

# ANÁLISIS BIOLÓGICOS EN SUELOS AGRÍCOLAS

**RICARDO MICHEL FLORES ;  
KAREN CALDERÓN STYGER**

# **Análisis biológicos en suelos agrícolas.**

# **Contenido**

- 1. Introducción**
- 2. La biomasa microbiana**
- 3. Factores que afectan la biomasa**
- 4. Evaluación del capital biológico**
- 5. Medición de microorganismos**
- 6. Referencias**
- 7. Quienes somos**
- 8. CopyLeft.**

# 1. Introducción

## La materia orgánica del suelo

La Materia Orgánica del suelo se compone de plantas, animales y residuos microbianos en distintas etapas de descomposición. Los niveles adecuados de materia orgánica benefician al suelo de muchas maneras: mejora la estructura física; aumenta la infiltración de agua; disminuye las pérdidas por erosión, y suministra nutrientes a las plantas. La mayoría de estos beneficios se derivan de los productos que son liberados cuando los residuos orgánicos se descomponen en el suelo.

La materia orgánica contiene aproximadamente cinco por ciento de N total, por lo que sirve como un almacén de reserva para N. Pero el nitrógeno (N) en la materia orgánica está en compuestos orgánicos no inmediatamente disponibles para su uso por la planta. El proceso de descomposición es, por lo general, lento. Aunque un suelo puede contener mucha materia orgánica, se necesita fertilizante nitrogenado para asegurar una fuente adecuada de nitrógeno que sea de fácil acceso, en especial para aquellos cultivos que consumen altos volúmenes de este elemento. Otros elementos esenciales para las plantas también están presentes en la materia orgánica del suelo. Los residuos de plantas y animales contienen cantidades variables de elementos minerales tales como P, Mg, Ca, S y diversos micronutrientes. Cuando la materia orgánica se descompone, estos elementos quedan disponibles para el crecimiento de las plantas. La descomposición de la materia orgánica tiende pues a liberar nutrientes, pero hay que tener en mente que los microorganismos que descomponen la materia orgánica requieren también de nitrógeno para construir proteínas en sus cuerpos.

Es frecuente encontrar suelos que contienen muy poca materia orgánica. En las zonas tropicales, la mayoría de los suelos son inherentemente bajos en materia orgánica debido a que las temperaturas cálidas y las altas precipitaciones aceleran la descomposición. Las investigaciones demuestran, sin embargo, que los niveles de materia orgánica se pueden incrementar en estos suelos con una buena gestión, lo cual redundaría en mayores rendimientos y más residuos por hectárea. En las zonas más frías, donde la descomposición se lleva a cabo más lentamente, los niveles naturales de materia orgánica pueden ser muy altos. Con la fertilización adecuada y con buenas prácticas de gestión, se logra producir más residuos agrícolas. En los campos de maíz de alto rendimiento, pueden alcanzarse hasta seis u ocho toneladas de residuos. Esto ayuda a mantener o aumentar los niveles de materia orgánica en los suelos, beneficiándose las propiedades físicas, químicas y microbianas del suelo. Aún así, la materia orgánica debe añadirse regularmente para sostener en un buen nivel la producción de los cultivos. Lo importante es que el suelo tenga siempre una suficiente cantidad de residuos.

## El carbono orgánico del suelo

El carbono orgánico del suelo se relaciona con la sustentabilidad de los sistemas agrícolas afectando las propiedades del suelo relacionadas con el rendimiento sostenido de los cultivos. El carbono orgánico se vincula con la cantidad y disponibilidad de nutrientes del suelo, al aportar elementos esenciales como el nitrógeno ( N ) cuyo aporte mineral es normalmente deficitario. Además, al modificar la acidez y la alcalinidad hacia valores cercanos a la neutralidad, el carbono orgánico aumenta la solubilidad de varios otros nutrientes. El carbono orgánico, asociado a la materia orgánica, proporciona coloides de alta capacidad de intercambio catiónico. Su efecto en las propiedades físicas se manifiesta mediante la modificación de la estructura y la distribución del espacio poroso del suelo. La cantidad de COS no solo depende de las condiciones ambientales locales, sino que es afectada fuertemente por el manejo del suelo. Existen prácticas de manejo que generan un detrimento del carbono orgánico en el tiempo, a la vez hay prácticas que favorecen su acumulación.

La reducción de los niveles de materia orgánica durante varias temporadas consecutivas es un indicador de una baja paulatina en los niveles de carbono orgánico. Ello significa que las prácticas agrícolas adoptadas deben ser revisadas y modificadas. La caída en los niveles de materia orgánica , y por ende del carbono orgánico, es una amenaza para la sostenibilidad de la fertilidad del suelo, debido al aumento de los procesos de lixiviación y la reducción de liberación de fósforo en el sistema radicular.

## El nitrógeno del suelo

Alrededor del 98 % del N en los suelos está asociado con material orgánico. Los niveles de N total en el suelo oscilan entre 0.02% en el subsuelo al 2,5% en turba. Usualmente la capa arada del suelo contiene de 0.02 a 0.04 % de nitrógeno en peso. Sin embargo, debido a los cambios continuos en las formas y la disponibilidad del nitrógeno, las determinaciones de los niveles de N en el suelo tienen un valor limitado para predecir la disponibilidad a corto plazo para las plantas. Esto se debe en parte a las transformaciones del estado de oxidación que ocurren naturalmente en el suelo debido a procesos químicos, bioquímicos y microbianos. La suma de estas reacciones forma lo que se conoce como ciclo del nitrógeno. Debido a estas constantes transformaciones, el nitrógeno es el nutriente vegetal más dinámico del suelo.

Las formas de Nitrógeno ( N ) de mayor importancia son el amonio ( $\text{NH}_4^+$ ), el nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ) y el Nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) . Tanto el nitrato como el amonio son las formas de N que absorben las plantas. El nitrito, como antes señalado, se convierte en un problema tan solo cuando las condiciones ambientales o las prácticas culturales , ( incluidos todos los agroquímicos que se aplican) interfieren con el proceso de nitrificación en el suelo. ( La *nitrificación* es el proceso de conversión microbiana de  $\text{NH}_4^+$  a  $\text{NO}_3^-$  ). En todo este proceso de nitrificación, el nitrito (  $\text{NO}_2^-$  ), es pues únicamente una forma de transición del N.

En el suelo, el N puede ser; [a] transformado por mineralización (es decir, la conversión de N orgánico en N inorgánico; por lo general en amonio), seguido de nitrificación, que en este caso sería la conversión de amonio en nitrato; [b] Nitrógeno incorporado por fijación simbiótica (o sea, la conversión del gas nitrógeno (N<sub>2</sub>) en amoníaco, amonio o formas de nitrógeno orgánico; o bien, [c] pérdida del N por desnitrificación (transformación de nitrato en gas nitrógeno), volatilización del amoníaco (conversión del amonio en compuestos gaseosos), reducción del nitrito por un proceso de desasimilación (transformación del nitrito en gas de óxido nitroso), o , finalmente, la absorción del N por la planta (principalmente en forma de nitrato y de amonio). Las tasas de estas transformaciones naturales pueden verse alteradas por condiciones aeróbicas/anaeróbicas, el pH del suelo, la temperatura, la presencia de agroquímicos tóxicos (generalmente provenientes del agua de riego) o el uso de ciertos plaguicidas.

## 2. La biomasa microbiana

La biomasa microbiana se compone principalmente de bacterias y hongos, que descomponen residuos de cultivos y materia orgánica en el suelo. Este proceso libera nutrientes, tales como el nitrógeno (N) en el suelo que está disponible para la absorción de la planta. Cerca de la mitad de la biomasa microbiana se encuentra en la superficie de 10 cm de un perfil de suelo y la mayor parte de la liberación de nutrientes también se produce aquí (Figura 1). Generalmente, hasta el 5% del carbono orgánico total y N en el suelo está en la biomasa microbiana. Cuando los microorganismos mueren, estos nutrientes se liberan en formas que pueden ser absorbidos por las plantas. La biomasa microbiana puede ser una fuente significativa de N, y en Australia Occidental puede contener de 20 a 60 kg N / ha.. Las principales características son:

- La biomasa microbiana (bacterias y hongos) es una medida de la masa del componente vivo de la materia orgánica del suelo.
- La biomasa microbiana descompone los residuos vegetales, animales y la materia orgánica del suelo para liberar dióxido de carbono y los nutrientes disponibles para las plantas.
- Los sistemas de cultivo que devuelven residuos vegetales (por ejemplo, sin labranza) tienden a aumentar la biomasa microbiana.
- Las propiedades del suelo como el pH, la arcilla y la disponibilidad de carbono orgánico influyen en el tamaño de la biomasa microbiana.

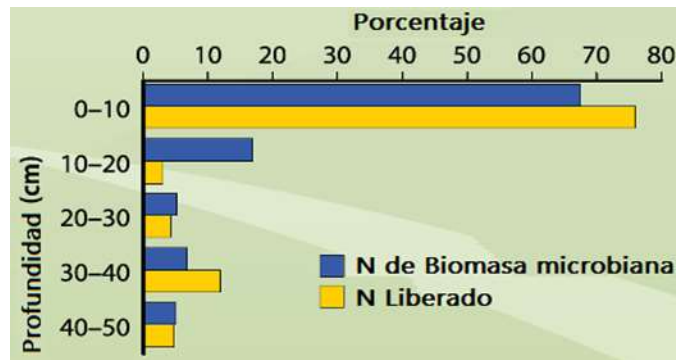
La biomasa microbiana es también un indicador temprano de los cambios en el carbono orgánico total del suelo (C). A diferencia del C orgánico total, el C de la biomasa microbiana responde rápidamente a los cambios de manejo. En un ensayo a largo plazo en Merredin, no se detectó ningún cambio significativo en C orgánico entre las parcelas quemadas o retenidas después de 17 años. El C de la biomasa microbiana en las mismas parcelas había aumentado de 100 a 150 kg-C / ha (Hoyle et al., 2006a). En el suelo, la biomasa microbiana suele decrecer porque el suelo está demasiado seco o no tiene

suficiente C orgánico. La cantidad de carbono lábil es de particular importancia, ya que proporciona una fuente de energía de carbono fácilmente disponible para la descomposición microbiana. Los suelos con C más lábil tienden a tener una mayor biomasa microbiana.

Importantes fuentes de carbono orgánico como alimento para la biomasa microbiana son los residuos de cultivos y los compuestos solubles liberados al suelo por las raíces (exudados radiculares).

Figura 1

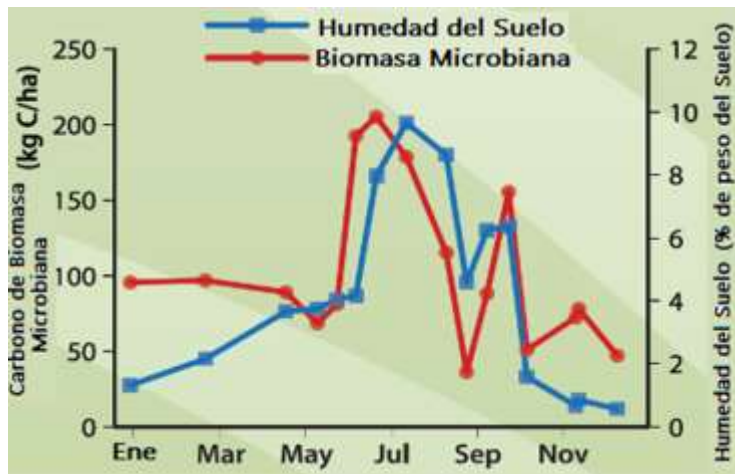
El Nitrógeno de la Biomasa microbiana y el Nitrógeno liberado decrecen con la profundidad



(Murphy et al., 1998).

Figura 2

Evolución del Carbono de Biomasa microbiana durante el transcurso de un año





### 3. Factores que afectan la biomasa

La biomasa microbiana se ve afectada por factores que cambian el contenido de agua o carbono del suelo e incluyen el tipo de suelo, el clima y las prácticas de manejo. La lluvia suele ser el factor limitante de la biomasa microbiana en el sur de Australia (Figura 2). Las propiedades del suelo que afectan la biomasa microbiana son arcilla, pH del suelo y el C orgánico (Figura 3). Los suelos con más arcilla generalmente tienen una mayor biomasa microbiana, ya que retienen más agua y, a menudo, contienen más C orgánico (Figura 4). Un pH del suelo cercano a 7,0 es el más adecuado para la biomasa microbiana.

La gestión de los residuos de los cultivos influye en la biomasa microbiana, ya que son una de las formas primarias de carbono orgánico y los nutrientes utilizados por la biomasa microbiana. La retención de los residuos de cultivos en lugar de quemarlos proporciona un medio práctico para aumentar la biomasa microbiana en el suelo aumentando la cantidad de carbono orgánico disponible para éstos (Tabla 1).

Figura 3  
Principales propiedades del suelo que afectan a la biomasa microbiana y factores influenciados por ella.



Tabla 1  
Efecto en 17 años de retención o quema de rastrojo en el Carbono de la Biomasa microbiana, para diferentes profundidades del suelo

| Profundidad del Suelo (cm) | Carbono de Biomasa microbiana (kg/ha) |                  |
|----------------------------|---------------------------------------|------------------|
|                            | Rastrojo retenido                     | Rastrojo quemado |
| 0 – 10                     | 229                                   | 165              |
| 10 – 20                    | 112                                   | 93               |
| 20 – 30                    | 69                                    | 58               |

(Hoyle et al., 2006b).

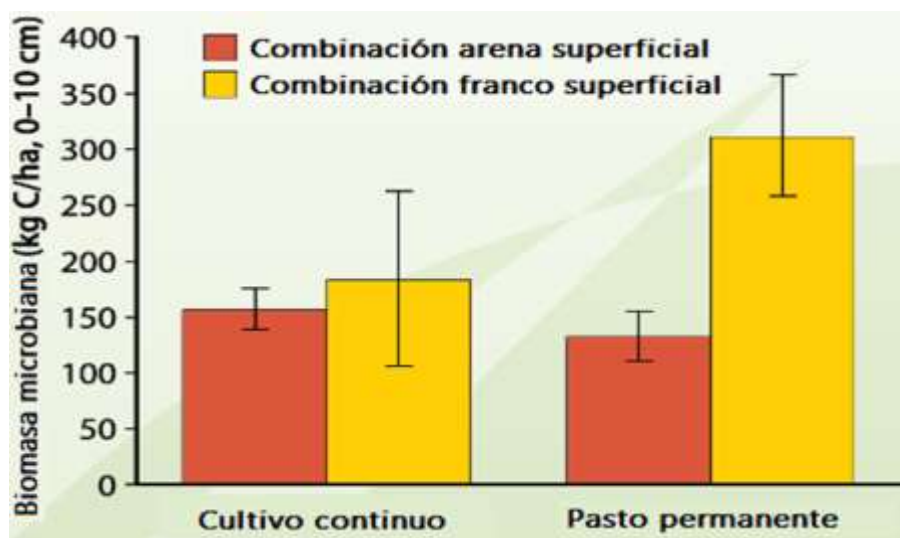


Las prácticas de labranza que son menos perjudiciales para el suelo pueden aumentar la biomasa microbiana. La labranza menos destructiva aumenta la biomasa microbiana al aumentar el carbono lábil en el suelo (Figura 5). Estas prácticas de manejo también protegen los agregados del suelo y no rompen las redes de hongos, que son un hábitat importante para la biomasa microbiana en el suelo.

Figura 4

Biomasa microbiana en suelos con diferentes contenidos de arcilla y con diferente manejo agrícola.

Los suelos con más arcilla generalmente tienen una mayor Biomasa microbiana porque retienen más agua y , a menudo contienen más carbono orgánico.

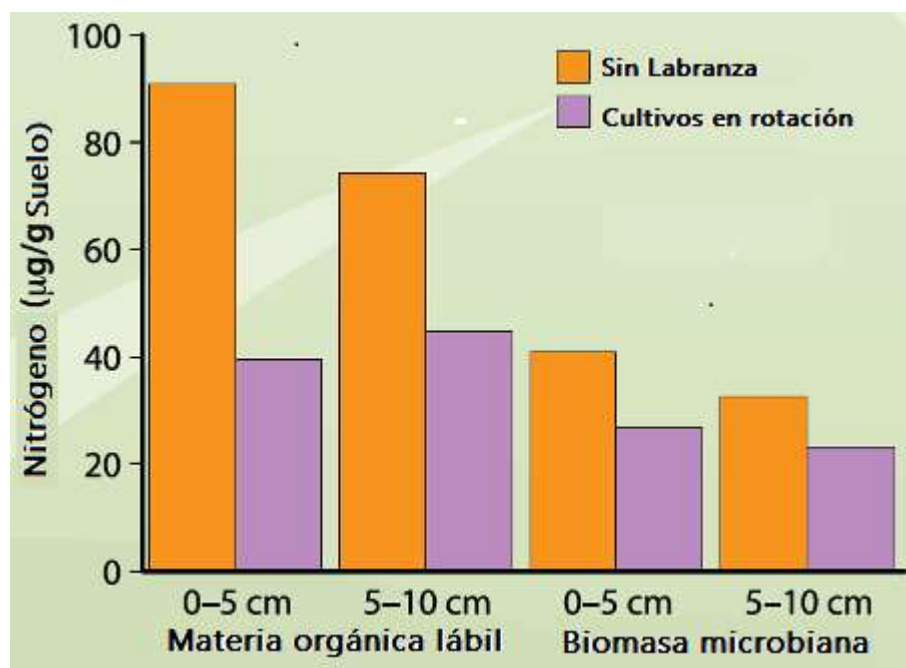


El tipo de cultivo en rotación puede afectar la biomasa microbiana. Los residuos de cultivos de leguminosas pueden aumentar la biomasa microbiana debido a su mayor contenido de N. Las rotaciones que tienen fases de pasto más largas aumentan la biomasa microbiana debido a que la perturbación del suelo se reduce (Figura 4). Esto puede no ser el caso en los suelos arenosos, donde la falta de arcilla significa que la materia orgánica se descompone rápidamente. Esto deja a la biomasa microbiana con necesidad de conseguir el elemento nitrógeno de las reservas del suelo.

Los cultivos y los microorganismos del suelo compiten entre sí por el nitrógeno disponible en el suelo. Los microorganismos usan los compuestos de carbono en la materia orgánica para obtener energía y, debido a su amplia distribución en los predios, son más eficientes que las plantas para capturar el nitrógeno. La disponibilidad de N para el crecimiento de las plantas depende por ello de la Relación Carbono a Nitrógeno que exista en el suelo.

Figura 5

Aumento del contenido de Nitrógeno en la Materia orgánica lábil y de la Biomasa microbiana  
Comparación entre cultivos sin labranza y cultivos en rotación.  
( Prueba de campo de 9 años)



(Cookson et al., 2008).

Al centro del complejo ciclo del nitrógeno se encuentra el ion nitrato, que es un compuesto termodinámicamente estable en las condiciones aeróbicas del suelo aireado. Es un anión no retenido por los coloides electronegativos del suelo, por lo que es fácilmente arrastrado en profundidad por el agua que se filtra.

**Tabla 2**

**Materia orgánica y Biomasa microbiana**

| Rango de Materia Orgánica | Promedio de biomasa microbiana (ug/g) | Rango de biomasa microbiana (ug/g) |
|---------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|
| 0 a 1.0                   | 76                                    | 10 a 165                           |
| 1.0 a 2.0                 | 130                                   | 17 a 379                           |
| 2.0 a 3.0                 | 169                                   | 24 a 418                           |
| 3.0 a 4.0                 | 219                                   | 119 a 300                          |
| 4.0 a 5.0                 | 345                                   | 127 a 454                          |
| 5.0 a 6.0                 | 427                                   | 369 a 506                          |
| 6.0+                      | 613                                   | 421 a 805                          |

\*Cifras indicativas.

**Tabla 3**

**Biomasa microbiana, textura y materia orgánica**

| Textura (USDA) | % M.O. (promedio) | Biomasa (ug/g) |
|----------------|-------------------|----------------|
| Arenoso        | 2.0               | 55             |
| Limo Arenoso   | 1.5               | 137            |
| Areno Limosa   | 1.6               | 106            |
| Franco Limoso  | 3.2               | 292            |
| Franco         | 4.5               | 358            |

\*Cifras indicativas

## 4. Evaluación del Capital Biológico.

Los microorganismos del suelo, aparte de suministrarle una buena cantidad de biomasa y de provocar, en algunos casos, problemas de fitopatógenos en los cultivos, intervienen activa y directamente en ciclos geoquímicos como el del Carbono, el del Nitrógeno, el del Fósforo y del Azufre, que son los más conocidos. También forman parte en una buena cantidad de procesos y reacciones que tienen mucho que ver con la nutrición vegetal.

Nuestro laboratorio puede utilizar cuatro principales pruebas para evaluar el Capital Biológico de un suelo agrícola. ( Es decir, la " la Salud biológica" del suelo" ). Estas determinaciones de la vida microbiana van desde el método cualitativo y cuantitativo, más preciso y completo, hasta una aproximación cuantitativa más rápida y sencilla. O bien podemos analizar paquetes específicos o microorganismos individuales que soliciten los productores.

### 4.1 Medición directa de la biomasa microbiana.

Una forma de evaluar la biología del suelo es realizar un detallado censo de todos los grupos principales de microorganismos en una muestra de suelo utilizando una combinación de técnicas de extracción, tinción y microscopía. Además de proporcionar conocimientos ecológicos fundamentales sobre los tipos de organismos involucrados en funciones importantes del suelo (por ejemplo, el ciclo de nutrientes) y las formas en que estos organismos interactúan (una red suelo-trófica), esta prueba de biomasa ha impulsado la introducción de servicios de análisis de suelos para cuantificar grupos funcionales clave de organismos. Estos grupos de organismos (bacterias, hongos, varios tipos de protozoos y nematodos) juegan claramente un papel importante en el funcionamiento del suelo. El principal papel de los microorganismos presentes en el suelo como " Biomasa" , es la disgregación de la materia orgánica , facilitar la asimilación de los nutrientes por las plantas y la diseminación de la microflora. Los microorganismos son eslabones esenciales de la cadena alimentaria entre productores primarios y las especies de organismos más grandes. La medición directa cualitativa y cuantitativa de la biomasa microbiana del suelo comprende las bacterias, hongos, protozoarios y los nemátodos. En el reporte al usuario, se incluyen las Relaciones Hongos a Bacterias, tanto activas como totales, y se muestran los rangos microbianos entre los cuales debe ubicarse un suelo óptimo. A solicitud específica, se pueden incluir datos sobre las ecto y endo Micorrizas. (Ver en la página siguiente el formato del Reporte de Biomasa Microbiana del suelo).

## EL REPORTE DE BIOMASA MICROBIANA

| Micro organismo   | Biomasa: Peso Seco, % | Bacterias Activas (µg/g) | Bacterias Totales (µg/g) | Hongos Activos (µg/g) | Hongos Totales (µg/g) | Hongos: Diámetro de Hifa (µm) |
|-------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------------|
| Resultados        | <b>0.0</b>            | <b>0.0</b>               | <b>0.0</b>               | <b>0.0</b>            | <b>0.0</b>            | <b>0.0</b>                    |
| Comentarios       | Normal                | Bajo                     | Normal                   | Alto                  | Muy Alto              |                               |
| <i>Rango Bajo</i> | 15                    | 15                       | 100                      | 15                    | 100                   |                               |
| <i>Rango Alto</i> | 45                    | 25                       | 3000                     | 25                    | 300                   |                               |

|                   | Protozoarios |            |            | Nematodos Totales | % Micorrizas |            |
|-------------------|--------------|------------|------------|-------------------|--------------|------------|
|                   | Flagelados   | Amibas     | Ciliados   |                   | Endo         | Ecto       |
| Resultados        | <b>0.0</b>   | <b>0.0</b> | <b>0.0</b> | <b>0.0</b>        | <b>0.0</b>   | <b>0.0</b> |
| Comentarios       | Bajo         | Norma      | Alto       | Muy Alto          |              |            |
| <i>Rango Bajo</i> | <10000-      | >10000+    | 50         |                   |              |            |
| <i>Rango Alto</i> |              |            | 100        |                   |              |            |

| Relaciones de Biomasa | Hongos Totales a Bacterias Totales | Hongos Activos a Hongos Totales | Bacterias Activas a Bacterias Totales | Hongos activos a Bacterias Activas | Análisis Foliar % N Total Usualmente 1.0 - 5.0 |
|-----------------------|------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|--|
| Resultados            | <b>0.0</b>                         | <b>0.0</b>                      | <b>0.0</b>                            | <b>0.0</b>                         | <b>0.0</b>                                     |
| Comentario            | Normal                             | Bajo                            | Normal                                | Bajo                               | <i>Se recomienda</i>                           |
| <i>Rango Bajo</i>     | 0.75                               | 0.01                            | 0.01                                  | 0.75                               |  |
| <i>Rango Alto</i>     | 1.5                                | 0.1                             | 0.1                                   | 1.5                                |  |

## 4.2. Relación de hongos a bacterias.

Este indicador nos proporciona una imagen del proceso de mineralización en el suelo. Si hay un alto contenido de hongos en el suelo para uso agrícola, se acumula materia orgánica. Por el contrario, en suelos con relativamente más bacterias, la cantidad de materia orgánica disminuye debido a que la descomposición, y la mineralización de nitrógeno y azufre, son relativamente mayores. El factor principal que influye en la proporción de bacterias a hongos es el pH del suelo. Las mediciones han demostrado que un suelo forestal ácido tiene una relación de bacterias a biomasa fúngica (g / m<sup>2</sup>) de 4:45, mientras que el valor equivalente para un suelo de pastizales de pH neutro fue 61: 1.

## 4.3. Biomasa Total microbiana.

Esta tercera determinación , que es tan solo cuantitativa, está basada en la determinación del contenido de ácidos grasos en un predio específico. Los ácidos grasos fosfolípidos ( AGFL ) son componentes clave de las membranas celulares microbianas. Es una medición importante en estudios de agroecología. El perfil de AGFL se ha utilizado ampliamente en una variedad de ecosistemas y se utiliza tanto como un preciso índice biológico de la calidad general del suelo, o como un muy buen indicador cuantitativo de la respuesta ambiental a diversos otros causantes de stress al medio ambiente.

## 4.4 .La Relación C/N del suelo.

Hay dos elementos químicos en la materia orgánica que son extremadamente importantes, especialmente en su relación o proporción entre sí: son el carbono y el nitrógeno . Esta relación se llama relación Carbono-Nitrógeno: Relación C/N. Es una estimación cuantitativa de la de la actividad microbiana Total. El método consiste en medir cuánta materia orgánica se descompone por la vida del suelo. Esta determinación da una idea aproximada de la actividad de los microorganismos presentes. Para ello se mide la Relación de Carbono Orgánico a Nitrógeno total. La así denominada Relación C/N del suelo (que depende de la cantidad de nitrógeno liberado cuando la materia orgánica se descompone dentro de un cierto período de tiempo) es en sí una medición de la actividad microbiana existente en un predio. El carbono es importante porque es un factor de producción de energía y el nitrógeno, porque forma tejido. Esta es la medición más usual que llevan a cabo los productores agrícolas.

Cuando se aplica mucha materia orgánica a un suelo, los microorganismos se multiplicarán rápidamente, pero en este proceso consumirán mucho nitrógeno. Esa es una necesidad absoluta para su existencia. Si el material que se cultiva tiene una alta relación carbono-nitrógeno (es decir, hay poco nitrógeno en el suelo ) los organismos que descomponen el suelo tendrán que buscar su nitrógeno en lugares diferentes a las

sustancias en descomposición. Es decir, utilizarán como alimento las reservas de nitrógeno del suelo, compitiendo así con las raíces y obstaculizando la asimilación de nitrógeno por las plantas. Lo cual, a final de cuentas, afecta el rendimiento de los cultivos. Se debe por ello utilizar materiales orgánicos con una relación de carbono-nitrógeno baja, lo que significa un alto contenido de nitrógeno. Los productores orgánicos pueden utilizar harina de sangre, harina de huesos, estiércol de aves de corral compostado, harina de semilla de algodón, harina de pescado, harina de plumas y harina de soja, así como una serie de otros materiales orgánicos que tienen un alto contenido de nitrógeno. Dichos materiales ricos en nitrógeno acelerarán la descomposición y evitarán el drenaje temporal de nitrógeno. La aplicación de materia orgánica rica en nitrógeno es necesaria para la acumulación continua de humus, para que los suelos dispongan siempre de suficiente presencia de nitrógeno.

A medida que disminuyen las precipitaciones pluviales, la relación carbono-nitrógeno también disminuye. Cuanto mayor sea la lluvia, menor será el nitrógeno. La relación carbono-nitrógeno de los suelos áridos es siempre menor que la de las regiones de mayor precipitación. Se ha encontrado también, que cuanto mayor es la temperatura, menor es la relación carbono-nitrógeno. En general, una mayor precipitación significa una mayor relación carbono-nitrógeno; una temperatura más alta tiende a reducir las relaciones carbono-nitrógeno; y una mayor acidez del suelo aumenta la relación carbono-nitrógeno.

Aunque las técnicas de la biología molecular ( por ejemplo, los métodos basados en el ADN ) pueden utilizarse para estimar la estructura de las comunidades microbianas del suelo, este enfoque todavía no proporciona información general suficiente que sirva de base para la toma de decisiones sobre el manejo del suelo. Sin embargo, el monitoreo basado en ADN de patógenos del suelo, si se puede utilizar para predecir el riesgo de desarrollo de enfermedades, permitiendo, gracias a estas pruebas, llevar a cabo una selección más informada de variedades de cultivos.

Otras posibles técnicas que se han ensayado para en alguna forma evaluar la salud de un suelo, incluyen el conteo del número de lombrices de tierra en muestras cavadas en diversas partes de los predios, siguiendo una cierta programación estadística a fin de obtener un número más o menos confiable de la población global de lombrices. Se ha también buscado utilizar la respiración del suelo, como indicador de salud. El suelo es un sistema vivo que consume oxígeno y produce CO<sub>2</sub>. . Esto ha sido conocido desde hace ya muchos años. El interés inicial de esta prueba era poder llegar a usarla como un indicador de la fertilidad sostenible del suelo. Ahora este método se orienta, principalmente, a tratar de evaluar los posibles efectos secundarios de los pesticidas en la población del suelo. Desde el punto de vista ambiental se considera que el aplicar plaguicidas tiene a mediano y largo plazo efectos ecológicos cuya trascendencia parece cada vez más importante. La mayor problemática que tienen las pruebas biológicas es que, en los suelos, los procesos biológicos varían mucho con los cambios en las condiciones ambientales. (Se registran cambios diarios y estacionales en el clima, la temperatura del suelo, la humedad del suelo, etc.). La actividad biológica es un proceso



gradual que tiene lugar durante varios años. Por consiguiente, para confirmar los beneficios de determinadas mediciones en la salud del suelo, las pruebas deben poder ser claramente interpretadas, con datos por períodos extensos.

## 5. Mediciones de microorganismos.

5.1. Paquete de inocuidad. *Salmonella* spp, ( NMP/4g ) ; *Escherichia Coli*, ( NMP/g ) ; Coliformes fecales ( NMP/g ); Coliformes totales( NMP/g ); *E. Coli* hemorrágico ; O157:H7 ( NMP/g); Huevos de Helmintos (NMP/g); *Shigella*,(NMP/g) *Listeria* ( NMP/g ); *Staphylococcus áureus*.

5.2. Paquete de Fitopatógenos . Determina: Hongos, Bacterias, Virus y Nematodos. Ejemplos: *Fusarium*, *Rhizotocnia*, *Verticilum*, *Alternaria*, *Rhizopus*, *clavibacter*, *Pseudomonas*, *Erwinia Xanthomonas*, *Meloidogyne*, *Ditylenchus*, *Tylenchus*, *hoplolaimus*, *Saprofitos*, *Pythium*, *Phytophthora*, *Phoma*, *Armillaria*. Estos son los que se buscan pero se reportan también otros que se encuentren

5.3. Paquete de Fitobenéficos. Pruebas para Hongos, Bacterias, Nemátodos. Bacterias nitrificantes; bacterias aerobias y anaerobias; Relación bacterias aerobias/bacterias anaerobias; Ejemplos: *Bacillus* sp, *Trichoderma* sp; *Pseudomonas fluorescens*; *Aspergillus* sp; *Actinomicetos*, etc. Estos son los que se buscan, pero se reportan también todos los demás que se encuentren,

### 5.5. Pruebas específicas para Nematodos. ( Ensayos más frecuentes )

- ECN 1. Ensayo Completo de extracción, identificación de géneros y recuento.
- ECN 2. Anterior prueba ECN1 + Identificación de especie de nematodo en nudo de raíz.
- ECN 3. Raíces;/ Ensayo de material vegetal : extracción, identificación de géneros y conteo.
- ECN 4. Pruebas en agua de riego : extracción, identificación de géneros y conteo.
- ECN 5. Análisis de tubérculos de papa para nematodos de nudo de raíz
- ECN 6. Cebolla / Ajo / nematodos de tallo y bulbo ( *Ditylenchus dipsaci* )
- ECN 7. Análisis de raíces y corona de alfalfa ( *Ditylenchus dipsaci* )

Conclusión :

Un suelo saludable , viviente, necesita mucha materia orgánica ya que esto alimenta a los microorganismos. Puede usted aumentar la vida útil del suelo agregando mejoradores del suelo, como compost, estiércol, inoculantes u otros productos orgánicos. Dejar residuos de cultivo en el suelo también tiene un efecto positivo en la vida del suelo. Una vida saludable en sus predios requiere de mucho oxígeno. Las medidas que mejoran la estructura del suelo tienen un impacto positivo en la circulación interna del aire y, por ende, en la calidad del suelo y en el valor del Capital Biológico que la naturaleza ha puesto a su disposición.

## 6 . Referencias.

Cookson WR, Murphy DV y Roper M (2008) Caracterización de las relaciones entre los componentes de la materia orgánica del suelo y la función microbiana y la composición a lo largo de un gradiente de perturbación de la labranza. *Soil Biology and Biochemistry*, 40: 763 - 777.

Hoyle FC, Murphy DV y Fillery IRP (2006a) La temperatura y la gestión del rastrojo influyen en la evolución microbiana del CO<sub>2</sub>-C y en las tasas brutas de transformación. *Soil Biology and Biochemistry*, 38: 71-80.

Hoyle FC y Murphy DV (2006b) Cambios estacionales en la función microbiana y la diversidad asociada con la retención de rastrojos versus la quemadura. *Australian Journal of Soil Research*, 44: 407 - 433.

Murphy DV, Sparling GP y Fillery IRP (1998) Estratificación de la biomasa microbiana C y N y mineralización gruesa de N con profundidad de suelo en dos suelos agrícolas de Australia Occidental contrastantes. *Australian Journal of Soil Research* 36: 45-55.

Fran Hoyle (Departamento de Agricultura y Alimentación, Australia Occidental), Daniel Murphy (Universidad de Australia Occidental) y Jessica Sheppard (Avon Catchment Council).

<http://soilquality.org.au/factsheets/microbial-biomass>

Ferrera-Cerrato Ronald, Alarcón, Alejandro. *Microbiología Agrícola*. Ed. Trillas.

Schvartz, Muller, Jean-Charles, *Guide de la fertilisation raisonnée*. France Agricole.

ACRES USA. Videos sobre Agricultura Biológica.

Acervo bibliográfico interno de West Analítica. Ver Portal web.

## 7. Quienes somos

Laboratorios A-L de México y West analítica y Servicios, son dos empresas mexicanas con criterios éticos orientados hacia un sistema socioeconómico más solidario, equitativo y sostenible. Coincidimos con la declaración de principios de las "Empresas de Economía Solidaria", en cuanto que consideramos que el objetivo final de nuestra actividad empresarial debe ser colaborar al bienestar de las personas. Estamos convencidos que nuestro país debe encauzarse por el camino de la solidaridad, principalmente con nuestros propios conciudadanos más desprotegidos. Para ello, participamos en diversas asociaciones ambientales, nacionales e internacionales, como Campo Limpio; *Soil Capital* (Bélgica); *Terre & Humanisme*, (Francia), Germen SA de CV., entre otras.

Nuestra misión es compartir, transmitir y promover la agroecología como la mejor alternativa ética y política al servicio de la Vida. Para ello contamos con un departamento de Información y Conocimiento (el *Notitia et Cognition* medieval) en el cual editamos y hacemos difusión de técnicas relacionadas con los servicios analíticos que prestamos; información oportuna relativa a los cultivos más usuales en el campo mexicano, y documentos sobre una amplia variedad de temas agroecológicos.

Nuestros servicios de análisis de plantas, suelo, agua, insumos y materias primas agrícolas e industriales son fundamentales tanto en el sector primario, como en la industria nacional de alimentos y bebidas. Nuestras pruebas para caracterización y bio-remediación de suelos y cuerpos acuíferos son indispensables en todos los programas de restauración ambiental. Contamos con una red internacional de alianzas científicas, técnicas y comerciales lo cual facilita la continua actualización de conocimientos. West Analítica y su subsidiaria, Laboratorios A-L de México, comparten el mismo domicilio en la ciudad de Guadalajara.



## 8.CopyLeft.

Laboratorios A-L de México y West Analítica y Servicios, fomentan el uso, la reproducción y la difusión del material contenido en este producto informativo. Salvo que se indique lo contrario, se podrá copiar, imprimir y descargar el material con fines de estudios personales, investigación y/o docencia, o para uso en productos o servicios varios; siempre y cuando se reconozca de forma explícita a nuestras dos empresas como la fuente original del contenido informativo y titulares de los derechos de autor.

Para mayor información sobre estos temas , envíenos un correo a [kcalderon@allabs.com](mailto:kcalderon@allabs.com) , especificando nombre, empresa , dirección , email, teléfonos e información que requiere. Le agradecemos su interés en nosotros.

[www.westanalitica.com.mx](http://www.westanalitica.com.mx) ; **Agradecemos su visita !**

**En Internet nuestro blog es:** <https://www.laboratoriosaldemexico.com/>



Agricultura Razonada.

**Laboratorios A-L de México S.A. de C.V.**  
**West Analítica y Servicios S.A. de C.V.**  
Esmeralda No. 2847 Colonia Verde Valle  
44550 Guadalajara, México  
Teléfonos: (33) 31231823, (33) 31217925  
Celular WhatsApp: (33) 28 03 79 60  
Portal Web: [www.westanalitica.com.mx](http://www.westanalitica.com.mx)  
Correos: [kcalderon@allabs.com](mailto:kcalderon@allabs.com),  
[ltiscareno@allabs.com](mailto:ltiscareno@allabs.com)  
[www.westanalitica.com.mx](http://www.westanalitica.com.mx)



Notitia et Cognition.