



LA ACTIVIDAD MICROBIANA COMO INDICADOR DE LA CALIDAD DEL SUELO.
UNA APROXIMACIÓN

Blanco, Jeremías; Etchevers, Emiliano; Garrett, Catalina; Montesano, Maia; Pardo, Soraya; Pereyra, Brenda

Profesor: Chindamo, Micaela

Tutor: INTA Azul

Institución: Instituto del Carmen
Pcia de Buenos Aires, Partido de Azul, Cacharí
Avellaneda 288
(02281) 481004
i.d.c.cachari@gmail.com



Resumen

El suelo es un macrosistema fundamental para la vida desde el punto de vista ambiental, económico, social y cultural. La presencia de microorganismos que en él habitan juegan un rol fundamental, determinando la calidad de los mismos. Dichos microorganismos contribuyen a la sustentabilidad de todos los ecosistemas por ser los principales agentes del ciclo de los nutrientes al regular la dinámica de la Materia Orgánica del suelo, el secuestro de carbono, la emisión de gases de efecto invernadero, la estructuración del suelo, la retención de agua. Sin embargo, los distintos usos que se le dan al suelo, pueden llegar a alterar la actividad de los mismos, y con esto, su calidad. Es por esto, que en el presente trabajo se decidió investigar de forma cualitativa si había diferencia en la respiración de los microorganismos en suelos con los siguientes usos: agrícola, ganadero, recreativo, sin uso. Para esto, se tomaron muestras en dichos lugares y se diseñó un dispositivo casero para capturar el CO₂ producido por los microorganismos. El suelo “sin uso” fue el que presentó mayor actividad y más rápida respuesta, seguido de los suelos ganadero y el recreacional, y por último, el agrícola. Estos resultados preliminares indicarían que suelos con poca o nula alteración son más ricos en microorganismos y por ende, en calidad respecto a suelos con algún disturbio. Sería interesante continuar con la investigación en nuestra zona, perfeccionando el protocolo de análisis e incrementando el número de zonas y de repeticiones

Palabras claves: **Respiración microbiana, calidad del suelo, sustentabilidad**



Introducción

El suelo es uno de los ecosistemas más complejos de la naturaleza y uno de los hábitats más diversos de la tierra: alberga una infinidad de organismos diferentes que interactúan entre sí y contribuyen a los ciclos globales que hacen posible la vida. Los suelos aportan una serie de servicios fundamentales para la sostenibilidad de todos los ecosistemas: Son el principal agente del ciclo de los nutrientes, regulan la dinámica de la materia orgánica del suelo, la retención del carbono y la emisión de gases de efecto invernadero, modifican la estructura material del suelo y los regímenes del agua. Estos servicios no sólo son decisivos para el funcionamiento de los ecosistemas naturales, sino que constituyen un importante recurso para la gestión sostenible de los sistemas agrícolas.

Se debe tener en cuenta que para que se forme 1 cm de suelo tienen que pasar cientos o miles de años. De ahí la importancia del cuidado y precaución que debe tenerse al momento de intervenirlo. Son muchos los procesos que pueden contribuir a crear un suelo particular. Los mismos se pueden clasificar en procesos abióticos y bióticos. Dentro de los primeros se puede mencionar el clima (temperatura y humedad), el relieve, la roca madre. Por otro lado, dentro de los procesos bióticos, se encuentran los distintos organismos que habitan en el suelo, pudiendo ser estos macro o microorganismos dependiendo de su tamaño. La importancia de los mismos radica en que con sus procesos vitales y metabólicos continúan la meteorización de los minerales, iniciada por los procesos abióticos. Sumado a esto, y también como consecuencia de su metabolismo, intervienen en el ciclo de la materia, extrayendo los nutrientes de la misma y dejándolos disponibles para los demás organismos. Los microorganismos intervienen en los ciclos de elementos fundamentales tales como carbono, nitrógeno, fósforo, azufre y hierro. De esta manera degradan la materia orgánica en los nutrientes que los seres vivos pueden utilizar. De esta manera la actividad microbiana es considerada como un atributo positivo para la calidad del suelo.

Como se ha visto anteriormente, los microorganismos juegan un rol fundamental en el ecosistema que es el suelo. Sin embargo, los distintos usos que se le al suelo, puede alterar la actividad de los microorganismos. En la zona de estudio, el uso prioritario es el ganadero y el secundario, el agrícola en lomas. El pastizal nativo va siendo cada vez más relegado, quedando pocas muestras de los mismos, la mayoría a la vera de los caminos y vía del ferrocarril.

En este trabajo se pretende utilizar la actividad de los microorganismos como indicador de la calidad del suelo, suponiendo que a mayor actividad, mayor será la calidad del mismo. Para ello, se analizará la respiración aeróbica del carbono como variable cualitativa a medir. La respiración microbiana es el proceso por el cual algunos organismos obtienen la energía contenida en la materia orgánica. Al ser aeróbico, este proceso requiere oxígeno y se produce dióxido de carbono y agua.

Como todo sistema natural, la Pampa Deprimida debe ser considerada como un sistema complejo, dinámico y sensible. Un sistema que responde a los numerosos estímulos a los que es sometido continuamente, y los patrones, los procesos y la dinámica de su paisaje son resultado de las interacciones entre la sociedad y los ecosistemas que la conforman.



Materiales y métodos

- Extracción de muestras

El sitio de muestreo (Cacharí) se encuentra situado en la región denominada Pampa Deprimida, la cual se sitúa en centro-este de la provincia de Buenos Aires. Su denominación hace referencia a la fisonomía y constitución de su vegetación predominante (pastizales) y a la escasa expresión morfológica de su relieve (llanura). Las muestras se extrajeron de sitios con marcada diferencia en el uso del suelo para probar la hipótesis de que suelos con distintos usos y perturbaciones, tienen distinta actividad microbiana. Se tomaron muestras de 4 sitios:

Tabla 1. Ubicación de los sitios de muestreo, sus uso y descripción correspondiente.

Sitio	Coordenadas geográficas	Uso	Descripción
1	36°22'44.45"S 59°29'39.59"O	Agrícola	Uso exclusivo agrícola. Con rastrojos de maíz.
2	36°24'26.08"S 59°26'26.58"O	Ganadero	Uso exclusivo ganadero.
3	36°23'3.13"S 59°29'45.44"O	Recreacional	Patio de casa, sólo con mantenimiento (cortado de césped)
4	36°23'9.15"S 59°31'51.84"O	Sin uso	Corredor al lado del camino, con totoras y pastizales nativos.

Se recolectaron las muestras con cuchillo y pala cortando aproximadamente un cubo de tierra de 20cm x 20cm x 20cm. Las mismas fueron guardadas en bolsas nuevas de residuos negros para continuar simulando las condiciones del suelo y evitar contaminación de las mismas. Las bolsas se reservaron abiertas para asegurar la provisión de oxígeno y a las muestras que se las notaba muy secas se las humedeció.



Armado del dispositivo de incubación

El dispositivo de incubación consistió en un frasco de café de 20 cm de alto, un tubo de ensayo pequeño de 5 cm de alto que contuvo el indicador “clavado” en la tierra, teflón para asegurarse el cierre hermético del frasco y papel film con el mismo objetivo (Ver figura 1)

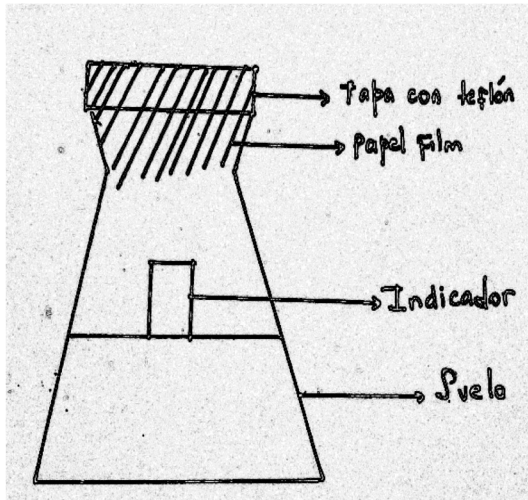
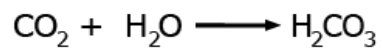


Figura 1. Dispositivo de incubación y captación de CO_2 proveniente de la respiración de los microorganismos del suelo.

A la muestra de suelo que se extrajo, se le quitó la vegetación, incluyendo las raíces, de modo tal que estas no alteren el resultado de respiración. Luego se pesaron 70 gamos de suelo y se añadieron a dos frascos respectivamente de modo tal de establecer dos submuestras por sitio. Luego se colocaron 4 ml de agua destilada y 3 gotas de indicador Azul de Bromotimol¹ en los tubitos de ensayos. Se completó el armado de los dispositivos y luego se confeccionó un frasco “control” sin la tierra, de modo tal de asegurarse que el cambio producido en el indicador es por la tierra y no por el indicador en sí mismo.

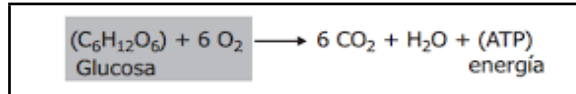
El sustento teórico de la técnica casera que se implementó tiene origen en la conversión del dióxido de carbono a ácido carbónico. Cuando el primero entra en contacto con el agua, se forma ácido carbónico.



- 1 El azul de bromotimol Es un indicador adecuado para determinaciones de ácidos y bases débiles, preferentemente en pH próximo de 7. En soluciones básicas presenta color azul; en neutras, verde; y en soluciones ácidas, amarillo. Se utiliza para indicar respiración, pues se vuelve amarillo en presencia de CO_2 , así como también en presencia de ácido carbónico disuelto en agua, oriundo de la disolución del CO_2 .



A medida que los microorganismos comienzan a respirar, se va originando CO₂ como producto del metabolismo.



Cuando el CO₂ entra en contacto con la solución del indicador, comienza a producirse ácido carbónico y la solución a acidificarse. Por otro lado, el Azul de Bromotimol presenta un color azul en soluciones de pH neutros o apenas básico (ph:7). En soluciones ácidas, muestra un color amarillo y en el intermedio de ambos virajes, se presenta un color verdoso con variedad de tonalidades. De esto se desprende, que a medida que se vaya generando ácido carbónico, la solución debería virar de azul a verde y, por último a amarillo.

- Incubación

Se incubaron las muestras por un total de 7 días observando y registrando el cambio de color en cada día. 24 hs y se observó cambio en color. Como se había previsto, hubo condensación de agua en las paredes del frasco pero no impidió la observación.

Resultados

Se registraron las variaciones de color del indicador en la siguiente tabla:

Sitio	Color del indicador						
	24 hs	48hs	72hs	4 días	5 días	6 días	7 días
1	Azul	Azul	Azul	Azul	Verde oscuro	Verde oscuro	Verde oscuro
2	Azul	Azul	Azul	Verde oscuro	Verde oscuro	Verde claro	Verde claro
3	Azul	Azul	Azul	Verde oscuro	Verde oscuro	Verde claro	Verde claro
4	Azul	Azul	Verde oscuro	Verde oscuro	Verde claro	Verde claro	Amarillo
5 (control)	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul	Azul



En la tabla anterior se puede observar cómo fueron los cambios de color del indicador a lo largo de los días. El que primero viró fue el sitio 4 (sin uso) y también fue el único que alcanzó el color amarillo. Esto se correspondería con una mayor cantidad de ácido carbónico y por ende, mayor respiración. Luego, los sitios 3 y 4, recreacional y agrícola respectivamente, viraron un día después que el sitio 4 y en el último día, el indicador alcanzó un color verde claro. Por último, el que viró de forma más tardía fue el sitio 1 (ganadero) y al día 7, el indicador mostró un color verde oscuro.

Discusiones

El presente trabajo es un ensayo exploratorio, donde los resultados obtenidos no pueden ser generalizables. Sin embargo, los mismos alientan a nuevas investigaciones, ampliando la zona de muestreo y las repeticiones dentro de cada una. De esta manera, los resultados tendrían mayor robustez.

De acuerdo a los resultados del presente trabajo de investigación, el suelo con menor disturbio fue aquel que presentó mayor actividad biológica (respiración) por parte de los microorganismos. Esto puede estar ligado a que dicho sitio ha tenido tiempo de establecer sus comunidades sin que ningún otro factor las altere. Con el sitio de recreación (patio de casa) puede llegar a haber pasado algo similar, ya que el único disturbio que puede presentar es el cortado de pasto y la presencia de animales domésticos. Con el ambiente ganadero, la alta respiración puede haberse dado por la gran cantidad de materia orgánica proveniente del ganado. Esta última funciona a modo de alimento, por lo tanto se pueden establecer comunidades más grandes y por lo tanto, la tasa de respiración se verá incrementada. Por último, el sitio agrícola fue el que presentó menor cantidad de actividad microbiana. Esto puede originarse por diversos factores: la tasa de respiración en el surco y en el entre surco se ha demostrado que no es igual, productos que hayan afectado a los microorganismos, compactación del suelo (menor oxígeno disponible).

Por último, este trabajo se enfocó en los microorganismos del suelo. Sin embargo, hay seres vivos de mayor tamaño en el suelo que también cumplen funciones vitales y que sería interesante investigar. En este estudio se descartaron (mayormente fueron lombrices) para que no afectaran al valor de respiración.

Conclusiones

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente estudio cualitativo, se concluye que en suelos con menores disturbios existe mayor actividad biológica (respiración) por parte de los microorganismos.

Conclusión del docente a cargo

El trabajo no estuvo solamente enfocado a realizar una investigación rigurosa, sino a que los estudiantes conocieran de cerca el proceso de investigación científica. Especialmente etapas que si no se vivencian pueden alcanzar a comprender: Ponerse de acuerdo en qué quieren investigar,



definir la pregunta de investigación, pensar qué puede llegar a pasar, diseñar dispositivos con elementos al alcance de nuestra mano (y bolsillo), pensar de qué manera se registrarán los datos, volver a la pregunta de investigación, darse cuenta que lo que pretendían hacer no se puede por razones económicas o de tiempo, etc. Todos estos aspectos (y los que faltan) son lo que permiten que los estudiantes conozcan (al menos a grandes rasgos) cómo los investigadores realizan su trabajo y darse cuenta que los mismos no son extraterrestres, sino humanos. Y como tales, tienen aciertos y errores, así también como las investigaciones científicas.

Bibliografía

- Correa, Olga (2013) LOS MICROORGANISMOS DEL SUELO Y SU ROL INDISCUTIDO EN LA NUTRICIÓN VEGETAL. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/306960003_LOS_MICROORGANISMOS_DEL_SUELO_Y_SU_ROL_INDISCUTIDO_EN_LA_NUTRICION_VEGETAL.06/09/18
- Curtis H., Barnes S., Schnek A. y Massarini A. (2008). Biología. 7ª Edición. Editorial Médica Panamericana. 1009
- Sottile, Angelica (1998). Herramientas para empezar a aprender química. Editorial u.n.c.p.b.a. 241
- Wilson, Marcelo (2017) Manual de indicadores de calidad de suelo para las ecoregiones de Argentina. INTA Ediciones. 1ª Edición, Entre Ríos. 294
- ZEME, Sofia; ENTRAIGAS, Ilda; VARNI, Marcelo (2015) ANÁLISIS DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN UN PASTIZAL NATURAL DE LA PAMPA DEPRIMIDA BONAERENSE. Disponible en <http://www.gaea.org.ar/contribuciones/Contribuciones2015/Zeme-Entraigas-Varni.pdf>. 25/08/2018