

**CARTILLA PARA EL MONITOREO
DEL SUELO Y DEL AGUA EN
ECOSISTEMAS AMAZÓNICOS EN
CAQUETÁ Y PUTUMAYO,
COLOMBIA**

Alcaldía Municipal de Caquetá, Caquetá, Alcaldía Municipal de Putumayo, Putumayo, Colombia. 6/4/2022

Esta cartilla para el Monitoreo del Suelo y del Agua en Ecosistemas Amazónicos, es fruto del trabajo mancomunado de la Pastoral Social, la Fundación Yunka Wasi y comunidades del Caquetá y del Putumayo, Colombia.

Producción general

Fundación Yunka Wasi



Escribanía y compilación

Johan Perdomo Vásquez

Sergio Camilo Rojas Cortés

Dailer Montoya Díaz

Cristian Cartagena Ospina

Diseño gráfico y diagramación:

Cristina Ortega

Primera Edición:

Septiembre 2022



**CARTILLA PARA EL MONITOREO
DEL SUELO Y DEL AGUA EN
ECOSISTEMAS AMAZÓNICOS
EN CAQUETÁ Y PUTUMAYO,
COLOMBIA**

**Fundación Yunka Wasi
Pastoral Social
2022**



Pastoral Social
Cáritas Colombiana



CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN

2. TÉCNICAS PARA EL MONITOREO Y MANEJO DEL SUELO Y AGUA EN ZONAS RURALES

- CROMATOGRAFÍA DE SUELOS
- BIOENSAYOS
- SISTEMAS FIME
- TANQUE ZAMORANO

3. RECOMENDACIONES PARA MEJORAR LA SALUD DEL SUELO EN EL TRÓPICO AMAZÓNICO



INTRODUCCIÓN

Podría decirse que el suelo es en sí mismo un organismo vivo del cual dependemos de él para desarrollar nuestras vidas plenamente sanas. Comprenderlo como un organismo vivo permite fortalecer los procesos y dinámicas de monitoreo de nuestras actividades productivas sobre él, que se hacen con él y sobre él.

El suelo es muy dinámico así parezca tan ‘quieto’ al ojo humano. Cuidarlo implica cuidar sus relaciones como capa de la biósfera, y cuidar sus ‘habitantes internos’, es decir la microbiología que allí reina, cuando su estado de salud es bueno. Cuidarlo implica observar y monitorearlo y hacerlo además en relación a las actividades productivas que ejercemos como humanos.

El monitoreo además debe medir el deterioro del suelo, en este caso del suelo amazónico que ha estado sometido a malas prácticas de tala, quema, aplicación de agrotóxicos y ganadería extensiva.

El agua también merece cuidado y monitoreo, pues es fuente y medio de vida. El agua contaminada por el uso de agrotóxicos como el glifosato afecta además de la salud humana, la salud misma del suelo.

Sin embargo, el uso intensivo de glifosato con las políticas de erradicación de cultivos de uso ilícito en la región por parte del Estado colombiano,



ha afectado no solo el suelo sino además los cuerpos hídricos como lagos, lagunas, mantos freáticos, ríos, quebradas y nacimientos.

La implementación de tecnologías sociales permite a las comunidades no solo el mejoramiento de su calidad de vida, o de la salud del suelo o del manejo del agua, sino además desarrollarlas, llegando éstas a ser reproducidas y mejoradas respecto a los contextos. Tal ha sido el caso de la cromatografía de suelos, de los bioensayos de agua, del sistema FIME o de los tanques zamoranos, técnicas que mejoran la calidad de vida en los territorios y que resultan sencillas y de fácil implementación.

La cromatografía permite a las comunidades monitorear el estado de salud de los suelos; los bioensayos de agua, por su parte, permiten identificar la presencia de agrotóxicos en el agua de consumo; la filtración FIME permite la potabilización del agua, y el Tanque Zamorano es una solución para el almacenamiento de agua y su manejo para las actividades productivas.

No obstante, el pleno desarrollo de la metodología propuesta aquí, implica vincular a las comunidades y las escuelas para obtener un equipo dentro de los territorios que permita seguir haciendo el monitoreo, y ello sugiere el componente comunitario en el cuidado del agua como práctica social.



TÉCNICAS PARA EL MONITOREO Y MANEJO DEL SUELO Y AGUA EN ZONAS RURALES

CROMATOGRAFÍA DE SUELOS ¹

Esta técnica es un análisis de los suelos la cual, mediante colores, formas y comportamiento, permite evaluar el estado de la salud del suelo. La Cromatografía de Suelos es una herramienta que en las manos de las poblaciones rurales les permite mejorar la toma de decisiones y evaluar los impactos ambientales sobre el suelo.

Es un proceso en el que se analizan muestras de suelos respecto a su estructura, a la presencia de actividad microbiológica, de materia orgánica, y minerales que determinan el estado de salud del suelo. Además, es una técnica rápida para analizar la relación en el suelo entre los microorganismos, la materia orgánica y los minerales, elementos que componen su estructura.

¹ La información principal sobre esta técnica y las imágenes de esta sección han sido tomadas del libro de los maestros Jairo Restrepo y Sebastião Pinheiro (2011) *CROMATOGRAFÍA. IMÁGENES DE VIDA Y DESTRUCCIÓN DEL SUELO*. CEP-Banco de la República-Biblioteca Luis Ángel Arango.

Procedimiento para la elaboración de los cromas

Los cromas se obtienen mediante un procedimiento sencillo. A partir de diluir las muestras de suelo y de preparar el revelado de los cromas de manera cuidadosa, se obtienen cromas de buena calidad.

1. Recolección de la muestra

Con una pala o palín se debe excavar un hueco de 30 a 60 cm de profundidad (dependerá del tipo de cultivo). Tomar una muestra de 250 gr de una de las paredes del hueco, excavando de arriba hacia abajo. Etiquete la muestra indicando datos como la fecha de la toma y la proveniencia, y luego llévela a la zona de proceso y revelado.

2. Secado de la muestra

Cada muestra debe dejarse secar suficientemente para posteriormente obtener de ella polvo. En caso de haber humedad en el suelo, se debe dejar secar la muestra en una hoja limpia de papel bond.

3. Colar y Moler la muestra de suelo

Pasar la muestra por un colador para lograr uniformidad de las partículas del suelo. Después, y con la ayuda de un mortero o de un plato y un vaso de vidrio, moler suavemente el suelo que ha sido colado.

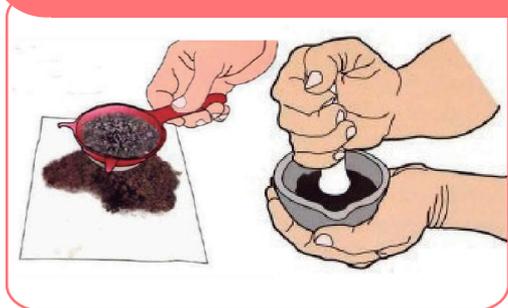


1 Recolección de la muestra

2 Secado de la muestra



3 Colar y moler la muestra



4



Pesaje de muestra



5 Diluir la muestra

Agite 6 veces a la derecha.
6 veces a la izquierda. Repítalo
7 veces seguidas. Deje reposar.
Repítalo luego de 15 min

6

10 gr de NaOH



+



1 Lt H₂O

En caso de no disponer de agua destilada, se recomienda recoger agua de lluvia en un balde limpio

Preparar Hidróxido de Sodio (NaOH)



7

Preparar Nitrato de Plata (AgNO₃)



0,5 gr de AgNO₃

+

1 Lt H₂O



AgNO₃ preparado al 0,5 % protegido de la luz para sensibilizar el papel filtro.



4. Pesaje de muestra

Se deben pesar 5 gramos de la muestra de suelo, usando una cuchara que se destinará exclusivamente para el manejo de las muestras de suelos.

5. Diluir la muestra

Los 5 gramos de muestra se deben diluir en agua destilada (100 cc a 200 cc de agua destilada según el tipo de suelo). Para diluirlos agite 6 veces el recipiente hacia la derecha, luego 6 veces a la izquierda, y repítalo 7 veces seguidas; luego deje reposar.

Repita de nuevo enteramente este procedimiento de agitación luego de 15 minutos. Hágalo una vez más después de una hora y finalmente deje reposar durante 6 horas.

6. Preparar Hidróxido de Sodio (NaOH)

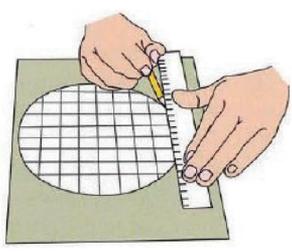
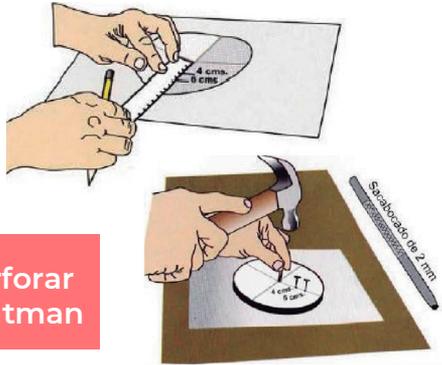
Pesar 10 gramos de Hidróxido de Sodio para cada litro de agua destilada. Diluirlo luego en el agua y reservar.

7. Preparar Nitrato de Plata (AgNO₃)

Pesar 0,5 gramos de Nitrato de Plata por cada 100 cc de agua destilada. Diluirlo en el agua y reservar. El Nitrato de Plata debe reservarse en un recipiente oscuro.

8

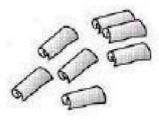
Marcar y perforar el papel Whatman



9

Elaborar los pabilos

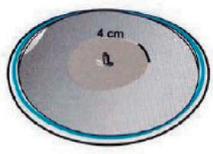
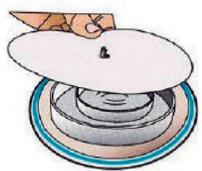
Cuadros de 2cm x 2cm



10

Impregnar de $(AgNO_3)$

Evita la exposición directa a la LUZ



8. Marcar y perforar el papel Whatman #4

Dibujar marcas en el papel Whatman #4. Desde el centro del papel marcar un punto a 4 cm y otro a 6 cm. Luego perforar el centro del papel con un sacabocados de 2 mm haciendo un hueco para insertar el pabito de absorción.

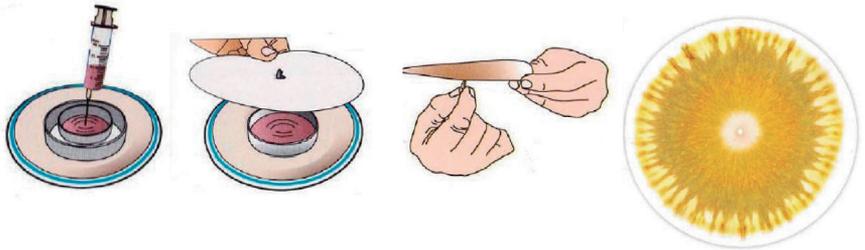
9. Elaborar los pabilos

Tomar un papel Whatman y dibujar cuadros de 2cm x 2cm luego cortarlos con tijeras para hacer los pabilos de absorción enrollando los cuadros.

10. Impregnar Nitrato de Plata

Hacer aros a partir de una botella de plástico. Con una jeringa limpia tomar una cantidad de Nitrato de Plata y verterla dentro de una tapa de botella limpia. Colocar la tapa con el Nitrato en el centro de un aro. En seguida tomar el papel Whatman, introducir el pabito por el hueco del centro y colocarlo sobre el aro de plástico, de tal manera que la base del pabito se sumerja en el Nitrato de Plata vertido de la tapa de la botella. Dejar que el papel se impregne hasta alcanzar la marca de los 4 cm antes dibujada.

Sacar el pabito del papel Whatman y descartar. Llevar cada papel Whatman previamente impregnado a la caja de revelado, y soportarlo sobre uno en los aros de botella plástica. Dejar reposar durante 6 horas. RECUERDE que todo este proceso debe hacerse EVITANDO la exposición directa a la luz.



11. Revelado

Cuando el tiempo de impregnación del Nitrato de Plata y el reposo de la dilución se haya cumplido, se debe colocar un pabilo en el papel Whatman ya impregnado con Nitrato de Plata.

Se toma una cantidad de dilución de la muestra de suelo de la parte superficial con una jeringa limpia, y se deposita sobre una tapa de botella limpia.

La tapa con la dilución se coloca en el centro de un aro de plástico y el papel Whatman con el pabilo encima de tal manera que la base del pabilo se sumerja en la dilución vertida en la tapa. Se debe dejar impregnar hasta la marca de los 6 cm.

Posteriormente se descarta el pabilo y se deja secar suficientemente evitando exponerlos directamente al sol o a cambios bruscos de iluminación. Al final del procedimiento se obtienen los cromas.

El aspecto de los cromas será objeto de análisis y dependerá del estado de salud de la muestra, y de llevar a cabo cuidadosamente el procedimiento para su obtención, como se describió ya paso a paso.

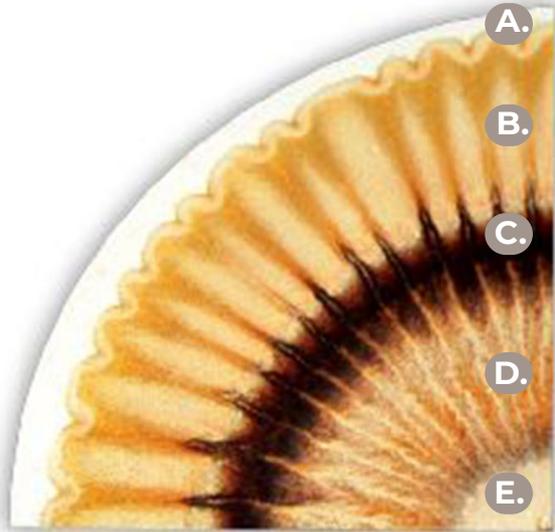
Análisis de los Cromatogramas o 'Cromas'

El objetivo del análisis de los cromatogramas, o 'cromas' como coloquialmente los definimos aquí, es identificar las características que indican el 'estado de salud' de las muestras de suelo. Las formas, la integración de las zonas, los colores y los radios, indican esas características. Veamos de qué se compone un croma y cómo se interpretan esas características.

1. Las Partes de un Croma

Describir un croma para interpretar sus características como 'estado de la salud' del suelo se debe hacer a partir del tamaño, la forma y los colores revelados de las zonas que lo componen.

Los cromas tienen una zona central, una interna, una intermedia, una externa y una periférica. Además revelan colores y formas radiales que deben describirse para el análisis.



A. La Zona Periférica

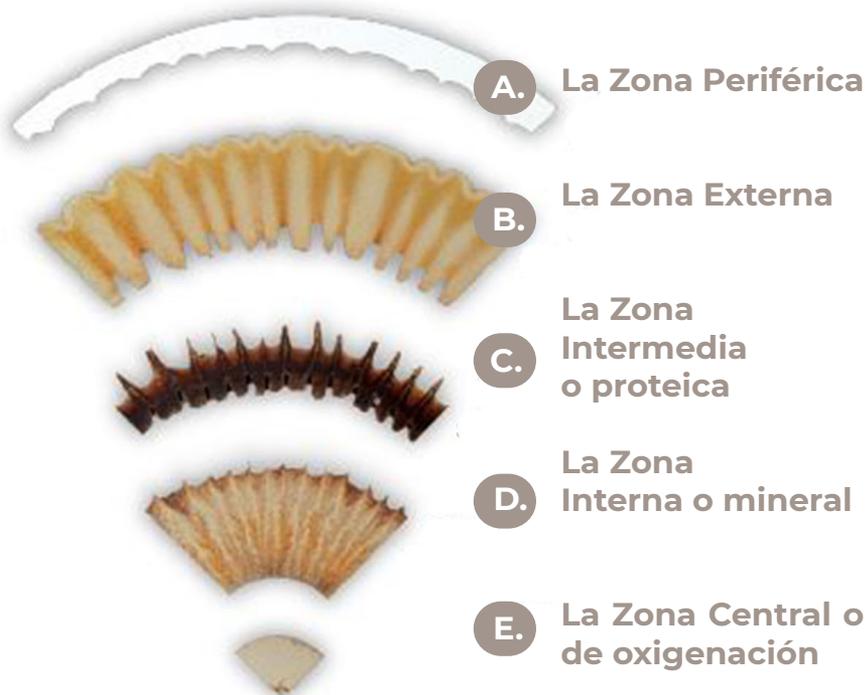
es para la manipulación y etiquetado, pero no presenta información para el análisis.

B. La Zona Externa

también llamada enzimática o nutricional, es el cuarto anillo del cromatograma.

C. La Zona Intermedia o proteica

es el tercer anillo del cromatograma y expresa la presencia o no de materia orgánica.



A. La Zona Periférica

B. La Zona Externa

C. La Zona Intermedia o proteica

D. La Zona Interna o mineral

E. La Zona Central o de oxigenación

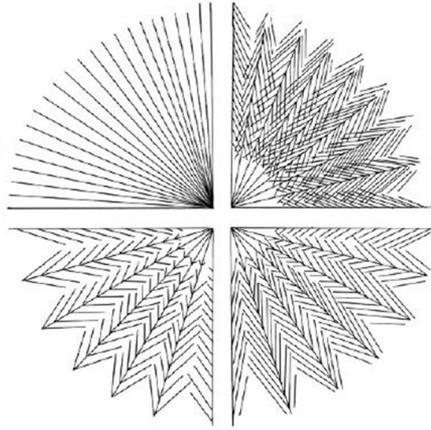
D. La Zona Interna o mineral

es el segundo anillo del cromatograma y allí se concentran las reacciones minerales.

E. La Zona Central o de oxigenación

es el área donde el Nitrato de Plata reacciona con la dilución de la muestra de suelo.

Los Radios adquieren diversas formas de acuerdo a la evolución radial de la reacción. Su ausencia indica la 'mala salud' del suelo y la destrucción de su estructura. Estas formas se tipifican para su descripción principalmente entre las zonas interna e intermedia, en tipos: lineal, flecha, pinos y plumas.



En la Zona Externa, las formas se describen a partir de las manchas y dientes que componen el borde, e indican la disponibilidad nutricional, la diversidad mineral y la actividad biológica.

Los Colores Revelados por su parte se describen en gamas que indican la salud del suelo y la integración de sus partes, la presencia de agrotóxicos, el estado de maduración de la materia orgánica. Indican la capacidad del suelo de 'estar vivo'.



Ejemplo de suelos con una coloración ideal central. Suelo en buen estado.

INTERPRETACIÓN DE LA ZONA CENTRAL RESULTADO DE LA CROMATOGRFÍA DE SUELOS

ASPECTO	INTERPRETACIÓN
No existe	Suelo compactado, sin estructura, ausencia de materia orgánica.
Color blanco bien definido	Suelo con dosis excesivas de abonos nitrogenados o uso de abonos orgánicos ricos en nitrógenos, pero crudos, como la gallinaza sin compostar.
Color negro, ceniza o gris	Suelos trabajados con el paquete de Revolución verde, es decir, suelos destruidos
Color crema que se integra a la siguiente capa	Suelo no compactado con buena estructura, abundante materia orgánica y actividad microbiológica

2. Interpretación del cromograma

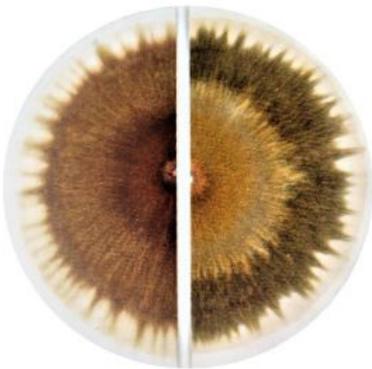
La cuidadosa descripción de las características de los cromogramas permitirá entonces interpretar las zonas, formas y colores, para conocer así el estado de salud del suelo o del abono que está siendo examinado. Una buena descripción del cromograma permitirá tener una información más clara para el análisis.

Sumada a esa descripción, la interpretación requiere observar otras características como la integración o delimitación de las formas y los colores en las distintas zonas, y de manera particular el color de la Zona Central y las formas del borde. Una adecuada interpretación analiza la evolución radial de la reacción desde la Zona Central hasta el borde.

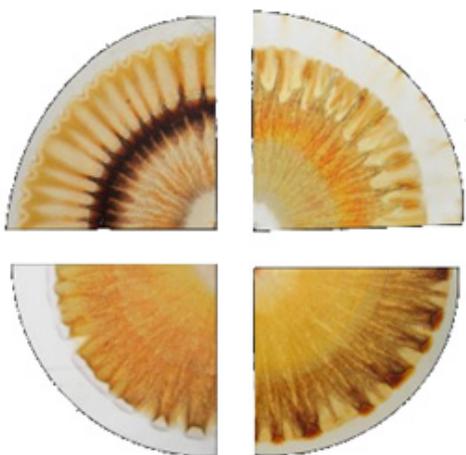
La Zona Central permite inferir información vital de la estructura del suelo. En la figura se nota una zona central de un suelo saludable. Esta zona debe interpretarse desde su aspecto como se sugiere en la tabla.

La integración o delimitación de las zonas se interpreta analizando los matices de color que el cromograma reveló en su evolución desde el centro hasta el borde. Particularmente en los límites de cada zona. El contraste entre las zonas indica su delimitación o integración. La integración en de las zonas indica una mejor salud del suelo; la mayor delimitación, en cambio, mayor deterioro, e incluso pérdida de su estructura vital.

Una mayor integración lleva a mayor homogeneidad del color como en la imagen del cuadrante inferior izquierdo. Gradualmente, y en sentido anti horario, se nota una mayor delimitación, entre las zonas y menor integración de los colores.



Ejemplo de suelos destruidos, centro no existe, bordes del cromograma puntiagudos.



En sentido antihorario, la imagen del cuadrante inferior derecho muestra una buena integración entre las zonas y mayor delimitación; luego, en la imagen del cuadrante superior derecho, aún mayor delimitación, pero aún integración entre las zonas; hasta llegar al cuadrante superior izquierdo, se nota poca integración y marcada delimitación.



Los colores son una expresión significativa de la cromatografía de suelos. Nos muestran la capacidad del suelo de estar con vida, o bien que éste no presente ninguna anomalía para el desarrollo de la vida.

Los tonos dorados y marrones, indican una muy buena expresión de la vida del suelo. El tono verde indica suelos en encharcamientos; los tonos lila indican la presencia de agrotóxicos; y los tonos café y negro, una destrucción de la estructura del suelo y la pérdida de sus partes.

Los Radios permiten observar el grado de integración entre las partes de los suelos y la actividad microbiana.



Si tenemos suelos con **radios tipo plumas (4)** y **pinos (3)**, corresponden a suelos con muy buena integración de la microbiología, los minerales y la materia orgánica.

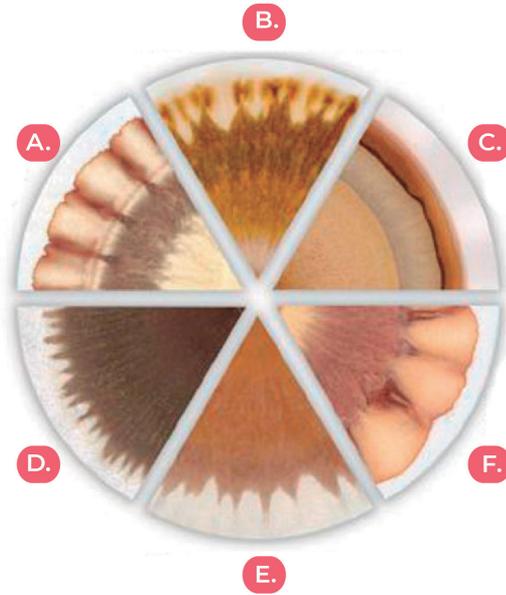
Los radios tipos flechas (2) son suelos que se encuentran en recuperación, y **radios lineales (1)** son suelos que manifiestan una pérdida absoluta de la integración de sus partes.



Los radios pueden tomar diversas formas intermedias entre las descritas, como muestra la siguiente figura en la que las imágenes 1 a 6, representan suelos con un mal estado de salud, mientras las imágenes 7 a 12 suelos con buena salud.

Los Bordes o Terminación además indican la salud del suelo respecto a la actividad microbiana. Una terminación en forma de explosión, con manchas suaves en forma de nubes onduladas y lunares enzimáticos de tonos café, es la ideal de un suelo bien nutrido y saludable.

SEIS CARACTERÍSTICAS DIFERENTES DE LA TERMINACIÓN DE LOS DIENTES DE UN CROMATOGRAMA



A. Terminación no ideal en forma de granos de maíz.

B. Terminación ideal en forma de explosión y lunares enzimáticos.

C. Terminación no ideal en forma plana, circular y sin bordes.

D. Terminación no ideal en forma de agujas irregulares.

E. Terminación no ideal en forma de dientes puntiagudos.

F. Terminación no ideal en forma de dientes de caballo.



Una terminación cuyas manchas sean muy marcadas, sin borde, en forma circular y plana, o con dientes puntiagudos y sin manchas, sugieren estados de deterioro en la salud de los suelos.

BIOENSAYOS

Los bioensayos sirven a las comunidades para hacer monitoreo al agua que usan para consumo. Siendo el agua una prioridad para la humanidad, desarrollar un diagnóstico adecuado de las aguas para saber si están libres de agrotóxicos es necesario.

Para esta ocasión se ha realizado un bioensayo con agua de algunas escuelas rurales, con el fin de medir la concentración de glifosato presente en el agua que consumen los niños.



MATERIALES PARA REALIZAR UN BIOENSAYO DIAGNÓSTICO DE AGROTÓXICOS EN EL AGUA

MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD
Vasos plásticos	6	Unidad
Toldillo de ojo fino	1	Metros
Jeringa	1	Unidad
Glifosato	1	Cm ³
Recipientes de un litro de capacidad	5	Unidad
Jarra con medida de litro	1	Unidad
Semillas de tabaco o manzanilla	30	Unidad
Agua lluvia	5	Litro
Cauchos para coger cabello	6	Unidad

Procedimiento

1. Recolectar agua lluvia a cielo abierto en un recipiente limpio, con capacidad mínima de 10 litros.
2. Verter un litro de agua en cada uno de los 5 recipientes de un litro.
3. Aplicar un centímetro de glifosato al primer recipiente de litro, extraerle después un centímetro cúbico ese recipiente y verterlo en el segundo recipiente; luego extraer del segundo recipiente un centímetro cúbico y verterlo en el tercer recipiente; posteriormente extraer un centímetro cúbico del tercero y verterlo en el cuarto; y finalmente tomar un centímetro cúbico del cuarto y verterlo en el quinto.

4. Se debe llenar un vaso con el contenido de cada recipiente respectivamente y marcarlos con las distintas concentraciones:

10^{-3} , 10^{-6} , 10^{-9} , 10^{-12} , 10^{-15} .

5. Preparar luego los vasos para el bioensayo, colocándoles el toldillo o lienzo fino en la boca, y sujetándolo con la banda elástica o caucho para el cabello. Se debe mirar con detenimiento que el agua toque el toldillo.

6. Verter la muestra de agua de consumo en un vaso y colocar el toldillo ajustado con la banda de caucho.

7. Colocar en cada uno de los seis vasos 5 semillas de tabaco o de manzanilla respectivamente.

8. Colocarlos en un lugar con acceso al sol y esperar de 5 a 8 días de germinación.

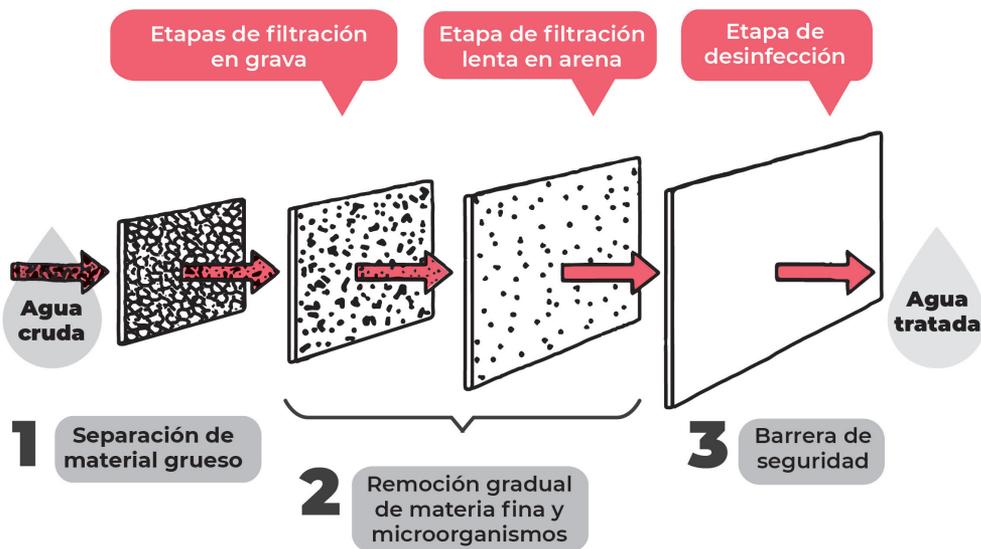
9. Luego de germinados, se debe comparar la similitud de la germinación del vaso de agua de consumo con los otros 5 germinados de los demás bioensayos.

10. Una vez identificado el vaso con el germinado más similar podemos determinar el grado de concentración del glifosato en el agua de consumo.

FILTRACIÓN EN MÚLTIPLES ETAPAS (FIME)

La filtración en múltiples etapas es una forma de potabilizar el agua logrando quitar la carga microbiológica patógena de las aguas que comúnmente se usan para el consumo humano. Consiste en pasar el agua por dos tipos de filtros, el primero hecho de grava o piedra pequeña de forma ascendente, descendente o dinámica (circulación dentro del mismo filtro). El segundo corresponde a una filtración lenta en arena, de forma ascendente o descendente.

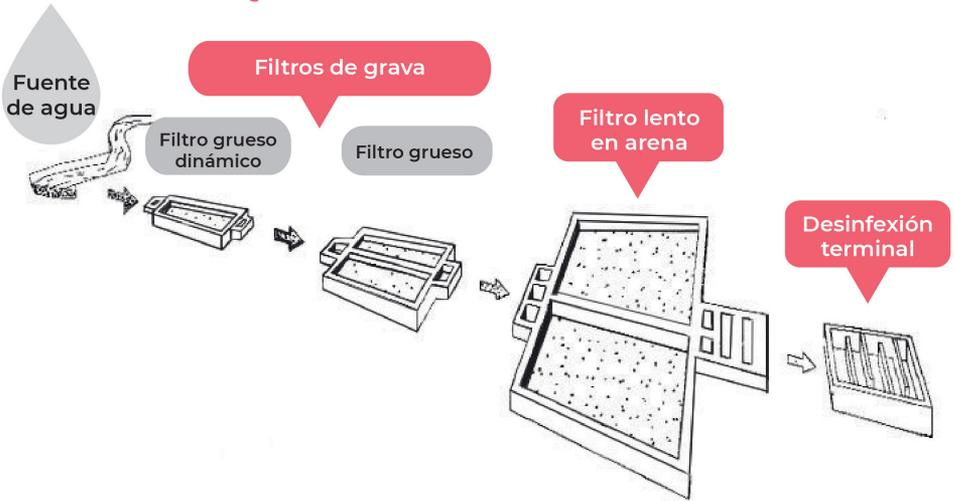
ESQUEMA SIMPLE DEL SISTEMA FIME





En este caso hemos representado el esquema por medio de baldés con piedras pequeñas y arena, con fines pedagógicos, y para demostrar que, según las necesidades de cada persona o comunidad, sí se puede lograr una potabilización del agua de consumo en los hogares. Con un poco de esfuerzo, materiales accesibles, algo de tiempo, y un diseño adecuado.

ESQUEMA DEL DISEÑO DEL SISTEMA FIME



Criterios para el diseño y construcción de un sistema FIME

- La tecnología es altamente efectiva para fuentes con baja o moderada carga contaminante de fuentes superficiales o subterráneas, como las quebradas, riachuelos, lagunas, aljibes o pozos.

- Identificar el consumo de agua para la casa o la comunidad. Para el caso de andino en el rango de 20 a 600 Lt/hab/d. establecer el rango en las zonas del piedemonte amazónico y amazónico.

- Hacer el proceso de filtración mediante flujos por gravedad. Para ello las infraestructuras o los recipientes que contengan los filtros de arena y grava se recomienda enterrarlos o semienterrados.

- La filtración de grava dinámica es la más recomendada, utilizando velocidades de filtración entre 2.0 y 5.0 m/h.

- Las unidades de filtración lenta en arena deben operar con velocidades bajas de filtración, usualmente en el rango de 0.1 a 0.3 m/h. La velocidad no debe variar significativamente y para ello, el caudal a filtrar puede ser controlado a la salida o a la entrada. La estructura de una unidad de FLA consiste básicamente en un tanque con un lecho de arena fina, de diámetro efectivo entre 0.15 y 0.30 mm y profundidad de 0.5 a 1 m.

- Se debe garantizar la continuidad del flujo del agua dentro del sistema para siempre obtener un agua para el consumo bajo criterios técnicos exigidos.
- Establezca siempre un plan en caso de averías, fugas, o taponamientos.
- Antes de colocar la grava (piedra) y la arena hacer un lavado y colocar a secar al sol.
- Para el mantenimiento de los filtros se recomienda tener válvulas individuales que permitan limpiar los filtros sin cortar el flujo del sistema. por lo cual la limpieza se debe hacer en un recipiente a la vez.

TANQUE ZAMORANO²

Es conocido también como tanque australiano, por haber sido inventado en Australia, y como Zamorano por corresponder al apellido del personaje venezolano que lo instaló por primera vez en América Latina.

Es una estructura de bajo costo, de alta capacidad de almacenamiento de agua, y viable en diferentes lugares en donde se presenta escasez de

² La información ha sido tomada del libro “SIEMBRAS DE VIDA Y COSECHAS DE AGUA: EXPERIENCIAS ORGANIZATIVAS Y TECNOLOGÍAS AMBIENTALES DE LA ASOCIACIÓN DE COMUNIDADES AGROAMBIENTALES (ACORA)”, de la Fundación Yunka Wasi y ACORA (2022).

agua. También se recomienda para familias que quieran darle un manejo eficiente del agua para riego de cultivos y labores domésticas diferentes al consumo humano.

Puede ser de distintas capacidades de acuerdo a la necesidad de su instalación. De 3 mil o 7 mil litros de capacidad, o de mayor volumen para ser usados en la producción de peces, sin embargo, para esta actividad se requieren cuidados adicionales por el volumen de agua y por el movimiento de los peces.

MATERIALES PARA INSTALAR UN TANQUE ZAMORANO CON CAPACIDAD DE 7 MIL LITROS

MATERIAL	CANTIDAD	UNIDAD
Plástico Negro Calibre 8 x 6	8	Metros
Lamina de zinc de 2.40	7	Unidad
Malla Electro soldada 2.20 m x 6 m de 4 mm*	1	Unidad
Amarras de alambre para techos con cabeza plástica redonda	20	Unidad
Manguera de nivel de 1"	10	Metros
Manguera de riego negra 1"	1	Metros
Tubo PVC de 2"	2	Metros
Codo de 2"	1	Unidad
Llave de paso de 2"	1	Unidad
Arena fina	4	Bultos
Guaya 3/8 encauchetada	20	Metros
Perros o grillete para guaya 9/16	4	Unidad
Costales viejos o lona vieja	8	Unidad
Polisombra o malla antitrips x 4 m	6	Metros
Neumático usado	1	Unidad

***si desea construir más de un tanque zamorano preferiblemente conseguir malla electrosoldada de 10 m de largo**

Para mayor información use el código QR.



Construcción del tanque

- 1.** Se prepara un área circular de tres metros de diámetro en el suelo y se nivela.
- 2.** Se coloca la malla electrosoldada en el perímetro.
- 3.** Se amarra la malla entre ella misma con ayuda de un alicate y se doblan las puntas
- 4.** Se cortan las láminas al tamaño requerido, generalmente es 1,07 m y dará la altura o profundidad del tanque.
- 5.** Se colocan las láminas alrededor de la malla. Coloque una lámina de teja, a continuación, solape la segunda teja en al menos un canal de la primera, sobre este canal se colocarán las amarras que van a sujetar la teja a la malla electro-

soldada. Los canales de las esquinas de las tejas deben quedar hacia la malla electrosoldada.

6. Se fijan las láminas a la malla electrosoldada con ayuda de un taladro, haciendo el agujero de adentro hacia afuera, o con un clavo y un martillo en el mismo sentido. Se pasa la amarra de alambre por la teja y se amarra a la malla electrosoldada; se requieren dos amarres por ensamble de tejas, a 30 cm del borde superior e inferior.

7. Una vez terminado el ensamble de tejas, se coloca la manguera plástica previamente cortada, por un lado, en el borde de tal manera que sujete la malla electrosoldada y la teja de zinc. Se recomienda realizar esta labor entre dos personas y sujetar con trozos de 15 cm de manguera negra para mayor firmeza.

8. Se hace una zanja para el desagüe, desde el centro del tanque hacia fuera. Se coloca la tubería y se unen y pegan las conexiones, procurando dejar al menos 10 cm de tubo para luego sujetarlo con el plástico y el neumático.

9. Se tamiza con arena o costales para no romper el plástico dependiendo del suelo; es decir, los suelos pedregosos deben llevar una capa de arena, los suelos arcillosos o arenosos pueden llevar costales o cualquier material que funcione como aislante entre el plástico y el suelo.

- 10.** Se instala el plástico de manera pausada, entre dos personas y organizándolo en los bordes del tanque.
- 11.** Se amarra el tubo PVC junto al plástico con un neumático. Se hace un agujero en forma de cruz sin llegar a los bordes de la tubería.
- 12.** Se fija el tanque con la guaya encauchetada en la parte superior y la parte media inferior del tanque.
- 13.** Se coloca la polisombra sujetándola con la guaya como cubierta o techumbre.

RECOMENDACIONES PARA MEJORAR LA SALUD DEL SUELO EN EL TRÓPICO AMAZÓNICO

- El suelo siempre debe estar bajo cobertura vegetal o de materia orgánica seca, con el fin de evitar exponerlo al sol, pues los microorganismos son muy sensibles a los efectos de la radiación solar ultravioleta es más intensa todo el año. Además, la exposición abierta del suelo genera alta erosión y pérdida de las mejores capas.

- Es necesario elaborar y mantener actualizada una medición del potencial de biomasa que generan los pastos. Se realiza para evaluar la producción de pasto en la pradera y también permite conocer cuántos animales se pueden alimentar. Se recomienda dejar crecer el pasto por 30 días (se debe evaluar según la especie de pasto disponible), y se corta entre 3 y 5 cm a la altura del suelo (ojalá fresco, no húmedo). Posteriormente se debe hacer un pesaje de los pastos cosechados para calcular los kilogramos de pasto presentes en los potreros, y a partir de ello la cantidad de animales que puede alimentar la pradera.

- El número de potreros depende del número de días descanso (30 días) y los días de ocupación (2-3 días). Para el pasto que predomina en el territorio, se recomienda usar 16 potreros silvopastoriles en los que los animales puedan pastorear

máximo tres días, y la pastura y el suelo puedan descansar por 30 días.

- Implementar Sistemas silvopastoriles y Sistemas agroforestales. Estos Sistemas permiten mayor diversidad de plantas por área, logrando un microagroecosistema que ayuda a la conservación de la microbiología de los suelos, a la generación de biomasa, a la generación de distintas fuentes de alimentos tanto para animales como para humanos. En la cromatografía de suelos realizada en este monitoreo se evidencia que los suelos presentan una recuperación bajo estos sistemas.

- Para el manejo y la nutrición del suelo se recomiendan los siguientes preparados:

- Preparación de abono exprés dentro del establo. Para esto se recomienda aplicar ceniza dentro del establo una vez termine el ordeño, hacerlo por 4 ordeños. Amontonar, hacer pilas y a la cuarta pila aplicar la primera pila en los potreros.

- Cosecha de biomasa: consiste en realizar un corte al pasto y dejarlo en el mismo potrero, luego aplicar mierda de vaca del establo, ceniza o vega de río, y aplicar biofertilizante disponible; ojalá también obtener o establecer microorganismos de montaña para aplicar de forma foliar.

