

## **NOTA IMPORTANTE:**

La entidad sólo puede hacer uso de esta norma para si misma, por lo que este documento NO puede ser reproducido, ni almacenado, ni transmitido, en forma electrónica, fotocopia, grabación o cualquier otra tecnología, fuera de su propio marco.

**ININ/ Oficina Nacional de Normalización**

## CALIDAD DEL SUELO. DETERMINACION DE pH

Soil quality. Determination of pH

---

Descriptores: Calidad; Suelo: terreno; Determinación; pH.

1. Edición

1999

ICS: 13.080

**REPRODUCCION PROHIBIDA**

Oficina Nacional de Normalización (NC) Calle E No. 261 Vedado, Ciudad de La Habana.  
Teléf.: 30-0835 Fax: (537) 33-8048 E-mail: ncnorma@ceniai.inf.cu



## Prefacio

La Oficina Nacional de Normalización (NC), es el Organismo Nacional de Normalización de la República de Cuba que representa al país ante las Organizaciones Internacionales y Regionales de Normalización.

La preparación de las Normas Cubanas se realiza generalmente a través de los Comités Técnicos de Normalización. La aprobación de las Normas Cubanas es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y se basa en evidencias de consenso.

Esta norma:

- ♦ Ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización No.3 Gestión Ambiental, integrado por especialistas de las siguientes entidades:
  - Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente
  - Oficina Nacional de Normalización
  - Centro de Información, Gestión y Educación Ambiental
  - Centro de Inspección y Control Ambiental
  - Centro Nacional de Envases y Embalajes
  - Instituto de Investigaciones en Normalización
  - Oficina Nacional de Recursos Minerales
  - Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos
  - Ministerio de Economía y Planificación
  - Ministerio de la Industria Pesquera
  - Ministerio de la Industria Alimenticia
  - Ministerio de la Industria Sideromecánica y la Electrónica
  - Ministerio del Comercio Exterior
  - Centro Técnico para el Desarrollo de los Materiales de Construcción
  - Ministerio de la Agricultura
  - Ministerio del Azúcar
  - Unión de Empresas de Recuperación de Materia Primas
  - Ministerio de la Industria Básica
  - Ministerio de Salud Pública
  - Ministerio del Turismo
  - Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología
  - INTERMAR S.A.
  - CIMEX S.A.
  - Ministerio de la Construcción
  - Registro Cubano de Buques
  - Ministerio de Educación Superior
  - Instituto de Planificación Física
  - Ministerio de la Industria Ligera
  - Unidad de Medio Ambiente de Ciudad de La Habana
  - Instituto Finlay
  - Agencia de Medio Ambiente
  - Oficina Territorial de Normalización de Ciudad de La Habana
  - CUPET
  - Instituto de Suelos
- ♦ Es idéntica a la ISO 10390:1994 Soil quality – Determination of pH.
- ♦ Contiene el Anexo A, informativo

© NC, 1999

**Todos los derechos reservados. A menos que se especifique, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada por alguna forma o medios electrónicos o mecánicos, incluyendo las fotocopias o microfilmes, sin el permiso previo escrito de:**

**Oficina Nacional de Normalización (NC).  
Calle E No. 261 Ciudad de La Habana, Habana 3. Cuba.**

**Impreso en Cuba**

## CALIDAD DEL SUELO. DETERMINACION DE pH

### 1 Objeto

Esta norma especifica un método instrumental para la determinación rutinaria del pH, usando un electrodo de vidrio en una suspensión de suelo 1,5 (V/V) en agua (pH-H<sub>2</sub>O) en una solución de 1 mol/L de cloruro de potasio (pH-KCl), o en una solución de cloruro de calcio 0,01 mol/L (pH-CaCl<sub>2</sub>).

Esta norma es aplicable a muestras de todo tipo de suelos, secados al aire, por ejemplo, preparadas de acuerdo a NC-ISO 11464.

### 2 Referencias normativas

Las normas que a continuación se relacionan contienen disposiciones válidas para esta norma. En el momento de la publicación las ediciones indicadas estaban en vigor. Toda norma está sujeta a revisión por lo que las partes que basen sus acuerdos en esta norma deben estudiar la posibilidad de aplicar la edición más reciente de las normas indicadas a continuación. La Oficina Nacional de Normalización posee el registro de las normas en vigor en cada momento.

ISO 1770:1981 Solid-stem general purpose thermometers.

ISO 3696:1987 Water for analytical laboratory use – Specification and test methods.

NC-ISO 11464:1999 Calidad del suelo. Pretratamiento de las muestras para el análisis físico-químico.

### 3 Principio

Se prepara una suspensión de suelo tomando 1 volumen de suelo y 5 veces ese volumen de lo siguiente:

- agua
- una solución de 1 mol/L de cloruro de potasio (KCl) en agua
- una solución de 0,01 mol/L de cloruro de calcio (CaCl<sub>2</sub>) en agua

El pH de la suspensión se mide usando un medidor de pH.

**NOTA 1** Para hacer el procedimiento general aplicable a todos los tipos de muestra de suelo se selecciona una relación de V/V ya que de esta forma todos los suelos pueden ser tratados de la misma manera. Si se hubiera seleccionado una relación m/V, la cantidad de suelo a pesar tendría que adaptarse para suelos con densidad baja, para facilitar la preparación de la suspensión. Para los propósitos de esta norma, el volumen requerido de muestra formado con una cuchara de medición es suficientemente preciso.

### 4 Reactivos

Usar sólo reactivos de grado analítico reconocido.

**4.1 Agua**, con conductividad específica no mayor que 0,2 mS/m a 2,5 ° C y pH mayor de 5,6 (agua grado 2 de acuerdo con ISO 3696).

**4.2 Solución de cloruro de potasio,  $c(\text{KCl}) = 1 \text{ mol/L}$** 

Disolver 74,5 g de cloruro de potasio (KCl) en agua (4.1) y diluir a 1000 mL a 20° C

**4.3 Solución de cloruro de calcio,  $c(\text{CaCl}_2) = 0,01 \text{ mol/L}$** 

Disolver 1,47g de cloruro de calcio dihidratado ( $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) en agua (4.1) y diluir a 1000 mL a 20° C .

**4.4 Soluciones para equilibrar el medidor de pH**

Usar al menos dos de las siguiente soluciones de calibración:

**4.4.1 Solución buffer, pH 4,00 a 20° C**

Disolver 10,21 g de ftalato ácido de potasio ( $\text{C}_8\text{H}_5\text{O}_4\text{K}$ ) en agua (4.1) y diluir a 1000 mL a 20° C .

El ftalato ácido de potasio se secará a 110° C – 120° C durante 2 horas antes de usarse.

**4.4.2 Solución buffer pH 7,00 a 20° C**

Disolver 3,800 g del fosfato monobásico de potasio ( $\text{KH}_2\text{PO}_4$ ) y 3,415 g de fosfato dibásico de sodio ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ) en agua (4.1) y diluir a 1 000 mL a 20° C.

El fosfato monobásico de potasio se secará a 110° C -120° C durante 2 horas antes de usarse.

**4.4.3 Solución buffer pH 9,22 a 20° C**

Disolver 3,80 g de tetraborato de sodio decahidratado ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) en agua (4.1) y diluir a 1 000 mL a 20° C .

**NOTAS**

2. El tetraborato de sodio puede perder agua de cristalización cuando se almacena por tiempo largo.
3. Las soluciones buffer 4.1.1, 4.4.2 y 4.4.3 son estables por un mes si se conservan en frascos de polietileno.
4. Las soluciones buffer disponibles comercialmente pueden ser usadas.

**5 Aparatos****5.1 Máquina agitadora o mezcladora****5.2 Medidor de pH con ajuste y control de temperatura**

**5.3 Electrodo de vidrio y un electrodo de referencias, o electrodo combinado, u otro de función equivalente.**

#### **NOTAS**

5. En el caso de valores de pH superiores a 10, debe ser utilizado un electrodo diseñado específicamente para ese intervalo.

6. El peligro de deterioro del electrodo causado por fractura o contaminación del mismo se incrementa en los sistemas de medición de suelos.

**5.4 Termómetro, capaz de medir una variación de hasta 1 °C cumpliendo con el tipo C referido en la ISO 1770**

**5.5 Botella para muestra, con capacidad por lo menos de 50 mL, hecha de vidrio de borosilicato, o de polietileno con tapa ajustable o tapón**

**5.6 Cuchara, de capacidad conocida de al menos 5,0 mL .**

#### **6 Muestra de laboratorio**

Usar la fracción de partículas de muestras de suelo secadas al aire o muestras de suelos secadas a una temperatura no mayor de 40 °C , que pase a través de un tamiz con orificios cuadrados de 2 mm de ancho. Por ejemplo, pueden usarse las muestras de suelo tratadas de acuerdo con la NC- ISO 11464.

**NOTA 7** El secado puede influir en el valor del pH del suelo en algunas muestras, particularmente aquellas que contienen sulfuros, el secado puede bajar el pH sustancialmente.

#### **7. Procedimiento**

**7.1.1** Tomar una porción de ensayo representativa de al menos 5 mL de la muestra de laboratorio utilizando la cuchara (5.6).

**7.1.2** Situar la porción de ensayo en la botella para muestra (5.5) y añadir 5 veces ese volumen del agua (4.1), solución de cloruro de potasio (4.2) o solución de cloruro de calcio (4.3).

**7.1.3** Agitar o mezclar la suspensión íntegramente durante 5 minutos usando el agitador mecánico o mezclador (5.1) y esperar por lo menos 2 h, pero no más de 24 h .

#### **NOTAS**

8. En muchos suelos el equilibrio se alcanza antes de las 2 horas. Cuando éste sea el caso, las mediciones pueden realizarse después de 2 h .

9. En algunos suelos contaminados, recientemente encalados o que contengan carbonato de calcio, el equilibrio del pH puede que no se alcance en el tiempo especificado en 7.1.3. Consecuentemente se podrían obtener valores muy bajos o muy altos de pH comparados con los ob-

tenidos naturalmente en las situaciones de equilibrio, lo que es debido a los lentos cambios en el sistema buffer. Para comprobar cuándo es éste el caso, las mediciones de pH deben hacerse de acuerdo con esta norma por lo menos en 2 tiempos diferentes entre las 2 h y las 24 h después de la agitación. En este caso, dos o más valores de pH deben ser reportados para indicar el pH aproximado del suelo, y el hecho de que esta medición no es estable, debe ser consignado en el aspecto e) del informe de ensayo.

## 7.2 Calibración del medidor de pH

Calibrar el medidor de pH según se indica en el manual del fabricante, usando las soluciones buffer dadas en 4.4.

**NOTA 10** Si se usan electrodos que estén en buenas condiciones el equilibrio generalmente se alcanza antes de los 30 s .

## 7.3 Medición del pH

Ajustar el medidor de pH como se indica en el manual del fabricante. Medir la temperatura de la suspensión y cuidar que la temperatura de la solución buffer y la de la suspensión de suelo no difiera en más de 1 °C . Agitar la suspensión íntegramente justo antes de la medición del pH. Medir el pH en la suspensión depositada. Leer el pH después que se alcance la estabilización . Anotar los valores con 2 cifras decimales.

### NOTAS

11. Si se usa un medidor de pH con aguja oscilatoria, la segunda cifra decimal puede ser estimada.

12. La lectura será considerada estable cuando el pH medido no varíe más de 0,02 unidades de pH en un período de 5 s . El tiempo requerido para la estabilización generalmente es de 1 min o menos, pero esto puede depender de un número de factores entre los que se incluyen:

- El valor del pH (a valores altos de pH es más difícil alcanzar la estabilización ).
- La calidad del electrodo de vidrio (diferencias de fabricación entre electrodos) y su edad.
- El medio en que se mide el pH (la estabilidad se alcanza más rápidamente en un medio de KCl o Ca Cl<sub>2</sub> que en agua).
- Las diferencias de pH entre muestras en una serie.
- El mezclado mecánico antes de la medición es una acción que puede ayudar a obtener lecturas estables en un tiempo más corto.

13. En muestras con alto contenido de materia orgánica ( suelos turbosos, suelos en macetas, etc) el efecto de suspensión puede jugar su rol. Para los suelos calcáreos es posible que el dióxido de carbono sea absorbido por la suspensión. Bajo esas circunstancias es difícil alcanzar un equilibrio en el valor del pH.

## 8. Repetibilidad y reproducibilidad

La repetibilidad de la medición del pH realizada en dos suspensiones separadas tendrán que satisfacer las demandas siguientes:

**Tabla 1. Repetibilidad.**

<u>Intervalos de pH</u>	<u>Variación aceptable</u>
pH $\leq$ 7,00	0,15
7,00 < pH < 7,50	0,20
7,50 < pH < 8,00	0,30
pH > 8,00	0,40

En el Anexo A se da un resumen de los resultados de un ensayo o prueba entre laboratorios para la determinación del pH de suelos.

## 9. Informe de ensayo

El informe de ensayo incluirá la siguiente información:

- a) Una referencia de esta norma.
- b) Toda la información necesaria para la completa identificación de la muestra.
- c) El medio acuoso utilizado para preparar la suspensión: según se determine el pH-H<sub>2</sub>O, pH-KCl o pH-CaCl<sub>2</sub>.
- d) Los resultados de las determinaciones se expresarán hasta 0,1 de la unidad de pH más cercana.
- e) Cualquier dificultad presentada al establecer las condiciones de equilibrio.
- f) Detalles de cualquier operación no especificada en esta norma o recomendada como opcional, así como cualquier factor que pueda haber afectado los resultados.

**Anexo A**  
**(Informativo)**

**Resultados de un ensayo interlaboratorio en la determinación del pH de suelos**

En 1990 fue organizado un ensayo interlaboratorio por la Universidad Agrícola de Wageningen, para probar los procedimientos especificados en esta norma.

Para este ensayo interlaboratorio la determinación del pH de cinco ( 5 ) suelos fue llevada a cabo por 30 laboratorios. El resumen de estos resultados se presenta en las Tablas A<sub>1</sub> a A<sub>3</sub>.

Las muestras 1 y 4 incluidas en estas tablas eran muestras duplicadas obtenidas en Francia de un suelo original de roca granítica. La muestra 2 de un suelo de löes, también de Francia. Las muestras 3 y 5 fueron tomadas en Holanda. La muestra 3 fue un suelo de turba y la muestra 5 un suelo arenoso.

La repetibilidad *r* y la reproducibilidad *R* presentadas en esas tablas fueron calculadas de acuerdo con la ISO-5725:1986 "Precisión of test methods. Determination of repeatability and reproducibility for a standard test method by inter-laboratory tests ."

**Tabla A.1 Resultados del ensayo interlaboratorio para la determinación del pH-H<sub>2</sub>O**

<b>MUESTRA No.</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Número de laboratorios escogidos después de eliminar los excluidos	30	30	30	30	30
Número de laboratorios excluidos	-	-	-	-	-
Número de resultados aceptados	60	60	60	60	60
Valor medio	8,066	8,259	5,469	8,086	4,500
Desviación normal de la repetibilidad (S <sub>r</sub> )	0,066	0,071	0,102	0,091	0,078
Desviación normal relativa de la repetibilidad (%)	0,819	0,854	1,867	1,122	1,735
Límite de la repetibilidad (r=2,8 x S <sub>r</sub> )	0,185	0,198	0,286	0,254	0,219
Desviación normal de la reproducibilidad (S <sub>R</sub> )	0,276	0,232	0,182	0,259	0,177
Desviación normal relativa de la reproducibilidad (%)	3,423	2,809	3,327	3,198	3,927
Límite de la reproducibilidad (R=2,8 x S <sub>R</sub> )	0,773	0,650	0,509	0,724	0,495

**Tabla A.2 Resultados del ensayo interlaboratorio para la determinación del pH-KCl**

<b>MUESTRA No.</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Número de laboratorios escogidos después de eliminar los excluidos	30	30	30	30	30
Número de laboratorios excluidos	-	-	-	-	-
Número de resultados aceptados	60	60	60	60	60
Valor medio	7,487	7,683	4,883	7,506	4,159
Desviación normal de la repetibilidad ( $S_r$ )	0,076	0,054	0,066	0,067	0,056
Desviación normal relativa de la repetibilidad (%)	1,013	0,706	1,355	0,888	1,343
Límite de la repetibilidad ( $r=2,8 \times S_r$ )	0,212	0,152	0,185	0,187	0,156
Desviación normal de la reproducibilidad ( $S_R$ )	0,190	0,179	0,129	0,185	0,127
Desviación normal relativa de la reproducibilidad (%)	2,544	2,334	2,637	2,464	3,055
Límite de la reproducibilidad ( $R=2,8 \times S_R$ )	0,533	0,502	0,361	0,518	0,356

**Tabla A.3 Resultados del ensayo interlaboratorio para la determinación del pH-CaCl<sub>2</sub>**

<b>MUESTRA No.</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Número de laboratorios escogidos después de eliminar los excluidos	30	30	30	30	30
Número de laboratorios excluidos	-	-	-	-	-
Número de resultados aceptados	60	60	60	60	60
Valor medio	7,374	7,410	4,927	7,381	4,260
Desviación normal de la repetibilidad ( $S_r$ )	0,075	0,058	0,039	0,075	0,052
Desviación normal relativa de la repetibilidad (%)	1,022	0,787	0,785	1,022	1,231
Límite de la repetibilidad ( $r=2,8 \times S_r$ )	1,211	0,163	0,108	0,211	0,147
Desviación normal de la reproducibilidad ( $S_R$ )	0,260	0,240	0,173	0,236	0,178
Desviación normal relativa de la reproducibilidad (%)	3,520	3,234	3,513	3,198	4,183
Límite de la reproducibilidad ( $R=2,8 \times S_R$ )	0,727	0,671	0,485	0,661	0,499