

EVALUACIÓN DE LA HUMEDAD DEL SUELO PROYECTO DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN ACUEDUCTOS RURALES COLOMBIANOS		INST-10-01 Fecha Emisión/Revisión: 28 de Septiembre de 2012 Pág: 1 de 6
Elaborado por:	Clara Eugenia Roa G. Profesional de Proyecto Fundación CINARA	Edinson Suarez Auxiliar Información del Proyecto

1. **Objetivo:** Dar las instrucciones para evaluar la humedad del suelo desde la toma de la muestra en el campo hasta su cálculo.

2. Introducción

El suelo cumple un rol muy importante en el ciclo del agua pues sus características tienen un impacto en la cantidad de agua disponible para las plantas, su capacidad de almacenamiento, las velocidades de infiltración del agua en el suelo, la escorrentía y el movimiento de agua hacia las corrientes superficiales y sub-superficiales. El contenido de humedad del suelo cambia con las temporadas secas y de lluvia y esto es de especial interés para el cálculo del balance hídrico. En este instructivo se darán las indicaciones para la toma de muestra de suelo en el horizonte A, el tratamiento de la muestra y el cálculo de la humedad.

3. Definiciones

HORIZONTE A: Haciendo un corte en el suelo, se pueden apreciar capas de características y propiedades diferentes que visualmente se diferencian por colores. Estas capas se denominan horizontes. La primera capa que generalmente es más oscura (negra o café) es el horizonte A, y en éste se encuentra la mayor cantidad de materia orgánica.

TARRO: Es un tarro metálico pequeño con tapa de 4 cm de altura por 6 cm de diámetro aproximadamente. Cada tarro y su tapa deben estar marcados con un mismo número que los identifica. Por ejemplo el tarro identificado con el número "217" es la pareja de la tapa marcada con el número "217". Ver foto 1.



Foto 1. Tarro

CONTENIDO GRAVIMETRICO DE HUMEDAD: Es la relación entre la cantidad de agua en peso (gramos) sobre la cantidad de suelo seco en peso (gramos).

4. Equipos y herramientas

Para el campo

4.1 Tarros



EVALUACIÓN DE LA HUMEDAD DEL SUELO PROYECTO DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN ACUEDUCTOS RURALES COLOMBIANOS		INST-10-01 Fecha Emisión/Revisión: 28 de Septiembre de 2012 Pág: 2 de 6
Elaborado por:	Clara Eugenia Roa G. Profesional de Proyecto Fundación CINARA	Edinson Suarez Auxiliar Información del Proyecto

- 4.2 Cinta de enmascarar
- 4.3 Marcador de tinta indeleble o lapicero
- 4.4 Pala pequeña para jardinería
- 4.5 Cuaderno de campo y lápiz

Para el laboratorio

- 4.6 Balanza analítica de mínimo dos cifras decimales
- 4.7 Horno
- 4.8 Cuaderno
- 4.9 Vasos metálicos (opcional)

5. Pesaje de los tarros

- 5.1 Usando una balanza analítica de dos cifras decimales, se pesan los tarros vacíos, con su respectiva tapa.
- 5.2 Se anota el peso de cada tarro con su correspondiente número. Ver ejemplo de pesos en el anexo 1.

6. Toma de la muestra

- 6.1 Se escogen los puntos donde se requiere tomar las muestras de humedad del suelo. Esta escogencia dependerá de los objetivos de la investigación. Un objetivo de investigación puede ser por ejemplo, la comparación de los cambios de la humedad del suelo en diferentes usos de la tierra. Ver anexo 2 para un objetivo específico que se muestra como ejemplo.
- 6.2 Se abre el suelo con una pala y se toma la muestra con la ayuda de una pala. La muestra se deposita en el tarro.
- 6.3 Se tapa el tarro y este se marca usando cinta de enmascarar con la identificación del sitio de muestreo. Por ejemplo: "P1" donde "P" significa potrero y "1" como sitio número 1.
- 6.4 En el cuaderno de campo se escriben los siguientes datos por cada punto de muestreo: identificación del sitio, la fecha de toma de muestra, la descripción del sitio (ejemplo: bosque o potrero), la pendiente, el número del tarro, el horizonte y las observaciones.



EVALUACIÓN DE LA HUMEDAD DEL SUELO PROYECTO DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN ACUEDUCTOS RURALES COLOMBIANOS		INST-10-01 Fecha Emisión/Revisión: 28 de Septiembre de 2012 Pág: 3 de 6
Elaborado por:	Clara Eugenia Roa G. Profesional de Proyecto Fundación CINARA	Edinson Suarez Auxiliar Información del Proyecto

Sitio	Fecha	Descripción	Pendiente	Hori- zonte	Observaciones	No. Tarro
P1	04-may-12 viernes	Potrero, rastrojo 95%, otro 5% caminos ganado mucho helecho, cerca arbol	pendiente fuerte	A	Negro con vetas rojas	369
P2	04-may-12 viernes	Potrero, rastrojo 100% cerca bebedero	plano	A		270
P3	04-may-12 viernes	Potrero, rastrojo 100%, maleza alta	pendiente media	A	Negro	304
P4	04-may-12 viernes	Potrero, rastrojo 20% pasto 80% par punto G3	plano	AB		325

Tabla 1. Datos de la recolección de muestras en el campo

6.5 Se recolectan todas las muestras de suelo siguiendo los pasos 6.2 a 6.4.

7. Peso de las muestras húmedas

7.1 Una vez recolectadas todas las muestras de suelo, se deben pesar los tarros con su contenido lo antes posible y antes de 48 horas, ya que el suelo puede perder humedad a medida que pasa el tiempo, a pesar de que las tapas se encuentren ajustadas y el tarro sea metálico. Se debe usar una balanza analítica de mínimo dos cifras decimales. Idealmente la balanza debe ser la misma en la cual se pesaron los tarros vacíos.

7.2 Se anota el peso de las muestras húmedas en la fila correspondiente al sitio de muestreo en la columna "Peso inicial". Ver tabla 2.

8. Secado de las muestras

8.1 Se destapan los tarros y la tapa se pone en la parte inferior del tarro, de tal forma que queden juntos y no se confundan con otras tapas y tarros.

8.2 Se meten las muestras en un horno caliente a 105°C (+/-5°C) por mínimo 24 horas.

8.3 Pasadas al menos 24 horas, se dejan enfriar los tarros dentro del horno o en un desecador y se pesan nuevamente, idealmente en la misma balanza analítica usada anteriormente para medir los tarros vacíos y las



EVALUACIÓN DE LA HUMEDAD DEL SUELO PROYECTO DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN ACUEDUCTOS RURALES COLOMBIANOS		INST-10-01 Fecha Emisión/Revisión: 28 de Septiembre de 2012 Pág: 4 de 6
Elaborado por:	Clara Eugenia Roa G. Profesional de Proyecto Fundación CINARA	Edinson Suarez Auxiliar Información del Proyecto

muestras húmedas. Las muestras no deben sacarse del horno puesto que pueden recuperar humedad del ambiente.

8.4 Se anota el peso de las muestras secas en la fila correspondiente al sitio de muestreo en la columna "Peso final".

8.5 Igualmente en la misma tabla se debe anotar el peso del tarro vacío. Ver tabla 2.

8.6 En caso de que se requieran con urgencia los tarros de humedad para la toma de una nueva muestra y no se puedan dejar las muestras en el horno en los tarros de humedad, se puede transvasar la muestra de suelo a otro recipiente que puede ser un vaso metálico de aproximadamente 6,5 cm de altura. Ver foto 2. En este caso es necesario numerar igualmente estos vasos y conocer su peso vacío. Una vez seca la muestra en el vaso, se anota el peso en la tabla. Ver tabla 2.



Foto 2. Vaso metálico

Sitio	No. Tarro	Peso tarro vacío (g)	Peso suelo húmedo y tarro (g)	Peso suelo seco y tarro (g)	No. vaso metálico	Peso vaso metálico vacío (g)	Peso suelo seco y vaso (g)
P1	369	12,32	46,15	35,4	-	-	-
P2	270	12,82	41,95	31,73	-	-	-
P3	304	11,91	34,99	24,83	-	-	-
P4	325	11,65	39,84	-	19	10,65	29,47

Tabla 2. Registro del peso del tarro vacío, y del peso del suelo húmedo y seco en el tarro y el vaso



EVALUACIÓN DE LA HUMEDAD DEL SUELO

PROYECTO DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN ACUEDUCTOS RURALES COLOMBIANOS

INST-10-01
Fecha Emisión/Revisión:
28 de Septiembre de 2012

Pág: 5 de 6

Elaborado por:	Clara Eugenia Roa G. Profesional de Proyecto Fundación CINARA	Edinson Suarez Auxiliar Información del Proyecto
-----------------------	--	---

9. Cálculo de humedad gravimétrica del suelo

El contenido de humedad del suelo se expresa de la forma siguiente:

$$H (\%) = \frac{\text{Peso agua (g)}}{\text{Peso del suelo seco (g)}} \quad (1)$$

El peso del agua, cuando no se cambia el recipiente de la muestra, es:

$$\text{Peso agua (g)} = \text{Peso suelo humedo y tarro (g)} - \text{Peso suelo seco y tarro (g)} \quad (2)$$

Y el peso del agua, cuando se cambia de recipiente antes de secarse la muestra, es:

$$\text{Peso agua (g)} = (\text{Peso suelo humedo y tarro (g)} - \text{Peso tarro vacío (g)}) - (\text{Peso suelo seco y vaso (g)} - \text{Peso vaso vacío (g)}) \quad (3)$$

El peso del suelo seco es:

$$\text{Peso del suelo seco} = \text{Peso suelo seco y recipiente (g)} - \text{Peso recipiente vacío (g)} \quad (4)$$

Donde el recipiente es el tarro o el vaso donde se secó la muestra

9.1 En el caso de haber secado las muestras en los tarros de humedad, el cálculo se obtiene aplicando las ecuaciones 2 y 4 como se muestra en la gráfica 1.

Sitio	No. Tarro	Peso tarro vacío (g)	Peso suelo húmedo y tarro (g)	Peso suelo seco y tarro (g)	No. vaso metálico	Peso vaso metálico vacío (g)	Peso suelo seco y vaso (g)	Humedad % (g agua/g suelo seco)
P1	369	12,32	46,15	35,4	-	-	-	$=+(J5-K5)/(K5-I5)$
P2	270	12,82	41,95	31,73	-	-	-	54,05%
P3	304	11,91	34,99	24,83	-	-	-	78,64%
P4	325	11,65	39,84	-	19	10,65	29,47	49,79%

Gráfica 1. Cálculo de la humedad gravimétrica para la muestra secada en el mismo tarro inicial



EVALUACIÓN DE LA HUMEDAD DEL SUELO

PROYECTO DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN ACUEDUCTOS RURALES COLOMBIANOS

INST-10-01
Fecha Emisión/Revisión:
28 de Septiembre de 2012

Pág: 6 de 6

Elaborado por:

Clara Eugenia Roa G.
Profesional de Proyecto Fundación CINARA

Edinson Suarez
Auxiliar Información del Proyecto

9.2 En el caso de haber transvasado la muestra en otro recipiente, el cálculo se obtiene aplicando las ecuaciones 3 y 4, como se muestra en la gráfica 2.

Sitio	No. Tarro	Peso tarro vacío (g)	Peso suelo húmedo y tarro (g)	Peso suelo seco y tarro (g)	No. vaso metálico	Peso vaso metálico vacío (g)	Peso suelo seco y vaso (g)	Humedad % (g agua/g suelo seco)
P1	369	12,32	46,15	35,4	-	-	-	46,58%
P2	270	12,82	41,95	31,73	-	-	-	54,05%
P3	304	11,91	34,99	24,83	-	-	-	78,64%
P4	325	11,65	39,84	-	19	10,65	=((J14-I14)-(N14-M14))/(N14-M14)	

Gráfica 2. Cálculo del % de humedad para la muestra secada en un recipiente diferente a inicial

Revisó:

María Cecilia Roa
Coordinadora del Proyecto
Fundación Evaristo García

Aprobó:

Sandra Brown
Consultora Internacional
Universidad de British Columbia



EVALUACIÓN DE LA HUMEDAD DEL SUELO
PROYECTO DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN ACUEDUCTOS
RURALES COLOMBIANOS

INST-10-01
Fecha Emisión/Revisión:
28 de Septiembre de 2012

Pág: 1 de 3

Anexo 1. Peso de tarros de humedad

PESOS TARRITOS HUMEDAD VACÍOS
MEDIDO EN UNIVERSIDAD DEL VALLE-LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA

No.	Peso vacío (g)
116	12,16
204	12,04
213	12,21
217	12,53
270	12,82
273-1	12,29
273-2	11,93
274	12,06
276	11,65
277	11,73
302	11,88
304	11,91
305	12,18
306	12,20
325	11,65
328	11,77
337	12,19
354	11,79
355	12,41
363	12,20
369	12,32
372	11,98
374	11,71
613	12,27
700	12,10
701	12,21
800	11,63



Anexo 2. Selección de sitios de muestras: el ejemplo de Golondrinas y Sonora

Objetivo: Comparar los contenidos de humedad en dos diferentes tipos de suelo (Inceptisoles de la cordillera occidental y Andisoles de la cordillera central) y en dos diferentes usos de suelo (bosque y potrero).

Método: Cada dos semanas se deben recoger muestras de suelo de las cuencas de El Chocho (Inceptisol) y Sonora (Andisol) y calcular el contenido de humedad en dos temporadas (temporada seca y de lluvia).

El número de muestras a recolectar en ambas cuencas se indican en la siguiente tabla:

Cuenca	Potrero	Bosque	Total de muestras
Golondrinas	12 muestras (6 en pendientes fuertes y medias y 6 en zonas planas)	6 muestras	18
Sonora	12 muestras (6 en pendientes fuertes y medias y 6 en zonas planas)	6 muestras	18

Con el fin de obtener datos suficientes con fines estadísticos, debe haber 6 muestras para poder hacer comparaciones entre sitios. En este ejemplo no se diferencian las muestras en bosque puesto que la mayoría están en zonas de pendiente.

Para realizar un análisis temporal las muestras deben tomarse en los mismos sitios cada dos semanas con el objetivo de comparar el contenido de humedad de suelo en el tiempo. En la figura 1 se muestra como ejemplo los sitios en los que se toman las muestras en la cuenca El Chocho. En la tabla siguiente, se encuentra la descripción de estos sitios de muestreo. Los sitios de potrero están organizados por parejas (pendiente y plano) y están marcadas en estas figuras con un mismo color. Los sitios de bosque se encuentran enumerados de 1 a 6.



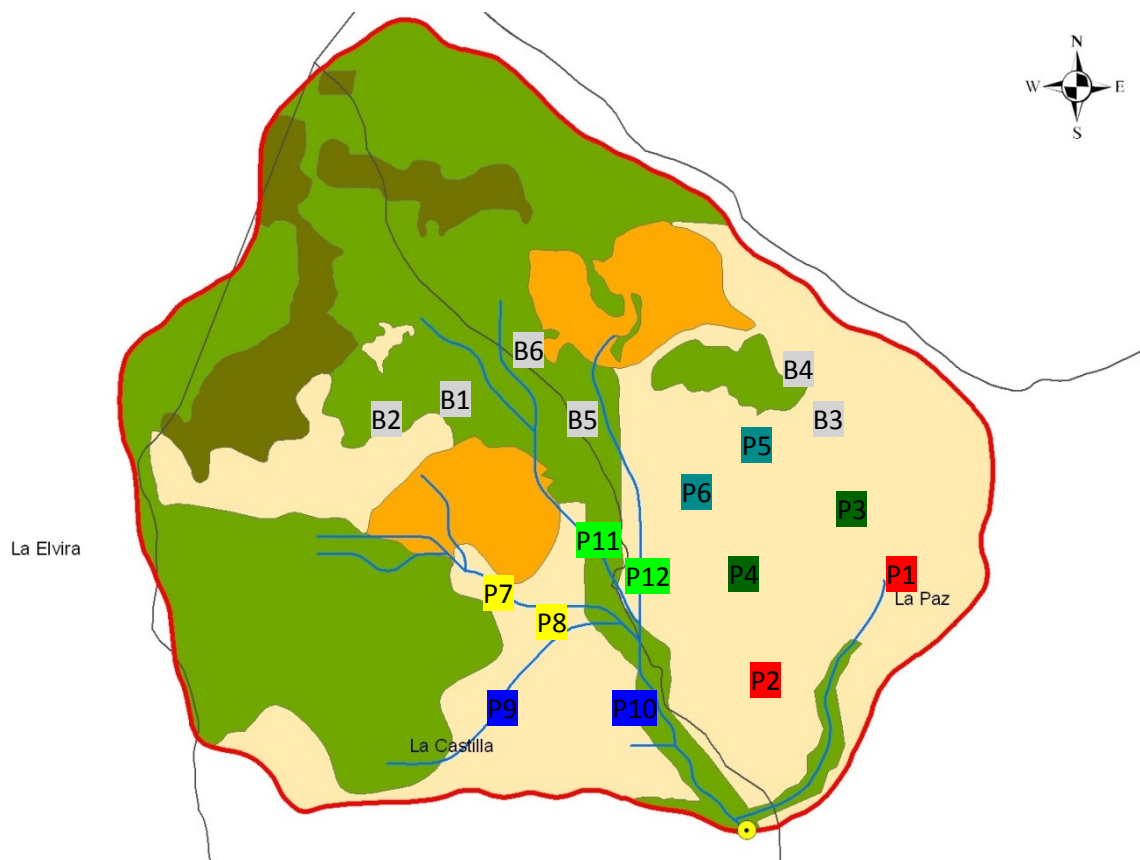


Figura 1. Sitios muestreados en Golondrinas

Numeración primer muestreo	Descripción sitio	Numeración primer muestreo	Descripción sitio
Potrero 1: P1	Potrero pendiente	Bosque 1: B1	Bosque pendiente
Potrero 2: P2	Potrero plano	Bosque 2: B2	Bosque pendiente
Potrero 3: P3	Potrero pendiente	Bosque 3: B3	Bosque pendiente
Potrero 4: P4	Potrero plano	Bosque 4: B4	Bosque pendiente
Potrero 5: P3	Potrero pendiente	Bosque 5: B5	Bosque pendiente
Potrero 6: P4	Potrero plano	Bosque 6: B6	Bosque pendiente
Potrero 7: P7	Potrero pendiente		
Potrero 8: P8	Potrero plano		
Potrero 9: P9	Potrero pendiente		
Potrero 10: P10	Potrero plano		
Potrero 11: P11	Potrero pendiente		
Potrero 12: P12	Potrero plano		

