


GUIA: EVALUACION Y MONITOREO DE LOS SUELO				
FECHA DE APLICACIÓN: 2015/01/08	CÓDIGO: GU.0130.09	VERSIÓN: 01	Página 1 de 14	
ELABORADO POR: Consultoría ICESI y Grupo de trabajo Producción Sostenible	REVISADO POR: Coordinador Grupo de Producción Sostenible	APROBADO POR: Director Técnico (Dirección Ambiental)		

1. OBJETIVO

El presente documento pretende establecer los protocolos y procedimientos técnicos generales para la evaluación y monitoreo de los suelos, las técnicas de muestreo, Las medidas de seguridad y salud laboral a adoptar durante la ejecución de la toma de muestras, para obtener resultados confiables y seguros, requeridos por la Corporación, y enfocado a la aplicación de los subproductos de vinazas.

Este protocolo ha sido elaborado como insumo o herramienta técnica para la reglamentación del uso, manejo y aplicación de vinazas para el Valle del Cauca.

Aplica para:

- Monitorear los suelos donde se aplican productos derivados de la vinaza, teniendo en cuenta la línea base de los suelos y los niveles críticos de los elementos químicos del suelo, propiedades físicas, y biológicas, con el fin de detectar cualquier alteración en la calidad del suelo.
- Contribuir a la homogenización de los procedimientos utilizados para la toma de muestras de los diferentes medios existentes en los suelos, en el marco de las investigaciones y monitoreo de la aplicación de subproductos de vinaza.
- Procedimientos de ejecución de las labores de muestreo propiamente dicho, así como de otros trabajos complementarios habitualmente implicados en la toma de muestras
- Proporcionar las precauciones generales y específicas a tener en cuenta a la hora de realizar el muestreo.

2. DEFINICIONES


No aplica.

3. CONTENIDO

El muestreo de un sitio potencialmente alterado por sustancias inorgánicas y/o orgánicas tiene como objetivo la obtención de información sobre la concentración de tales sustancias en el suelo, de manera que pueda establecerse una comparación con los niveles de referencia propuestos para la protección de la salud humana y los ecosistemas.

La importancia del muestreo radica en que la información sobre sustancias que alteran la calidad del suelo ha de ser significativa y fiable, de manera que la toma de decisiones sobre el sitio potencialmente alterado o contaminado sea adecuada a su particular problemática.

Los grados de significación y fiabilidad de la información a obtener en un suelo potencialmente alterado están estrechamente relacionados con la adecuación del muestreo a las peculiares características ambientales de cada sitio. Esto es así porque dependiendo del muestreo, el valor estadístico obtenido para cada contaminante reflejará con mayor o menor precisión el valor real existente en el sitio. Por tanto, la selección del procedimiento de muestreo es crucial, y de él depende en gran medida que las decisiones tomadas sobre un suelo potencialmente alterado en su calidad sean eficaces para abordar y solucionar su problemática.

GUIA: EVALUACION Y MONITOREO DE LOS SUELO				
FECHA DE APLICACIÓN: 2015/01/08	CÓDIGO: GU.0130.09	VERSIÓN: 01	Página 2 de 14	
ELABORADO POR: Consultoría ICESI y Grupo de trabajo Producción Sostenible	REVISADO POR: Coordinador Grupo de Producción Sostenible	APROBADO POR: Director Técnico (Dirección Ambiental)		

El diseño del muestreo consiste en proponer y aplicar en cada sitio el procedimiento más adecuado para obtener información apropiada sobre el contenido de sustancias o elementos presentes en el suelo. Resulta conveniente e interesante destacar que el muestreo y análisis de muestras de suelo constituyen un proceso que se caracteriza por ser caro en términos de recursos humanos y económicos; y además, costoso en el tiempo.

Por lo tanto, el planteamiento debe consistir en maximizar la obtención de información significativa y fiable del sitio potencialmente contaminado con el mínimo posible de esfuerzos humanos, económicos y temporales. Así pues, el planteamiento debe dirigirse a optimizar el muestreo en cada sitio potencialmente contaminado. Para ello, el conocimiento de la distribución espacial de los elementos presentes en el suelo, que está en función de las características ambientales existentes (p. ej., tipos de suelo), es esencial. Es un hecho establecido que más del 50% de todos los errores en análisis medioambiental se producen por un muestreo incorrecto.


1. Etapa de reconocimiento

Es la etapa inicial al comenzar los estudios y permite recolectar toda la información básica de interés, para llevar a cabo el diseño del muestreo.

En el caso del monitoreo de los suelos con respecto a la aplicación de los subproductos de la vinaza, la localización de los puntos de muestreo estarán ubicados en las zonas que tienen permiso de aplicación por parte de la CVC y en zonas donde se proyecte realizarlo a futuro. Además se debe realizar una consulta de los estudios de suelos, estudios de salinidad y drenaje y vulnerabilidad de los acuíferos.

Tabla 1. Resumen de información básica (mínima) necesaria a recopilar del área de estudio

Categoría	Datos necesarios
Climática	Lluvias: media mensual y anual
	Temperatura
	Incidencia de eventos extremos: (inundaciones, sequías, etc.)
Aguas subterráneas	Mapa de vulnerabilidad de los acuíferos
	Dirección de flujo
	Caracterización de las aguas subterráneas
Suelos	Clasificación taxonómica
	Propiedades del suelo limitantes para la producción
	Estudios de Salinidad y drenaje
	Muestreos de suelos anteriores del área en estudio.
Uso de la tierra	Dosis de aplicación de productos derivados de la vinaza
	Prácticas de uso de suelo que han tenido lugar
	Frecuencia y tipo de operaciones de cultivo
	Manejo de los residuos
	Tipo de prácticas de conservación de suelo empleadas

GUIA: EVALUACION Y MONITOREO DE LOS SUELO				
FECHA DE APLICACIÓN: 2015/01/08	CÓDIGO: GU.0130.09	VERSIÓN: 01	Página 3 de 14	
ELABORADO POR: Consultoría ICESI y Grupo de trabajo Producción Sostenible	REVISADO POR: Coordinador Grupo de Producción Sostenible	APROBADO POR: Director Técnico (Dirección Técnica Ambiental)		

1.1. Selección de sitios (sitio de referencia y área de estudio)

La localización de los puntos de muestreo (PDM) se apoya fundamentalmente en la información previa existente sobre el sistema o fenómeno a caracterizar, que permite establecer las hipótesis correspondientes relativas a la distribución tanto horizontal como vertical de la contaminación. De todos modos se tendrán en cuenta las zonas con mayor riesgo a ser contaminadas

1.2. Extensión del área de muestreo

Como base en el diseño del muestreo, deberá formularse una hipótesis acerca de la extensión espacial del entorno afectado, así como de la potencial distribución de los elementos presentes en el suelo en los diferentes medios. Tal hipótesis se realizará con base en los resultados obtenidos a partir de la información recolectada en la etapa de reconocimiento.

Se debe realizar un análisis de la información mediante un SIG y se cruzará lo siguiente:

- Estudio de suelos (a nivel de orden), Levantamiento de suelos y zonificación de tierras del departamento del Valle de Cauca (CVC- IGAC, 2004)
- Grupos de Manejo, zonificación agroecológica - Cenicaña
- Tipo de fertilización (subproductos, líquida – sólida) y dosis aplicada.

Teniendo en cuenta las áreas homogéneas de cada ingenio se realizará un análisis de representatividad tomando como base el 10% de cada una de las áreas homogéneas, concentrándose en áreas de mayor grado de vulnerabilidad de los acuíferos.

1.3. Tipo de muestreo

Teniendo en cuenta que ya se tienen las áreas homogéneas según el paso anterior, el tipo de muestreo a seguir es **estratificado o zonificado**:

Este método utiliza la información previa de la población de muestras para determinar grupos (denominados estratos) que son muestreados independientemente.


Lo más común es la determinación de estratos geográficos. Los resultados tendrán mayor precisión que si no se usan estratos. Los estratos deben de ser lo más homogéneos posibles y pueden asociarse a la morfología del terreno, relieve, uso de tierra, textura del suelo, etc.

Sus principales ventajas son que se optimizan los recursos para obtener una mayor precisión, reduciendo el número de muestras, o con las mismas muestras aumentando la precisión. Se pueden utilizar diferentes métodos de muestreo (aleatorio, sistemático, etc.) en cada estrato. Sus desventajas son que requiere conocimiento previo de la población de muestras para definir en forma apropiada y efectiva los estratos y la localización de las muestras.

1.4. Localización de los puntos de muestreo

Los modelos más frecuentes e importantes de distribución espacial de los PDM sitúan sus coordenadas bien de forma aleatoria, muestreo al azar, bien de forma regular, muestreo sistemático.

La elección del muestreo al azar implica que la localización de cada PDM dentro del área de estudio no aporta información adicional sobre el sistema o fenómeno a investigar. El muestreo sistemático, sin embargo, supone la existencia de una interrelación entre la localización espacial y

GUIA: EVALUACION Y MONITOREO DE LOS SUELO				
FECHA DE APLICACIÓN: 2015/01/08	CÓDIGO: GU.0130.09	VERSIÓN: 01	Página 4 de 14	
ELABORADO POR: Consultoría ICESI y Grupo de trabajo Producción Sostenible	REVISADO POR: Coordinador Grupo de Producción Sostenible	APROBADO POR: Director Técnico (Dirección Técnica Ambiental)		

la concentración de alguna de las sustancias estudiadas en cada punto de muestreo. Dentro del muestreo sistemático se distinguen a su vez varios tipos:

- a) al azar
- b) regular
- c) al tresbolillo o alternado
- d) en gradiente

Los tres primeros situarían los PDM en toda la extensión del área de estudio, mientras el último los situaría a lo largo del gradiente o fuente de variación espacial más importante.

La distribución de los puntos en el espacio debe considerar tanto el plano horizontal como el vertical, por lo que las consideraciones realizadas deben igualmente aplicarse a la localización en profundidad de los PDM

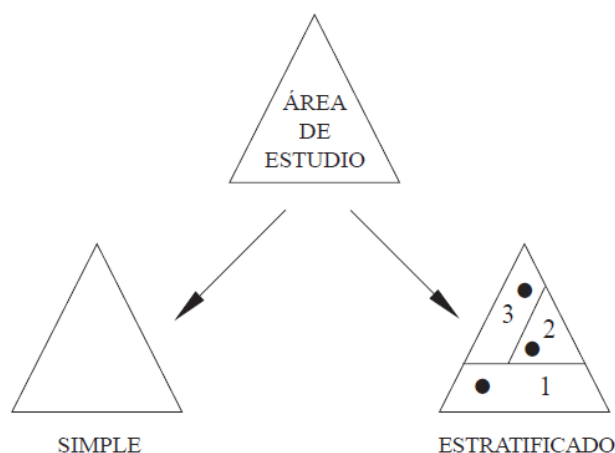


Figura No.1 Distribución dentro del área de estudio.

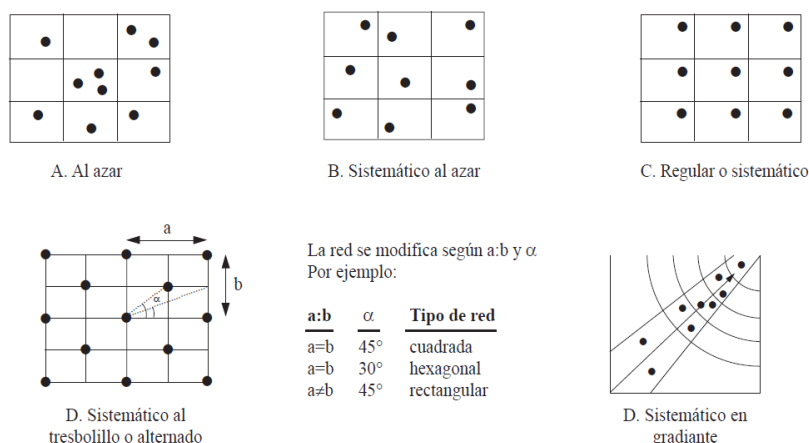



Figura No.2 Modelos de distribución espacial de puntos de muestreo

GUIA: EVALUACION Y MONITOREO DE LOS SUELO				
FECHA DE APLICACIÓN: 2015/01/08	CÓDIGO: GU.0130.09	VERSIÓN: 01	Página 5 de 14	
ELABORADO POR: Consultoría ICESI y Grupo de trabajo Producción Sostenible	REVISADO POR: Coordinador Grupo de Producción Sostenible	APROBADO POR: Director Técnico (Dirección Técnica Ambiental)		

1.5. Número de puntos de muestreo: densidad de muestreo

La recopilación de información previa permite formular para cada entorno afectado la hipótesis de homogeneidad espacial, a nivel de las sub áreas definidas en el cruce de información. La distribución de los puntos de muestreo en el entorno afectado se hará utilizando como base una malla triangular al tresbolillo (zig- zag), siendo calculado el número mínimo de puntos de muestreo con ayuda de la siguiente expresión:

$$n = 5+A$$

donde:

n: número de PDM.

A: área del entorno afectado o zona investigada en Ha.

El número de muestras a tomar será de al menos una por perforación y por estrato sospechoso. En este caso está permitida la preparación y posterior análisis de muestras mixtas, que nunca estarán formadas por más de tres muestras individuales.

Tabla 2. Plan de preparación de muestras mixtas para cada estrato de suelo sospechoso (homogeneidad espacial)

Área del entorno afectado (Ha)	Número de perforaciones	Número de muestras mixtas para cada estrato sospechoso
<1	5	2 (3+2)
1	6	3 (2+2+2)
2	7	3 (3+2+2)
3	8	4 (2+2+2+2)
4	9	4 (3+2+2+2)
5	10	5 (2+2+2+2+2)
6	11	5 (3+2+2+2+2)

1.6. Época de muestreo

En algunas circunstancias, puede ser necesario restringir el muestreo a períodos específicos del año. Por ejemplo, es posible que la característica o sustancia que se va a determinar sea afectada por factores estacionales o actividades humanas (el clima, el acondicionamiento - fertilización del suelo, el uso de pesticidas o herbicidas); esto se debe tener en cuenta en el diseño de un programa de muestreo. Esto es particularmente importante en el caso en que el monitoreo dure varios meses o años o se continúe periódicamente. Por lo tanto, requiere condiciones similares cada vez que se efectúe el muestreo, así para el caso del cultivo de la caña y en áreas con aplicación de productos derivados de la vinaza, el muestreo se debe realizar, después del corte No muestrear inmediatamente después de una lluvia o si el perfil del suelo está saturado, conviene siempre esperar 2 ó 3 días a que drene bien.

1.7. Equipo de muestreo

Para efectos del muestreo todos los elementos utilizados en la toma de la muestra deben estar limpios.

- **Tabla de apoyo** con agarradera para escribir
- **Rotuladores y gomas de borrar** apropiados para tomar notas, identificar muestras (por ejemplo, rotuladores de secados rápidos e indelebles al agua).
- **Machete** este tipo de herramienta puede ser necesaria para limpiar la vegetación cuando se toman perfiles en cultivos densos como caña de azúcar.

GUIA: EVALUACION Y MONITOREO DE LOS SUELO				
FECHA DE APLICACIÓN: 2015/01/08	CÓDIGO: GU.0130.09	VERSIÓN: 01	Página 6 de 14	
ELABORADO POR: Consultoría ICESI y Grupo de trabajo Producción Sostenible	REVISADO POR: Coordinador Grupo de Producción Sostenible	APROBADO POR: Director Técnico (Dirección Técnica Ambiental)		

- **Barrenos.** Existen varios tipos de barrenos: de taladro, de sonda o tubos y de tipo holandés (véase la Figura 2). Estas herramientas son las recomendadas para las labores de muestreo, además de facilitar el proceso, permiten tomar muestras a diferentes profundidades. En cualquier caso es siempre necesario que las muestras o sub muestras tomadas con este tipo de herramienta, sean retiradas de manera uniforme en volumen y profundidad. Para muestreos superficiales los barrenos de sonda o tubo son los más utilizados por proveer un volumen constante en cada una de las sub muestras recolectadas. Su uso es limitado en suelos de textura arcillosa (pesados), compactados o pedregosos; en estos puede utilizarse el barreno de taladro. El de tipo Holandés es de uso común cuando se quiere tomar muestras a profundidad hasta de 1,5 m.
- **Balde.** Este implemento se requiere para depositar allí las sub muestras recolectadas. Se debe asegurar la limpieza y asepsia del recipiente, para evitar posible contaminación de la muestra.
- **Bolsas plásticas.** Las bolsas de polietileno deben ser livianas, fáciles de llevar y de bajo costo. Muchas de ellas deben ser revisadas y analizadas para establecer el contenido de PCB (Bifenil policlorados), ya que puede absorber algunos componentes de las sustancias contaminantes.
- **Recipientes de vidrio.** Son usados con frecuencia cuando se utilizan indicadores de tipo biológico, los que deben ser refrigerados para su preservación. Cuando se usan frascos o botellas de vidrio para tal fin, se recomienda esterilizarlos en autoclaves para garantizar su asepsia.
- **Neveras tipo picnic.** Son requeridas para congelar o refrigerar las muestras con hielo seco. Las muestras que se refrigeren deben empacarse previamente en recipientes de vidrio.

1.8. Tipo de muestra

Para la el monitoreo de suelos se recogen dos tipos de muestras

a) Muestras Disturbadas:

Muestras obtenidas del terreno sin ningún intento de preservar la estructura del suelo; es decir, las partículas del suelo se recogen 'sueltas' y se dejan mover unas en relación con otras. Estas muestras se utilizaran en la caracterización química y biológica.



GUIA: EVALUACION Y MONITOREO DE LOS SUELO				
FECHA DE APLICACIÓN: 2015/01/08	CÓDIGO: GU.0130.09	VERSIÓN: 01	Página 7 de 14	
ELABORADO POR: Consultoría ICESI y Grupo de trabajo Producción Sostenible	REVISADO POR: Coordinador Grupo de Producción Sostenible	APROBADO POR: Director Técnico (Dirección Técnica Ambiental)		

Foto No.1. Barreno tipo holandés. Utilizado para la toma de muestras disturbadas las cuales se utilizan para la caracterización química.



Foto No. 2 Barreno tipo media caña. Utilizado para la toma de muestras superficiales y caracterización microbiológica del suelo.

b) Muestras No Disturbadas:

Muestras obtenidas del terreno usando un método diseñado para preservar la estructura del suelo; es decir, se usa equipo de muestreo especial en tal forma que no se deja que las partículas y los vacíos cambien con respecto a la distribución existente en el terreno antes del muestreo. Este tipo de muestras se utiliza para caracterizar físicamente los suelos (Densidad aparente, macroporosidad y microporosidad).



Foto No. 3 Barreno tipo Uhland, utilizado para la toma de muestras no disturbadas, para la caracterización física del suelo.

GUIA: EVALUACION Y MONITOREO DE LOS SUELO				
FECHA DE APLICACIÓN: 2015/01/08	CÓDIGO: GU.0130.09	VERSIÓN: 01	Página 8 de 14	
ELABORADO POR: Consultoría ICESI y Grupo de trabajo Producción Sostenible	REVISADO POR: Coordinador Grupo de Producción Sostenible	APROBADO POR: Director Técnico (Dirección Técnica Ambiental)		

2. Extracción de la muestra

a. Para caracterización química:

En cada punto elegido, eliminar la cobertura vegetal, limpiar la superficie del suelo descartando todo lo que sea rastrojo u hojas de caña.

Si se utilizan barrenos, introducir hasta la profundidad deseada y sacar directamente, se recomienda eliminar de la muestra la parte de suelo que haya estado en contacto con el equipo muestreador, a fin de no incorporar a aquélla posibles arrastres de materiales procedentes de niveles superiores y las partes del suelo más alteradas por adherencia a las paredes del muestreador.

Colocar las sub muestras en un balde.

Juntar el material de las sub muestras, desmenuzando los terrones hasta un tamaño de aprox. 1 cm. mezclar muy bien.

En el caso de muestreo en lugares de fertilización líquida con subproductos derivados de la vinaza, la extracción de la muestra se realizará en el lomo del surco.

En áreas de donde se aplique acondicionadores de suelo la muestra se tomara en el fondo del surco.

b. Para caracterización física

Estas muestras consisten en un volumen de suelo que se extrae y mantiene en las mismas condiciones que cuando ocupaba ese espacio en el campo. La herramienta más adaptable y conveniente es el toma-muestra tipo Uhland, con cilindros de aluminio (Al) de 5 cm de diámetro y 5 cm de altura, y tomar las muestras cuando el suelo no esté ni muy seco ni muy húmedo. Las principales dificultades se presentan en suelos muy sueltos, ya sea por estar roturados o por tener texturas gruesas. De todas formas en esos casos no tiene ningún objeto tratar de obtener ese tipo de muestras.

Para que los cilindros de 5 cm. de altura sean representativos de profundidades de 0-30 o de 30-60 cm deben tomarse de 10-20 y de 40-50 cm., respectivamente, removiendo 2,5cm de suelo en cada extremo.


c. Para caracterización biológica

El muestreo se realizará al azar y se tomaran 10 sub muestras de cerca de 100 g de suelo; las sub muestras se mezclaran formando una sola muestra de 1 Kg. Cada muestra se empacará en una bolsa plástica estéril y mantendrá refrigerada dentro de un termo de icopor con hielo (máximo 24 horas), para luego ser transportada al laboratorio y ser procesada; se recomienda el acondicionar las muestras, desterronando y eliminando los materiales distintos a las partículas de suelo.

2.1. Cantidad de la muestra

La cantidad de la muestra para la determinación de los parámetros químicos del suelo debe suministrar suficiente material para los duplicados, el sub muestreo, la homogeneización y el análisis. La cantidad de la muestra debe presentar, hasta donde sea posible, una sección transversal característica del suelo en la localización del muestreo.

Para los análisis químicos se deben obtener al menos 1 Kg. de suelo fino como muestra tomada. Esta cifra se aplica tanto a muestras sencillas como a muestras compuestas, en el último caso después de una homogeneización suficiente.

GUIA: EVALUACION Y MONITOREO DE LOS SUELO				
FECHA DE APLICACIÓN: 2015/01/08	CÓDIGO: GU.0130.09	VERSIÓN: 01	Página 9 de 14	
ELABORADO POR: Consultoría ICESI y Grupo de trabajo Producción Sostenible	REVISADO POR: Coordinador Grupo de Producción Sostenible	APROBADO POR: Director Técnico (Dirección Técnica Ambiental)		

2.2. Preservación de la muestra

En relación con el muestreo de suelos, no es una práctica común agregar preservativos químicos o agentes estabilizadores. Esto se debe a que para un gran número de determinaciones diferentes, generalmente se usa una muestra de suelo sencilla y, además, se tiene que someter a preparación (secado, molienda etc.) durante la cual pueden ocurrir reacciones no deseadas y no cuantificables en los conservantes.

2.3. Empaque e identificación de las muestras

Las muestras se empaquetan en cajas suministradas por el laboratorio, o en bolsas plásticas nuevas y limpias. Las cajas o las bolsas plásticas se marcan con el número o nombre del lote y nombre del propietario. En formatos suministrados por el laboratorio o en una hoja adjunta se debe consignar la información anterior, al igual que el nombre del cultivo, topografía, localidad y se indica el tipo de análisis solicitado. También se debe indicar la profundidad de la toma de la muestra y las coordenadas GPS.

CODIGO MUESTRA DE SUELO:	
FECHA:	PROPIETARIO:
NOMBRE DEL SITIO:	
LOTE:	Municipio:
Área Muestreo:	
Profundidad:	Corregimiento:
Tipo de análisis	
	Cultivo:
Análisis especial:	
Observaciones:	
Coord. Geog. : Lat:	Long:

Tabla 3. Etiqueta para identificar la muestra de suelo

Es esencial que las etiquetas y las inscripciones sean estables para las condiciones ambientales circundantes. Considerando el área del muestreo, la clase de material de suelo y las condiciones requeridas de almacenamiento y transporte, las etiquetas y las inscripciones deben ser resistentes al calor y al frío, a la radiación solar, a la abrasión, al agua y a las reacciones químicas. La limpieza de etiquetas sucias no debe ocasionar pérdida de información o contaminación de la muestra. Antes de despachar las muestras y durante la recepción en el laboratorio, se debe verificar que los números de la muestra se puedan correlacionar con el respectivo informe de la muestra.

GUIA: EVALUACION Y MONITOREO DE LOS SUELO				
FECHA DE APLICACIÓN: 2015/01/08	CÓDIGO: GU.0130.09	VERSIÓN: 01	Página 10 de 14	
ELABORADO POR: Consultoría ICESI y Grupo de trabajo Producción Sostenible	REVISADO POR: Coordinador Grupo de Producción Sostenible	APROBADO POR: Director (Dirección Ambiental)	POR: Técnico Técnica	



Foto No. 4 recepción de las muestras en el laboratorio.

Tipos de análisis a solicitar


Los análisis a solicitar están de acuerdo a los exigidos en la reglamentación, para la caracterización química un análisis de salinidad especial.

Para la caracterización física se solicitarán densidad aparente y porosidad por el método del cilindro.

Para la caracterización microbiológica del suelo, se recomienda los medios de cultivo de hongos, bacterias y actinomicetos. Para hongos el medio de cultivo Martin's Rose Bengal (OXOID, 32 g/l) con un pH de 5.8; para bacterias aeróbicas mesófilas el medio Plate Count Agar (Merck, 22.5 g/l) con un pH de 6.3 y para Actinomicetos, Starch-Casein Agar.

En caso de encontrar alteración en la calidad del suelo, se exigirán los análisis necesarios para caracterizar dicha alteración en cuanto a extensión, profundidad y cantidades.

La información sobre el sitio de estudio es fundamental al momento de interpretar los resultados, un ejemplo de posible información a incluir en la libreta de datos de campo se muestra a continuación.

GUIA: EVALUACION Y MONITOREO DE LOS SUELO				
FECHA DE APLICACIÓN: 2015/01/08	CÓDIGO: GU.0130.09	VERSIÓN: 01	Página 11 de 14	
ELABORADO POR: Consultoría ICESI y Grupo de trabajo Producción Sostenible	REVISADO POR: Coordinador Grupo de Producción Sostenible	APROBADO POR: Director Técnico (Dirección Técnica Ambiental)		

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL VALLE DEL CAUCA
LABORATORIO AMBIENTAL
REGISTRO DE TOMA, CONTROL Y VIGILANCIA DE MUESTRAS DE SUELOS


A. SITIO DE MUESTREO						
1 Procedencia o Punto de Muestreo	2 Clima	3 Temperatura	4 Latitud	5 Longitud	6 Altitud m	
7 Nombre del propietario		8 Corregimiento	9 Vereda	10 Municipio		
B. IDENTIFICACION DE LA MUESTRA						
11 Numero de muestra (__ de __)	12 Tipo de análisis	13 Fecha	14 Hora	15 Código asignado en el laboratorio		
C. CARACTERISTICAS DEL MUESTREO						
16 Área	17 Pendiente	18 Cultivo	19 Utilización de riego	20 Fertilizantes y cantidades		
21 Profundidad	22 Programación del muestreo	Según criterio Sistemático	Aleatorio Combinación	23 Equipo de muestreo		
D. RESPONSABLES MUESTREO, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO						
	NOMBRE Y APELLIDO	CODIGO	FECHA	HORA	ESTADO	FIRMA
Muestreo/Embalaje	24	25	26	27	28	29
Transporte	30	31	32	33	34	35
NOMBRE DE QUIEN RECIBE LA MUESTRA 35			FIRMA 36			
E. OBSERVACIONES			F. ANEXOS			
Código: FTS-001-01		Revisión No 01	Fecha de Aprobación: 30-01-06			
					Tomado del Programa Nacional de Físicoquímica Ambiental - DEAM	

Figura No.3 Registro de toma, control y vigilancia de muestras de suelos.

3. Factores Operativos

3.1. Accesibilidad y Topografía del terreno

Durante el diseño del muestreo se debe llevar a cabo un reconocimiento del entorno afectado, dirigido especialmente a comprobar la accesibilidad de las zonas a muestrear, que puede condicionar los equipos a utilizar durante la campaña. Se deberán identificar las zonas de difícil acceso, canales, taludes, laderas de fuerte pendiente, zonas inestables, etc. Si se posee información cartográfica de las vías de acceso y fotografías aéreas, esta actividad se puede realizar en la oficina.

3.2. Presencia de superficies endurecidas

En ciertos entornos afectados, la superficie del terreno a investigar está constituida por suelos que presentan horizontes endurecidos y capas con grava y gravilla de mayor dureza, que se tendrá que

GUIA: EVALUACION Y MONITOREO DE LOS SUELO				
FECHA DE APLICACIÓN: 2015/01/08	CÓDIGO: GU.0130.09	VERSIÓN: 01	Página 12 de 14	
ELABORADO POR: Consultoría ICESI y Grupo de trabajo Producción Sostenible	REVISADO POR: Coordinador Grupo de Producción Sostenible	APROBADO POR: Director (Dirección Ambiental)	POR: Técnico Técnica	



atravesar para muestrear y seguir muestreando en profundidad. Este factor ha de tenerse en cuenta, en la medida que puede requerir equipos específicos (martillos neumáticos, etc.) adicionales a los de perforación y muestreo que se empleen posteriormente.

3.3. Permisos

Antes de iniciar cualquier investigación de campo se deberán conseguir los permisos oportunos (de ocupación, de perforación, de acceso a los terrenos, etc.), que pueden variar de un caso a otro. Así mismo, puede ser necesario informar a los ingenios competentes del comienzo de los trabajos.

3.4. Seguridad y salud laboral

Las medidas de seguridad y salud laboral a adoptar durante la ejecución de la toma de muestras han de analizarse y definirse antes del comienzo de los trabajos, acerca de cómo efectuar la evaluación de este tipo de riesgos y la determinación de las medidas y equipos de protección necesarios.

Para el personal es importante contar con los siguientes elementos de seguridad:


- *Botas de seguridad* (sin cordones) resistentes a productos químicos con puntera con refuerzo de acero y protección para la suela.
- *Guantes* (de trabajo pesado, resistentes a productos químicos).
- *Overoles* (impermeables, si es necesario).
- *Protección para los ojos*, tales como anteojos, gafas o un casco de protección para el rostro.
- Se debe tener en cuenta antes de iniciar la campaña que se esté al día con el pago de las obligaciones de seguridad social, EPS Y ARP.



Foto No. 5 Personal y equipo de muestreo de suelos.

3.5. Personal de muestreo

Para evitar que surjan problemas debido a personal sin experiencia en la obtención de muestras, en el diseño de programas de muestreo se debe considerar lo siguiente:

GUIA: EVALUACION Y MONITOREO DE LOS SUELO				
FECHA DE APLICACIÓN: 2015/01/08	CÓDIGO: GU.0130.09	VERSIÓN: 01	Página 13 de 14	
ELABORADO POR: Consultoría ICESI y Grupo de trabajo Producción Sostenible	REVISADO POR: Coordinador Grupo de Producción Sostenible	APROBADO POR: Director Técnico (Dirección Técnica Ambiental)		

- Experiencia del personal de muestreo
- Contribuciones del personal de muestreo en el diseño de los programas de muestreo.

3.5.1. Experiencia del personal de muestreo

Hay buenas razones para que quien tome muestras tenga conocimiento detallado de la ciencia del suelo.

Quien tome las muestras debe tener conocimiento de las técnicas y herramientas aplicadas comúnmente, sus ventajas y desventajas. Esta persona es responsable del uso adecuado de las herramientas, lo cual también incluye la limpieza del equipo entre las operaciones de muestreo para evitar la contaminación cruzada.


4. Informe de Muestreo

El informe de muestreo preparado por el personal de campo, debería incluir los siguientes detalles:

- La designación y número de la muestra (idéntica al rotulado en el recipiente de la muestra).
- La fecha del muestreo.
- Información sobre el sitio (suficientemente preciso para que otra persona lo pueda encontrar sin más orientación, que por ejemplo un mapa o plano).
- Una descripción completa de los detalles pertinentes y características del sitio. Historia del sitio, incluyendo uso previo y cualquier adición accidental o intencional, química o biológica.
- La fecha y hora de la recolección de la muestra. Las condiciones climáticas en el momento el muestreo o inmediatamente antes de él, incluyendo temperatura del aire, lluvias, luz solar, nubosidad, etc.
- El sitio preciso de la toma de la muestra.
- El tipo de dispositivo usado para tomar la muestra.
- Información sobre el procedimiento (patrón de campo, equipo de muestreo, profundidad del muestreo, número de incrementos o muestras compuestas, etc.).
- Información sobre almacenamiento y transporte.
- Cualquier otro factor que podría influir en los resultados del ensayo posterior.

Los datos obtenidos en el estudio deben reflejarse en mapas, donde se señalen puntos o áreas calientes y gradientes. Con este objeto se elaborará la cartografía siguiente:

1. Mapa de localización de los puntos de muestreo, con indicación de las coordenadas espaciales.
2. Mapa de las concentraciones de cada sustancia estudiada en cada punto. Si hubiera varias muestras por punto, se indicarán los criterios por los que se han separado (distribución vertical, por lo general) y los valores de concentración de los elementos presentes en el suelo en cada una de ellas.

GUIA: EVALUACION Y MONITOREO DE LOS SUELO				
FECHA DE APLICACIÓN: 2015/01/08	CÓDIGO: GU.0130.09	VERSIÓN: 01	Página 14 de 14	
ELABORADO POR: Consultoría ICESI y Grupo de trabajo Producción Sostenible	REVISADO POR: Coordinador Grupo de Producción Sostenible	APROBADO POR: Director Técnico (Dirección Ambiental)		

5. Bibliografía

DEPARTAMENTO DE ORIENTACIÓN DEL TERRITORIO VIVIENDA Y MEDIO AMBIENTE GOBIERNO VASCO. Guía Metodológica Investigación de la contaminación del suelo – Toma de muestras. 1998. Galicia, España

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACIÓN. NTC 3656, GESTIÓN AMBIENTAL SUELO. TOMA DE MUESTRAS DE SUELO PARA DETERMINAR CONTAMINACIÓN. 2004. Bogotá, Colombia.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACIÓN. NTC 4113-1, GESTIÓN AMBIENTAL. CALIDAD DE SUELO. MUESTREO. GUÍA PARA EL DISEÑO DE PROGRAMAS DE MUESTREO. 1997. Bogotá, Colombia.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACIÓN. NTC 4113-2, GESTIÓN AMBIENTAL. CALIDAD DE SUELO. MUESTREO. GUÍA SOBRE TÉCNICAS DE MUESTREO. 1997. Bogotá, Colombia.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACIÓN. NTC 4113-6, GESTIÓN AMBIENTAL. CALIDAD DE SUELO. MUESTREO. GUÍA PARA LA RECOLECCIÓN, MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE SUELO PARA LA EVALUACIÓN DE PROCESOS MICROBIANOS AERÓBICOS EN EL LABORATORIO. 1997. Bogotá, Colombia.

INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES. PROTOCOLOS PARA EL MUESTREO Y ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS DE PELIGROSIDAD DE LOS RESIDUOS O DESECHOS PELIGROSOS. 2007. Bogotá, Colombia.