


<i>Sistema de Gestión de Calidad - NTP ISO/IEC 17025</i>		VERSIÓN: 01
	CÓDIGO: RM-003	PROTOCOLO DE MONITOREO DE SUELO
		REVISIÓN: 00
		Página 1 de 14

PROTOCOLO DE MONITOREO DE SUELO		
Código:	RM-003	Versión: 01
		Revisión: 00


	CARGO	NOMBRE	FECHA	FIRMAS
Elaborado por	Practicante	Oscar Tarazona Rojas	15-02-2010	
Revisado por	Responsable del Área de Monitoreo	Gustavo Espinoza López	25-02-2010	
Aprobado por	Jefe del Laboratorio	Mario Leyva Collas	25-02-2010	

PROTOCOLO DE MONITOREO DE SUELO

LABORATORIO DE CALIDAD AMBIENTAL


FACULTAD DE CIENCIAS DEL AMBIENTE DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL
"SANTIAGO ANTÚNEZ DE MAYOLO"

Copia ____ asignada a _____

<i>Sistema de Gestión de Calidad - NTP ISO/IEC 17025</i>		VERSIÓN: 01
	CÓDIGO: RM-003	PROTOCOLO DE MONITOREO DE SUELO
		REVISIÓN: 00
		Página 2 de 14

CONTENIDO

- 1. INTRODUCCIÓN**
- 2. ALCANCE**
- 3. PROPÓSITO**
- 4. BASE LEGAL**
- 5. OBJETIVOS**
- 6. DISEÑO DEL MONITOREO**
- 7. METODOLOGÍA DE MUESTREO**
- 8. PROCEDIMIENTO DE MUESTREO**
- 9. MANEJO Y TRANSPORTE DE LA MUESTRA**
- 10. ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD**
- 11. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN**
- 12. REFERENCIAS**

Sistema de Gestión de Calidad - NTP ISO/IEC 17025		VERSIÓN: 01
	CÓDIGO: RM-003	PROTOCOLO DE MONITOREO DE SUELO
		REVISIÓN: 00
		Página 3 de 14

1. INTRODUCCIÓN

El Laboratorio de Calidad Ambiental de la Facultad de Ciencias del Ambiente – UNASAM, como parte de su labor profesional, realiza monitoreos de la calidad del Suelo, es por ello que presenta el primer “Protocolo de Monitoreo de la Calidad del Suelo” con la finalidad de optimizar su desempeño mediante el uso de una correcta metodología en el momento de la toma de datos.

Siendo el Suelo el principal elemento del Ambiente en albergar toda actividad agrícola, sustento de nuestra población, así como para la actividad forestal, soporte frente al calentamiento global, resulta importantísimo velar por su cuidado y preservación.

Se registran iniciativas como las del OSINERGMIN en la que se aprueba el PLAN DE ESTÁNDARES DE CALIDAD AMBIENTAL Y LÍMITES MÁXIMO PERMISIBLES PARA EL AÑO FISCAL 2009, donde se incluye una Propuesta de ECA para Suelo así como el Reglamento para la implementación de los mismos (Noviembre 2009).

2. ALCANCE

El presente protocolo esta elaborado para facilitar la labor de los técnicos y/o profesional del Laboratorio de Calidad Ambiental – FCAM en la toma de datos en campo así como el posterior análisis de los mismos.

El ámbito de acción lo constituyen todas aquellas empresas, instituciones y público en general que requiera de un análisis de la calidad del Suelo para diversos fines dentro de la Región Ancash.

3. PROPÓSITO


Este protocolo tiene como principal propósito el estandarizar y sistematizar el proceso de monitoreo, incluyendo métodos de muestreo, análisis de las muestras y la inclusión de factores externos con la finalidad de obtener datos confiables y que reflejen la realidad de lo que ocurra en un determinado espacio impactado.

Asimismo, quedan determinados los procedimientos para el análisis de los datos obtenidos y de esta manera garantizar un informe de resultados con la calidad necesaria para respaldar posteriores acciones.

4. BASE LEGAL

No existen criterios peruanos para los estándares de calidad del suelo. Para presente protocolo se adopta, los lineamientos canadienses y holandeses establecidos para proteger tanto la salud humana como los receptores ecológicos. Estos lineamientos tienen como propósito servir de guía para proteger, mantener y mejorar los usos específicos de la tierra y del agua.

5. OBJETIVOS

Sistema de Gestión de Calidad - NTP ISO/IEC 17025		VERSIÓN: 01
	CÓDIGO: RM-003	PROTOCOLO DE MONITOREO DE SUELO
		REVISIÓN: 00
		Página 4 de 14

5.1. General

Establecer y estandarizar los procedimientos de muestreo de la calidad del Suelo dentro del alcance de los parámetros que al Laboratorio de Calidad Ambiental se le requiera con la finalidad de obtener datos confiables y útiles para la gestión de las acciones a determinar frente a la evidencia de contaminación.

5.2. Específicos


- Establecer metodologías estándar para el correcto desenvolvimiento del personal técnico y/o profesional en el muestreo por el método de las zonas o parcelas homogéneas, método sitio-específico y método de transecta.
- Elegir adecuadamente los sectores a ser muestreados, respecto al grado de impacto que hayan sufrido.
- Determinar muestras representativas de los contaminantes en el Suelo según las entidades clientes del Laboratorio lo requieran.
- Entregar informes de análisis con resultados confiables y que reflejen el estado de la realidad.

6. DISEÑO DEL MONITOREO

6.1. Selección de parámetros¹

PARÁMETROS A MONITOREAR	
GRUPO	PARAMETRO
METALES PESADOS	Arsénico
	Bario
	Cadmio
	Cromo Total
	Cromo
	Cobre
	Plomo
	Mercurio
	Níquel
	Vanadio
	Zinc
HIDROCARBUROS	Benceno
	Tolueno
	Xileno
	Etilbenceno
	Etilglicol
	Bifenilos policlorados (PCBs)
	Benzopireno
	Fenoles
	Nafteno
PESTICIDAS	Organofosforados
	Organoclorados

¹ Cuadro de Análisis para suelos del Laboratorio de Calidad Ambiental - UNASAM

Sistema de Gestión de Calidad - NTP ISO/IEC 17025		VERSIÓN: 01
	CÓDIGO: RM-003	PROTOCOLO DE MONITOREO DE SUELO
		REVISIÓN: 00
		Página 5 de 14

6.2. Estrategia de Monitoreo

6.2.1. Designación del personal responsable

El personal responsable esta conformado por profesionales y técnicos. Estos deben tener formación y experiencia en muestreo de emisiones en fuentes fijas y móviles. El profesional y/o los técnicos son los responsables de la utilización de métodos, del funcionamiento de los dispositivos de muestreo o de los instrumentos de lectura a ser utilizados en campo, del cálculo de los resultados en gabinete y del informe final

6.2.2. Estándares

- Guía de la calidad ambiental canadiense (CEQGs), del 2002.
- Ministry of Housing, Spatial Planning and Environment de Holanda.

6.3. Definición De Términos

6.3.1. Selectividad: Indica el grado por el cual un método puede determinar un contaminante sin ser interferido por otros componentes.

6.3.2. Especificidad: Indica el grado de interferencias en la determinación.

6.3.3. Exactitud: grado de acuerdo o semejanza entre el valor verdadero y el valor medio o medido.

6.3.4. Precisión: Grado de acuerdo o semejanza entre los resultados de una serie de mediciones aplicando un método bajo condiciones predeterminadas y el valor medio de las observaciones.

6.4. Materiales y Equipos de Protección Personal:

- Mapa del terreno
- Machete
- Barreta, pala o palín
- Cuchillo
- Balde
- Bolsas plásticas limpias
- Marcadores
- Hojas para identificar la(s) muestra(s)
- Barreta de acero inoxidable tipo Kjed (o "Dutch")
- EPP Básico (Botas, mascarilla, guantes, lentes.)


6.5. Frecuencia de monitoreo y periodos de muestreo

Dependerá de la frecuencia de monitoreo que los clientes soliciten en base a la actividad que desarrollen y/o servicio que se brinde.

7. METODOLOGÍA DE MUESTREO

7.1. Características de la metodología

El muestreo puede realizarse a través de una combinación de muestreo selectivo, sistemático y al azar dependiendo de las circunstancias.

Sistema de Gestión de Calidad - NTP ISO/IEC 17025		VERSIÓN: 01
	CÓDIGO: RM-003	PROTOCOLO DE MONITOREO DE SUELO
		REVISIÓN: 00
		Página 6 de 14

Enfoque	Número Relativo de Muestras	Desviación Relativa	Base para la Selección de Sitios de Muestreo
Selectivo	El más pequeño	La más amplia	Historia previa, evaluación visual y/o criterio técnico
Sistemático	Mayor	Más pequeña	Rejilla o patrón consistente
Al azar	El máximo	La menor de todas	Simple selección al azar

Fuente: Republica del Peru - Ministerio de Energia Y Minas - Guía para el Muestreo y Análisis De Suelo.

El monitoreo de suelos se realizará en el momento que se registren eventos con un impacto ambiental al suelo, aquellos que pudieran alterar sus condiciones físicas y/o químicas, por ejemplo en caso de que se detecte un derrame de líquido o sólidos peligrosos o la deposición de material particulado contaminante.

El monitoreo de suelos facilitará la medida de evaluación del impacto ambiental y la toma de decisiones de las acciones de remediación a aplicar.

7.2. Factores de la Operación

7.2.1. Presupuesto

Los requerimientos de presupuestos para programas de monitoreo del suelo se establecerán por el tipo de información de monitoreo requerido, se tomarán en cuenta otros factores como: duración del programa, el número de muestras de monitoreo y cómo se provee este servicio. Por lo tanto, el presupuesto deberá considerar los costos del estudio para la implementación de la red de monitoreo, equipos, análisis en laboratorio (insumos), servicios, honorario del personal y manejo de información.

7.2.2. Capacitación


Los operadores deben ser capacitados en cursos locales o regionales en la operación de monitoreo de la calidad del suelo. En el caso de la adquisición de equipos, los distribuidores o los fabricantes deben proveer la capacitación para el personal.

7.3. Consideraciones generales

7.3.1. Revisar La Información Existente Sobre El Sitio²

Se agotará todo esfuerzo para revisar, primero, la información relevante concerniente a un sitio contaminado, datos históricos, así como las prácticas de eliminación, ofreciendo un panorama sobre la contaminación conocida y potencial del sitio.

² Republica del Peru - Ministerio de Energia Y Minas - Guía para el Muestreo y Análisis De Suelo.

Sistema de Gestión de Calidad - NTP ISO/IEC 17025		VERSIÓN: 01
	CÓDIGO: RM-003	PROTOCOLO DE MONITOREO DE SUELO
		Página 7 de 14

7.3.2. Reconocimiento Del Sitio³

Un reconocimiento de sitio, realizado previa o paralelamente al muestreo, es invaluable para evaluar las condiciones del sitio, estudiar las áreas de contaminación potencial, evaluar los peligros potenciales asociados con el muestreo, y desarrollar un plan de muestreo.

7.3.3. Aspectos a tener en cuenta⁴

- Lávese bien las manos antes de hacer el muestreo y durante éste evite fumar, comer o manipular materiales contaminantes que caigan a la muestra de suelo.
- Recorra y delimite la zona previamente.
- Las herramientas deben limpiarse después de tomar cada submuestra.
- En cualquier caso se debe remover piedras, raíces gruesas, lombrices e insectos del suelo. Las porciones de suelo se desmenuzan con la mano.
- Luego de tener todas las submuestras en el balde (de 15 a 20 por ha) se mezclan homogéneamente y se toma 1 Kg. aproximadamente. Esta es la muestra compuesta requerida para el análisis.
- Hacer el cuarteo y tomar la muestra de las partes opuestas aproximadamente medio Kg. que servirá para llevar al laboratorio. De las otras partes opuestas tomar igualdad cantidad y guardarlos como reserva.
- Finalmente llevar la muestra compuesta al laboratorio de suelos para su análisis.

7.3.4. Toma de submuestras

La exactitud y precisión del muestreo dependen del número de submuestras que se tomen en cada lote.

7.4. Selección de sitios de Monitoreo

Las locaciones de monitoreo de suelo serán establecidas en aquellas áreas que presentan un alto riesgo de contaminación, como por ejemplo las áreas de los generadores, zonas de almacenamiento de combustible, las zonas de los drenajes, la zona de almacenamiento de residuos.

Así mismo se tendrán en cuenta las posibilidades de acceso a dichas zonas a muestrear.


7.5. Muestreo Representativo Del Suelo⁵

Un muestreo representativo del suelo garantiza que una muestra o grupo de muestras refleje de manera precisa la concentración del parámetro de preocupación en un momento dado. El proceso es el siguiente:

³ Republica del Peru - Ministerio de Energia Y Minas - Guia para el Muestreo y Análisis De Suelo.

⁴ http://sia.huaral.org/sia_uploads/ec06355af5fedeeef1ec61030822a9a09/Muestreo_de_suelos.pdf

⁵ I.E.D. Fernando Mazuera Villegas-Guía de aprendizaje de muestreo de Suelos y Agua.

<i>Sistema de Gestión de Calidad - NTP ISO/IEC 17025</i>		VERSIÓN: 01
	CÓDIGO: RM-003	PROTOCOLO DE MONITOREO DE SUELO
		Página 8 de 14

7.5.1. De mayor complejidad. Cuando la determinación del suelo presenta fines taxonómicos.

7.5.2. Más sencillo. Se estudian los aspectos nutricionales o alguna otra característica específica, como la contaminación del suelo.

- No es necesario el uso de calicatas.
- En cada sitio de muestreo, previamente, se recomienda remover las plantas y hojarasca fresca (1-3 cm.).
- La muestra se toma de la superficie del suelo o de una baja profundidad (40 ó 50 cm) y con una sección aproximada de 40cm x 40 cm.
- Transferir aproximadamente 100-200 g suelo a un balde plástico limpio
- El número de muestras depende de la variabilidad de suelo apreciable a simple vista y la precisión que requiera el estudio a realizarse.

8. PROCEDIMIENTO DE MUESTREO

8.1. Muestreo al azar

- Contar con un plano del área de terreno
- Situarlo en un sistema de coordenadas
- Tomar, de modo aleatorio, parejas de coordenadas (x, y), para determinar los puntos de toma de muestras.
- Una vez ubicados los puntos, tomar las muestras.

8.2. Muestreo sistemático: Basado en que dos puntos del terreno, cuanto más próximos se encuentren, más parecidos serán.


- Tomamos el plano del terreno
- Superponemos una malla de manera que los puntos de intersección sean los puntos de muestreo.
- Una vez ubicados los puntos, tomar las muestras.

8.3. Método de las zonas o parcelas homogéneas: Se procede de la misma forma que el método sistemático pero antes se debe recorrer todo el terreno a fin de distinguir a simple vista las diferentes zonas homogéneas.

8.4. Método sitio-específico⁶: Si se tienen áreas específicas que a monitorear.

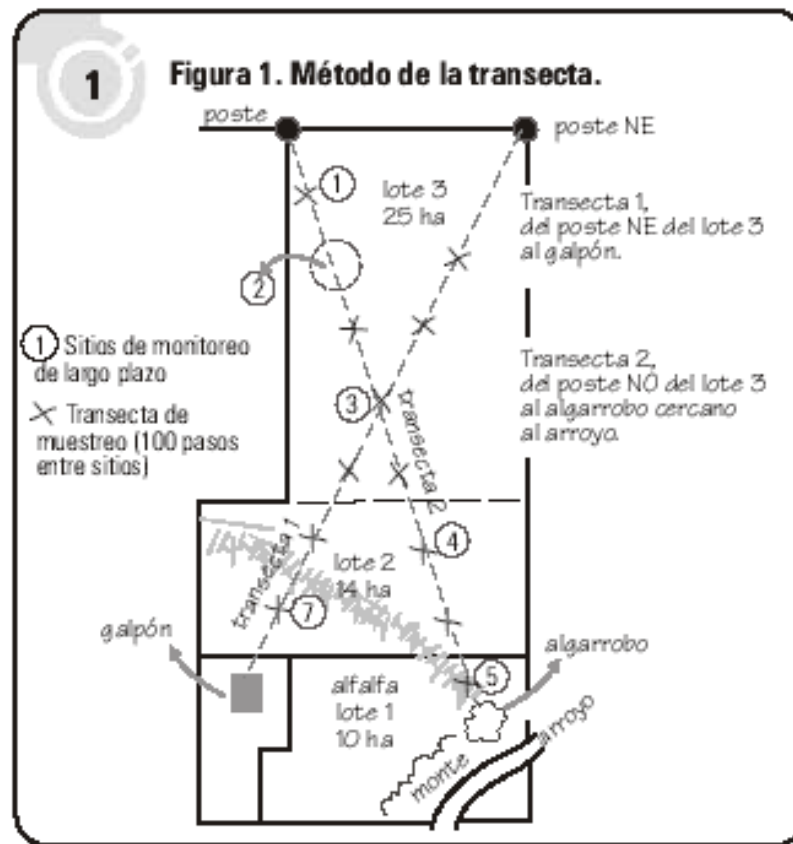
- Marque claramente estos sitios en un mapa de su campo con número o letra.
- Recorra estos lugares y anote en su libreta cualquier información adicional para su ubicación.
- También anote cualquier otro hecho que recuerde acerca del sitio (historia agrícola, actividades que se desarrollan, etc.).
- Una vez ubicados los puntos, tomar las muestras.

⁶ www.probiodiv-inta.com.ar/multimedia/File/Manual_monitoreo/suelo2.pdf

Sistema de Gestión de Calidad - NTP ISO/IEC 17025		VERSIÓN: 01
	CÓDIGO: RM-003	PROTOCOLO DE MONITOREO DE SUELO
		Página 9 de 14

8.5. Método de transecta: Los sitios de monitoreo también pueden elegirse a lo largo de una transecta, una larga franja continua a través de un campo con sitios de monitoreo ubicados a iguales intervalos de distancia (ver figura1).

- Seleccione un punto de comienzo y márkelo en el mapa.
- Escoja alguna característica en el otro extremo del campo, tal como un árbol alto y márkelo también.
- Dé un nombre a esta transecta como “transecta 1”
- Comience a dividir la transecta en intervalos de igual separación.⁷




Dependiendo del diseño y tamaño del campo, puede que necesite trazar varias transectas.

9. MANEJO Y TRANSPORTE DE LA MUESTRA

Las muestras deben colocarse en bolsas plásticas, sellarse herméticamente, y refrigerarse tan pronto como sea posible. La temperatura de refrigeración deberá mantenerse a aproximadamente 4°C hasta el análisis, el mismo que deberá realizarse a la brevedad, colocar una etiqueta de modo que quede entre las dos bolsas al medio. Se anotaran datos en la etiqueta para identificar la muestra (Ver anexo 3).

⁷ www.probiodiv-inta.com.ar/multimedia/File/Manual_monitoreo/suelo2.pdf

Sistema de Gestión de Calidad - NTP ISO/IEC 17025		VERSIÓN: 01
	CÓDIGO: RM-003	PROTOCOLO DE MONITOREO DE SUELO
		Página 10 de 14

10. ASEGURAMIENTO Y CONTROL DE CALIDAD

Corresponde a las actividades de garantía y control de calidad a adoptar para validar los resultados (correcto procedimiento, estricta observación del protocolo de muestreo, capacitación, etc.). Los medios de control puestos en marcha tienen el objetivo de asegurar y respetar los elementos críticos de las mediciones, de los análisis a lo largo de un semestre o campaña de estudio.

11. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

11.1. Recolección y distribución de la información

La recolección de datos se hará de manera manual pero continua, la cual de todas maneras deberá ser transferida luego a una computadora para asegurar la base de datos y posteriormente realizar tratamientos estadísticos y/o informes de análisis

11.2. Análisis de la información

Se recomienda verificar las siguientes pautas como buenas prácticas básicas para el monitoreo de la calidad del suelo:

- Verificar las fechas y tiempos para asegurar que no existen vacíos en las series de tiempo.
- Las columnas deben incluir fecha/tiempo es dd/mm/aa y hh:mm.
- Las columnas deben incluir las unidades usadas.

Los ajustes realizados deben ser anotados en los registros o cuadernos de trabajo. Los datos de monitoreo deben ser grabados mensualmente en un archivo electrónico y archivados en CD cada seis meses. Los datos crudos y procesados deben ser archivados. Se recomienda guardar copias impresas de toda la información. Idealmente se deben hacer tres copias en CD.

11.3. Cálculo y presentación de las estadísticas


Los datos obtenidos tanto en campo como en el laboratorio son procesados y almacenados en hojas de cálculos y formatos ya diseñados, los cual sistematiza la información y nos ayuda a generar el reporte final a los clientes.

11.4. Validación de la información

Esta se desarrolla teniendo en cuenta la discriminación de datos erróneos que pudieran haberse tomado por diversos factores, tales como: cambio en las condiciones estacionales, cambio climático inusual, y los niveles de otros contaminantes durante el mismo período.

11.5. Generación de la base de datos

La información generada se transmite a una central de almacenamiento de información en la cual debe existir personal calificado para proceder a la validación, análisis e interpretación de ésta, dejándola disponible y en los formatos adecuados para su posterior uso y aplicación en bases de datos.

Sistema de Gestión de Calidad - NTP ISO/IEC 17025		VERSIÓN: 01
	CÓDIGO: RM-003	PROTOCOLO DE MONITOREO DE SUELO
		Página 11 de 14


11.6. Reporte del Monitoreo

Se cuenta con formatos para la transferencia de información apropiada para los usuarios finales de la información. La comunicación de los datos o de la información se puede realizar mediante:

- Reporte escrito (en papel). Esto puede proporcionar el acceso a la información de calidad del suelo a los usuarios finales.
- Reportes por medios de comunicación electrónicos, por ejemplo Internet vía página Web, correo electrónico.

12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Manual Técnico “Producción y utilización de recursos forrajeros en sistemas de producción bovina de las regiones caribe y valles interandinos”. Páginas 1 – 10. (Pablo A. Cuesta Muñoz, Edgar Villaneda Vivas)
- Lineamientos canadienses sobre la calidad de agua y suelo -Guía de la calidad ambiental canadiense (CEQGs), del 2002
- RESOLUCION MINISTERIAL N° 121-2009-MINAM (aprueban plan de estándares de calidad ambiental y límites máximos permisibles para el año fiscal 2009)
- República del Perú - Ministerio de Energía Y Minas - Guía para el Muestreo y Análisis De Suelo.
- I.E.D. Fernando Mazuera Villegas-Guía de aprendizaje de muestreo de Suelos y Agua.
- www.probiodiv-inta.com.ar/multimedia/File/Manual_monitoreo/suelo2.pdf

Sistema de Gestión de Calidad - NTP ISO/IEC 17025		VERSIÓN: 01
	CÓDIGO: RM-003	PROTOCOLO DE MONITOREO DE SUELO
		REVISIÓN: 00
		Página 12 de 14

13.ANEXOS


Cuadro N° 01 ESTÁNDARES PARA CALIDAD DE SUELOS (mg/kg)

Parámetro	Uso agrícola	Uso residencial y áreas verdes	Uso comercial e industrial
Arsénico	12	12	12
Bario	750	500	2000
Cadmio	1,4	10	22
Cromo Total	64	64	87
Cromo (+6)	0,4	0,4	1,4
Cobre	63	36	91
Plomo	70	140	260 - 600
Mercurio	6,6	6,6	24 - 50
Níquel	50	50	50
Vanadio	130	130	130
Zinc	200	200	360
Fenoles	3,8	3,8	3,8
Cianuro	0,9	0,9	8
Benceno	0,05	0,5	5
Tolueno	0,1	0,8	0,8
Xileno	0,1	1	17 - 20
Etilbenceno	0,1	1,2	20
Etilglicol	960	960	960
Bifenilos policlorados (PCBs)	0,5	1,3	33
Benzopireno	0,1	0,7	0,7
Nafteno	0,1	0,6	22

Cuadro N° 02: Para suelos de uso Agrícola

Parámetro	Método analítico	Límite de detección (mg/kg)
Hidrocarburos totales de petróleo	EPA SW 846 – 1664	1,0
Mercurio	EPA SW 846 – 7471	0,0002
Cadmio	EPA SW 846 – 7130	0,010
Cromo	EPA SW 846 – 7190	0,010
Plomo	EPA SW 846 – 7420	0,010
Bario	EPA SW 846 - 7080	0,025

Fuente: http://www.mtc.gob.pe/portal/transportes/asuntos/proyectos/pvis/tramo_2/eisa/4.2.10_Calidad_de_Suelos.pdf

<i>Sistema de Gestión de Calidad - NTP ISO/IEC 17025</i>		VERSIÓN: 01
	CÓDIGO: RM-003	PROCOLO DE MONITOREO DE SUELO
		REVISIÓN: 00
		Página 13 de 14

Cuadro N° 02: Equipo de Muestreo de Suelos

Equipo	Aplicación al Diseño de Muestreo	Ventajas y Desventajas
Cuchara de dragado o desplantador	Suelo de superficie suave, 0-100 cm	Barato; fácil para usar y descontaminar; se debe evitar los desplantadores de superficie pintada.
Dispositivo para extraer núcleos del suelo	Suelo suave, 0-60 cm	Relativamente fácil de usar; preserva el núcleo del suelo adecuado para parámetros volátiles y para una colecta de muestra sin perturbación); capacidad de profundidad limitada; puede ser difícil para descontaminar.
Barreno manual o eléctrico	Suelo, 15 cm – 5 m	Buen rango de profundidad; generalmente se emplea en asociación con el barreno de balde para coleccionar muestras; destruye el núcleo del suelo (no apropiada para parámetros volátiles o para coleccionar muestras sin perturbación); puede requerir de dos a más operadores; puede ser difícil para descontaminar; el barreno eléctrico requiere de motor activado a gasolina (potencial de contaminación cruzada).
Zanjas	Todo tipo de suelo , 0 – lecho rocoso	Buen rango de profundidad, generalmente empleado para ganar acceso a horizontes de suelo más profundos; destruye el núcleo del suelo; puede requerir retroexcavadora o intensa mano de obra, difícil para descontaminar; costo más elevado.

Cuadro N° 03

Fecha: _____
Nombre del Remitente: _____
Dirección: _____
Datos de procedencia de la muestra:
Dirección: _____
Departamento: _____
Municipio: _____
Aldea: _____
Lote: _____ No. Muestra: _____
Cultivo anterior: _____
Cultivo a ser fertilizado: _____
Fertilización del cultivo anterior y rendimiento: _____
Factores limitantes considerados como causas de bajo rendimiento: _____
Tipo y clase de análisis desecado: _____

