

Departamento de  
Agricultura

Servicio de  
Investigación  
Agrícola

Servicio de  
Conservación de  
Recursos Naturales

Instituto de Calidad  
de Suelos

Agosto, 1999

# Guía para la Evaluación de la Calidad y Salud del Suelo



## B. Respiración del Suelo (Método Alternativo)

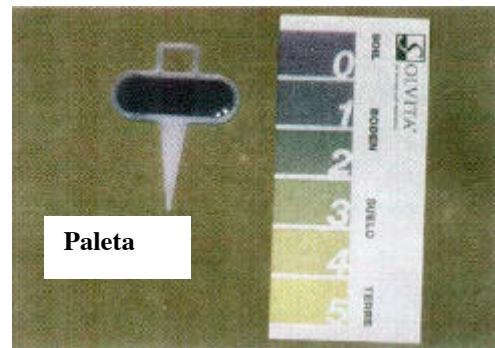
El método alternativo emplea un equipo producido por la compañía Woods End<sup>1</sup> conocido como el Equipo Vida del suelo Solvita<sup>1</sup>. En lugar del aparato Draeger, el método citado usa “paletas” insertadas en un recipiente plástico con la muestra de suelo (vea el procedimientos algo más adelante). El uso de este método elimina la necesidad de un tubo Draeger (tubo de adsorción de dióxido de carbono), aguja y jeringa. Con el equipo Solvita los resultados se obtienen en 24 horas, en lugar de los 30 minutos del método Draeger. Distinguir el cambio de color en las paletas suele ser más fácil que la lectura del cambio de color en los tubos Draeger. El equipo Solvita requiere la disturbación del suelo y falsamente estimula la actividad microbiana de forma similar a la producida por la acción de la labranza. Sin embargo, cuando se lo emplea para comparar sitios, los dos suelos son disturbados, y se reconocen las diferencias relativas. Este procedimiento también reduce los efectos de la respiración radicular. Extrayendo de la muestra la máxima cantidad de raíces que fuere posible, se reducirá aún más su contribución en CO<sub>2</sub>. El equipo Solvita es preferible si no son necesarios resultados inmediatos y se desean hallar diferencias en la actividad microbiana sin la influencia de las raíces de las plantas.

El equipo Solvita es entregado con instrucciones e interpretaciones bien escritas, y fáciles de comprender, para el usuario. Hay también una guía para resolver problemas. El equipo consiste de cuatro partes: el tarro para la muestra, que contiene el volumen correcto del suelo para el ensayo (**Figura 1 b**); un paquete metálico conteniendo una paleta de gel de color especial (**Figura 2 b**); un manual de instrucciones; y una clave de colores para la lectura de los resultados (**Figura 2b**).

La información acerca de cómo obtener estos equipos está indicada en el Apéndice D.



**Figura 1b**

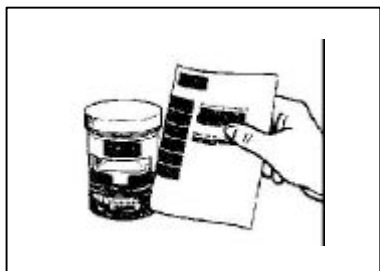
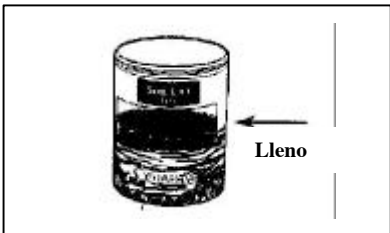
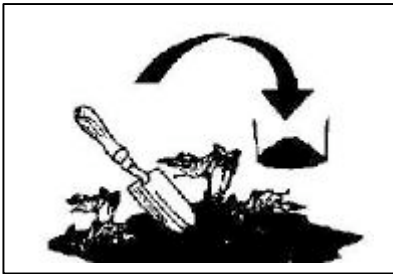


**Paleta**

**Figura 2 b**

<sup>1</sup> Los nombres de marcas son usados exclusivamente para proveer información específica. La mención de una marca no significa que el producto esté garantizado por el Departamento de Agricultura de los EEUU y tampoco implica preferencia por el Departamento del Servicio de Conservación de Recursos naturales respecto de productos comparables que no sean nombrados.

Lo que sigue son algunas de las instrucciones del EQUIPO SOLVITA DE VIDA DEL SUELO:



## Realizar el Ensayo Solvita

**1. Muestreo del Suelo:** El suelo debería ser muestreado en cualquier jardín o predio, en condiciones fresca, húmeda, justo antes de que se lleve a cabo el ensayo. Tome muchas muestras (pequeñas) de varios sitios y mezcle suficientemente bien como para lograr homogeneidad y extraiga piedras grandes y residuos orgánicos.

**2. Humedad Ideal del Suelo:** El suelo debería estar a humedad ideal, con respecto a las condiciones de crecimiento, antes del muestreo. Si la muestra está muy seca o muy mojada, lo mejor es esperar hasta que retornen condiciones favorables. Esto podría significar regar un suelo seco y esperar 1-2 días antes de muestrear. Si está demasiado mojado, haga un equeño montón para que pueda drenar, o esparza para secar hasta un nivel de humedad moderada. La idea es disturbar lo menos posible la condición natural.

**3. Ponga la Muestra en el Recipiente:** Ponga la muestra suelta, de suelo dentro del tarro justamente hasta la línea que marca el estado de llenura. Mientras llena el recipiente golpee enérgicamente contra una mesa; esto ayuda a alcanzar la densidad correcta. Llène sólo hasta la línea marcada. Registre la hora en la tapa.

**4. Comience el Ensayo:** Cuando esté listo para iniciar el ensayo abra el paquete metálico tirando de la faja superior y saque las paletas con cuidado. No toque la superficie del gel y no permita que el suelo estre en contacto con ella. Al comienzo del ensayo las paletas tendrán el color # 0 (azul brillante). Una vez abierto el paquete metálico, el ensayo deberá ser iniciado dentro de los 30 minutos.

**5. Inserte las Paletas:** Introduzca la punta inferior del adminículo con las paletas en el suelo del tarro, de manera que el lado con gel pueda verse desde la visual posterior. Ponga cuidado en no golpear o inclinar el tarro. Ajuste la tapa muy fuertemente y mantenga el recipiente a temperatura ambiente (20 – 25°C), apartado de la luz solar, durante 24 horas.

**6. Encuentre el Color del Gel:** Después de 20 –28 horas compare el color de las paletas con la clave de color provista. Para esto, las paletas deben dejarse en el tarro, con la tapa cerrada, o sacadas y puestas con la parte frontal para arriba, sobre una superficie blanca.

<sup>1</sup> Los nombres de marcas son usados exclusivamente para proveer información específica. La mención de una marca no significa que el producto esté garantizado por el Departamento de Agricultura de los EEUU y tampoco implica preferencia por el Departamento del Servicio de Conservación de Recursos naturales respecto de productos comparables que no sean nombrados.

# 1- Respiración del suelo

## Introducción

La respiración es la producción de dióxido de carbono(CO<sub>2</sub>) como resultado de la actividad biológica en el suelo, realizada por microorganismos, raíces vivas, y macroorganismos tales como lombrices, nemátodos o insectos (Parkin et al, 1996). El dióxido de carbono emitido desde el suelo es un gas incoloro e inodoro que entra en la atmósfera y anualmente supera la cantidad emitida por todas las actividades humanas (Volk, 1994). La actividad de organismos en el suelo es considerada como un atributo positivo para la calidad del suelo.

La respiración del suelo es altamente variable, tanto espacialmente como estacionalmente, y está fuertemente afectada por condiciones de humedad y temperatura. Dado que esta variable puede complicar las interpretaciones, deben tomarse ciertas precauciones durante el muestreo.

Conocer la historia del sitio de muestreo y las características de los suelos cercanos se torna muy importante al evaluar la respiración. El color del suelo puede proveer alguna ayuda al interpretar índices de respiración. Un suelo de color claro, con un elevado índice de respiración puede ser indicativo de un suelo que está perdiendo su materia orgánica. Un suelo relativamente más oscuro con el mismo índice de respiración podría ser considerado sano. El color oscuro indica la presencia de materia orgánica. Las labranzas y la cultivación pueden ocasionar la pérdida de carbono del suelo y un aumento del CO<sub>2</sub> liberado. El suelo es aflojado, lo cual crea mejor accesibilidad para el oxígeno necesario para la respiración y descomposición de la materia orgánica, produciendo una liberación de CO<sub>2</sub> (Reicosky y Lindstrom, 1995).

## Interpretaciones

Cuando se comparan índices de respiración edáfica de diferentes sitios, o del mismo sitio en épocas diferentes, deben ser tomados en consideración las diferencias en temperatura del suelo y el contenido de agua del suelo.

Las correcciones para la temperatura del suelo pueden ser realizadas usando la regla general de que la actividad biológica se incrementa por un factor de dos cada 10° C de aumento de temperatura (Parkin et al, 1996). La siguiente ecuación puede ser usada para estandarizar, para los 25° C, diferencias de temperaturas del suelo que se hallan entre 15 y 35° C:

Índice estandarizado de respiración del suelo = índice de respiración del suelo x  $2^{[(25-T)/10]}$

Para temperaturas del suelo de entre 0 y 15° C se usa la siguiente ecuación:

Índice estandarizado de respiración del suelo = índice de respiración del suelo x  $4^{[(25-T)/10]}$

Por ejemplo, si se tiene un índice de respiración del suelo de 15 C(en CO<sub>2</sub> -C) libras/acre/día y una temperatura del suelo de 22° C, se debe emplear la primera de las ecuaciones indicadas más arriba, y el índice estandarizado de respiración del suelo será calculado de la siguiente forma:

1.  $[(25-22)/10]= 0.3$
2.  $2^{0.3} = 1.2$
3.  $(15\text{CO}_2 - \text{Clbs/a/d}) \times 1.2 = 18 \text{CO}_2 - \text{Clbs/a/d}$  (promedio de respiracion estandarizada a 25°C)

La estandarización para diversos contenidos de agua en el suelo también debe ser tomada en consideración.

La actividad biológica máxima generalmente ocurre cuando el 60% de los poros del suelo están ocupados por agua (Parkin et al. 1996). La cantidad de agua en el espacio de poros es denominada **espacio poroso ocupado por agua** (EPOA) y es indicativa del grado de aireación del suelo al momento del muestreo.

$$\text{Espacio poroso ocupado por agua (\%)} = (\text{contenido volumétrico de agua} \times 100) \% [1 - (\text{densidad aparente} \% 2.65)]$$

La respiración del suelo puede ser ajustada a valores equivalentes al 60% de EPOA por medio de la siguiente ecuación, para valores EPOA de entre 30 y 60% (Parkin et al, 1996):

$$\text{Respiración del suelo} = \text{Índice de respiración del suelo} \times (60 \% \text{ EPOA medido})$$

Para valores de EPOA de entre 60 y 80%, se emplea la siguiente ecuación:

$$\text{Respiración del suelo } 60 = \text{Índice de respiración del suelo} \% [(80 - \% \text{EPOA}) \times 0.03] + 0.4.$$

Cuando el contenido del agua en el suelo, o EPOA, excede el 80% la respiración puede estar restringida por condiciones de humedad y no debería ser medidas. La relación entre EPOA y la respiración del suelo ha sido evaluada primordialmente en el laboratorio y faltan aún los ensayos a campo (Parkin et al., 1996).

<b>Tabla 1- Índices generales para clases de respiración del suelo, y estado del suelo, en condiciones óptimas de temperatura y humedad, primordialmente para uso agrícola (Woods End Research, 1997)</b>		
Respiración del suelo kg C (en CO <sub>2</sub> )/ha/d	Clase	Estado del Suelo
0	Sin actividad del suelo	El suelo no presenta actividad biológica y es virtualmente estéril.
< 10.64	Actividad del suelo muy baja.	El suelo ha perdido mucha materia orgánica disponible y presenta poca actividad biológica.
10.64 – 17.92	Actividad del suelo moderadamente baja.	El suelo ha perdido parte de materia orgánica disponible y la actividad biológica es baja.
17.92 – 35.84	Actividad del suelo mediana.	El suelo se está aproximando, o alejando, de un estado ideal de actividad biológica.
35.84 – 71.68	Actividad del suelo ideal	El suelo se encuentra en un estado ideal de actividad biológica y posee adecuada materia orgánica y activas poblaciones de microorganismos.
> 71.68	Actividad del suelo inusualmente alta.	El suelo tiene un muy elevado nivel de actividad microbiana y tiene elevados niveles de materia orgánica disponible, posiblemente a través del agregado de grandes cantidades de materia orgánica fresca o abonos.

Un índice elevado de respiración del suelo es indicativo de una elevada actividad biológica y puede ser buen signo, indicativo de una rápida descomposición de residuos orgánicos hacia nutrientes disponibles para el crecimiento de las plantas. Sin embargo, la descomposición de la materia orgánica estable es perjudicial para diversos procesos físicos y químicos tales como agregación, intercambio catiónico y capacidad de retención de agua. Asimismo, inmediatamente a continuación de una operación de labranza, la evolución del CO<sub>2</sub> puede acelerarse dramáticamente debido a la exposición de la materia orgánica a organismos y oxígeno.

Asimismo, la respiración del suelo puede subir dramáticamente luego de precipitaciones (Rochette et al. 1991). La elevación de la respiración del suelo está afectada por el largo del tiempo durante el cual el suelo está seco antes del evento pluvial.

Bajo condiciones secas la respiración del suelo tiende a ser más elevada en los surcos con cultivos que en los intersurcos (Rochette et al, 1991). Los índices de respiración más elevados son atribuibles a la contribución brindada por las raíces de las plantas.

Bajo condiciones húmedas generalmente no se detectan diferencias entre surco e intersurco. Si el intersurco ha sido compactado (pasaje de ruedas) y el suelo está húmedo la respiración del suelo tiende a ser menor que en el surco. A una menor porosidad del suelo se debe el menor índice de respiración bajo condiciones compactadas.

La actividad biológica es un reflejo directo de la degradación de materia orgánica del suelo. Esta degradación indica que están sucediendo dos procesos: (1) pérdida de carbono del suelo. y (2), entrega de nutrientes (Parkin et al., 1996). Un índice de respiración edáfica óptimo, que balancee los aspectos perjudiciales a largo plazo de la pérdida de carbono y la entrega de nutrientes del suelo debe ser definido.

## Conversiones

$$\text{kg C(en CO}_2\text{) /ha/d} = \text{lb C(en CO}_2\text{)/a/d} \times 1.12$$

$$\text{gC(en CO}_2\text{) m}^2\text{/d} = \text{lb CO}_2\text{ - C/a/d} \times 1.12$$

$$\text{kg C (CO}_2\text{)/ha/d} = \text{g C (en CO}_2\text{) m}^2\text{/d} \times 10$$

## Referencias

- Doran, J.W., T. Kettler, m. Liebig. And M. Tsivou. 1997. Solvita soil test evaluation, personal communication.
- Parkin, T.B., J.W. doran, and E. Franco-Vizcaino. 1996. Field and laboratory tests of soil respiration. P. 231-246. In: J.W. Doran and A.J. Jones (eds.) Methods for assessing soil quality. Soil Sci. Soc. Am. Spec. Publ. 49. SSSA, Madison, WI.
- Prochette, P., R.L. Desjardins, and E. Pattey. 1991. Spatial and temporal variability of soil respiration in agricultural fields. Can. J. Soil Sci. 71:189-196
- Volk, T. 1994. The soil's breath. Natural history November/94.
- Woods End Research. 1997. Guide to solvita testing and managing your soil. Woods End Research Laboratory, Inc., Mt. Vernon, ME