pobres de los cultivares, como se puede ver en la tabla 2 a continuación.

Tabla 2. Cultivares y grupos taxonómicos encontradas.

Cultivo	Taxonomía	Total	Prom	%	m2
Cacao	Lumbricidae	20	10	53	250
	Coleoptero	2	1	5	25
	Hymenoptera	14	7	37	175
	Diplopoda	0	0	0	0
	Neauridae	2	1	5	25
	Diptera	0	0	0	0
	colembola	0	0	0	0
Teca	Lumbricidae	37	18,5	57	462,5
	Coleoptero	0	0	0	0
	Hymenoptera	2	1	3	25
	Diplopoda	26	13	40	325
	Neauridae	0	0	0	0
	Diptera	0	0	0	0
	colembola	0	0	0	0
Banano	Lumbricidae	20	10	61	250
	Coleoptero	0	0	0	0
	Hymenoptera	1	0,5	3	12,5
	Diplopoda	6	3	18	75
	Neauridae	0	0	0	0
	Diptera	1	0,5	3	12,5
	Colembola	5	2,5	15	62,5

La familia Lumbricidae (lombriz de tierra), es la unidad taxonómica más abundante dando valores de 250 individuos por m² en Cacao, 465 en Teca y 250 en Banano, siendo la unidad taxonómica presente en los tres cultivares.

Es importante resaltar que si bien es cierto que en el cultivo de teca se observó el mayor número de individuos por m², se limita solo a lombrices y a individuos diplópodos, mientras que en Cacao y Banano se observó mayor diversidad especímenes de los órdenes Coleoptera, Hymenópetra, Neanurydae, Diptera y Colémbola.

Estos resultados son parecidos a los obtenidos por Cabrera *et al.* 2011. En donde los bosques secundarios presentan valores altos en densidad de la macrofauna edáfica, en correspondencia con una mayor estabilidad y un menor grado de intervención, al no tener actividades de laboreo. Al igual que Delgado *et al.* 2010 en donde evaluación de la macrofauna del suelo asociada a diferentes sistemas con café (*coffea arabica* L.) donde concluye que los sistemas no disturbados y con mayor protección al suelo presentan la mayor abundancia de macrofauna.

Índice de respiración (Actividad Microbiana):

Los resultados obtenidos de la metodología utilizada se encuentran dispuesto en la tabla 3 que se muestra a continuación.

Cultivo	Repetición	mg CO ₂	mg CO ₂ m ⁻² h ⁻¹
Cacao	1	1.928,96	2.901,47
	2	1.816,32	2.732,04
	3	2.337,28	3.515,65
	Promedio	2.027,52	3.049,72
Teca	1	1.717,76	2.583,79
	2	2.745,60	4.129,83
	3	2.231,68	3.356,81
	Promedio	2.231,68	3.356,81
Banano	1	2.041,60	3.070,90
	2	1.844,48	2.774,40
	3	1.872,64	2.816,75
	Promedio	1.919,57	2.887,35

Tabla 3. Concentración CO₂ y flujo de CO₂.

Estos resultados reflejan que las concentraciones de mg CO₂ son superiores el el cultivar Teca seguido del Cacao y luego Banano con un promedio de 2.231,680 , 2.027,520 y 1.919,573 mg CO₂ respectivamente.

Con respecto al flujo de CO₂ para cada cultivar se presenta una situación similar ya que se obtuvieron valores promedio de 3.356,81 3.049,72 y 2.887,35mg CO₂m⁻²h⁻¹ para Teca, Cacao y Banano en su respectivo orden.

El comportamiento de estos dos parámetros en estos cultivos, se considera que es debido en cierta forma, a que los cultivos de cacao y teca en la zona del Urabá, se manejan de una manera más ecológica que el cultivo de banano, es especial con lo que tiene que ver con la aplicación de agroquímicos y fertilizantes, los niveles de extracción en las

cosechas y la perturbación del suelo por pisoteo constante, lo que indudablemente afecta la biota existente en el suelo.

Estos resultados nos permite observar que existe una relación directa entre el número de individuo de la macrofauna y el índice de concentración, resultados parecidos a los encontrados por Ramires R. 2013, donde concluye que la medida de la actividad biótica, a través de la producción de CO₂ en la respiración de los componentes, muestra que los suelos con menor intervención antrópica, son los que más g de CO₂ / kg produjeron.

Conclusiones

Los cultivos con mayor intervención por el hombre no son un ecosistema estable lo cual presentan niveles bajos en la macro-fauna como se puede observar en el Banano (*Musa AAA*.) si lo comparamos con Teca (*Tectona grandis*).

Esto nos muestra los grandes beneficios si los cultivos de banano y cacao llegasen a adoptar prácticas de manejo que pudieran favorecer la macro-fauna, tales como las coberturas vegetales.

El índice de respiración es mayor en aquellos suelos donde el hombre casi no ha intervenido, debido a la riqueza de la macrofauna del suelo.

Bibliografía

- Gobernación de Antioquia. Anuario estadístico de Antioquia. 2016. Disponible en: <http://www.antioquiadatos.gov.co>
- Anderson, J. M. e Ingram, J. S. 1993 Tropical Soil Biology and Fertility: A Handbook of Methods, 2nd edition, CAB International, Wallingford.
- DICK, W. TABATABAI, M. . 1993. Significance and potential uses of soil enzymes. In: Soil microbial ecology application in agricultural and environmental management. F. J. BLAIN,. Marcel Dekker. New York. 95-127
- CENICAFE. 2005. Sistemas Agroforestales de producción de café. http://www.cenicafe.org/modules.php?name=Sistemas_Produccion&file=sisagr. [consultado el 5 de diciembre del 2019]
- Guido, L., Vega, C., Hernández, F., Vásquez, S., Trujillo, N., Ramírez, E., Dendooven, L. 2002. Actividad microbiana en suelos. Avance y Perspectiva vol. 21. XXX Aniversario de Biotecnología y Bioingeniería. P. 328, 331.
- Rochette, P. y Hutchinson, N. 2005. Measurement of soil respiration in situ: Chamber techniques, pp. 247-286.
- Cabrera G, Robaina N, León D. 2011. Riqueza y abundancia de la macrofauna edáfica en cuatro usos de la tierra en las provincias de Artemisa y Mayabeque, Cuba. Revista sciELO 34 (3): 313- 330.



- Ramírez R. Trujillo P. Rivera B. 2013. Identificación y cuantificación de la actividad microbiana, y macro fauna de un andisol bajo diferentes sistemas de manejo, en el municipio de marinilla (Antioquia). Ingeniero Agrónomo. UNAL. Medellin.
- Delgado, G. Burbano, A, Silva, A. 2010 Fecha de aceptación: 14 de enero de 2010. Evaluación de la macrofauna del suelo asociada a diferentes sistemas con café *coffea arabiga* L. Revista de ciencias agrícolas 28(1):91-106
- Moreira, F. Huising, J. Bignell, D. 2012. Manual de biología de suelos tropicales. Muestreo y caracterización de la biodiversidad bajo suelo. Instituto Nacional de Ecología, México, 337 pp., México.