



TECNOLÓGICO
UNIVERSITARIO
PICHINCHA



GUÍA PRÁCTICA ASIGNATURA INVESTIGACIÓN OPERATIVA

Tema:

Visita de campo
(Análisis de suelo)

Carrera:

Tecnología Superior
en Agroecología

Número de práctica: 1

1.- Datos generales:



1.1 Asignatura: Fertilización y manejo de suelo

1.2 Nivel académico: Cuarto

1.3 Docente Responsable: Mario Moreno Vinueza

2.- Datos específicos:



2.1 Título de la Práctica: : Análisis de suelo.



2.2 Tiempo de duración: 180 minutos.



2.3 Objetivo de la práctica: Realizar un análisis integral de las características fisicoquímicas del suelo en la finca Santa Rosa de producción de cacao con el fin de evaluar su fertilidad, identificar deficiencias o excesos de nutrientes y proponer recomendaciones agronómicas para optimizar el manejo del suelo y mejorar la productividad del cultivo de cacao de manera sostenible.

Este objetivo abarca el análisis del pH, textura, contenido de materia orgánica, capacidad de retención de agua, niveles de macro y micronutrientes (como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, entre otros), así como otros parámetros relevantes para el buen desarrollo del cacao.



2.4 Resultado de aprendizaje de la asignatura que tributa a la práctica: Interpretar los resultados de un análisis fisicoquímico del suelo, comprendiendo sus implicaciones para el cultivo de cacao.

- Identificar las características del suelo que influyen en la productividad del cacao, como el pH, la textura, la estructura, la materia orgánica y los niveles de macro y micronutrientes.



- Proponer recomendaciones técnicas para mejorar la fertilidad del suelo y optimizar el manejo agronómico, tomando en cuenta las condiciones específicas de la finca Santa Rosa.
- Evaluar cómo los factores del suelo afectan la sostenibilidad y la productividad a largo plazo de la plantación de cacao, y cómo implementar prácticas agrícolas que favorezcan la conservación del suelo.



3.- Materiales, recursos y equipos



- Conductímetro, pH, Materia Orgánica
- Análisis de suelo del laboratorio
- Barreno, pala, machete, computadora

4.- Normas de seguridad:



EL ESTUDIANTE:

- ▶ Deberá respetar las normas generales de comportamiento dentro de bioseguridad de la finca
- ▶ Mantendrá una actitud correcta en todo momento de duración de la práctica.
- ▶ Asegurarse de que los equipos estén calibrados.
- ▶ Utilizar las computadoras de manera adecuada y segura.
- ▶ Crear un ambiente inclusivo donde todos los participantes se sientan seguros para compartir sus ideas y opiniones.

LEER NORMAS





5.- Fundamentos teóricos:



Importancia del análisis de suelo

- El suelo es un recurso esencial para el cultivo de cacao, ya que proporciona los nutrientes y el soporte físico necesarios para el crecimiento de las plantas.
- El análisis de suelo es una herramienta fundamental para evaluar su estado de fertilidad, ya que permite identificar la disponibilidad de nutrientes y las propiedades físicas del suelo que afectan directamente la productividad.
- En una finca como Santa Rosa, este análisis es crucial para tomar decisiones sobre fertilización, manejo de nutrientes y prácticas de conservación del suelo.

Propiedades fisicoquímicas del suelo

- El análisis de suelo incluye la evaluación de varias propiedades fisicoquímicas que influyen en el desarrollo del cultivo de cacao:
- pH del suelo: El pH afecta la disponibilidad de nutrientes para las plantas. Un suelo con pH ácido o alcalino puede limitar la absorción de nutrientes clave como el fósforo o el calcio.
- Textura del suelo: La proporción de arena, limo y arcilla afecta la capacidad del suelo para retener agua y nutrientes. Los suelos más arcillosos retienen más agua y nutrientes, mientras que los suelos arenosos tienen mejor drenaje pero menor capacidad de retención.
- Materia orgánica: Aporta nutrientes al suelo y mejora su estructura. La descomposición de la materia orgánica libera nutrientes esenciales y favorece la retención de humedad.
- Capacidad de intercambio catiónico (CIC): Mide la capacidad del suelo para retener y suministrar nutrientes esenciales como potasio, calcio y magnesio a las plantas. Es fundamental en suelos destinados a cultivos permanentes como el cacao.

Nutrientes esenciales para el cacao

- El cacao, como cualquier otro cultivo, requiere un conjunto de nutrientes esenciales para su crecimiento óptimo. Los nutrientes se dividen en macronutrientes y micronutrientes.

- **Macronutrientes:** Nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg) y azufre (S). Estos nutrientes son requeridos en grandes cantidades por la planta de cacao para funciones vitales como la fotosíntesis, el crecimiento vegetativo y la formación de frutos.
- **Micronutrientes:** Hierro (Fe), zinc (Zn), manganeso (Mn), cobre (Cu), boro (B) y molibdeno (Mo). Aunque necesarios en pequeñas cantidades, son esenciales para la salud y el rendimiento del cultivo.
- El análisis de suelo permite determinar si los niveles de estos nutrientes son adecuados o si es necesario corregirlos mediante fertilización.

Relación suelo-planta

- El análisis de suelo también se basa en los principios de la relación suelo-planta, que establece cómo los nutrientes presentes en el suelo son absorbidos por las raíces del cacao y utilizados para su crecimiento. Factores como la textura, estructura y contenido de materia orgánica influyen en la movilidad y disponibilidad de estos nutrientes.

Conservación del suelo y sostenibilidad

- Uno de los aspectos teóricos importantes es la sostenibilidad en el manejo del suelo.
- El análisis permite identificar prácticas de conservación que eviten la erosión, pérdida de fertilidad y degradación del suelo. En la finca Santa Rosa, el cacao es un cultivo de largo plazo, por lo que mantener la salud del suelo es crucial para la sostenibilidad de la producción.

Normas y metodologías de análisis

- El análisis de suelo se realiza siguiendo normativas y métodos estandarizados, como la extracción de muestras representativas, procedimientos analíticos en laboratorio (determinación de pH, análisis de nutrientes mediante espectrometría, titulación para materia orgánica, etc.), y el uso de equipos especializados. Esto asegura la precisión y la validez de los resultados obtenidos



Bibliografía

- Brady, N. C., & Weil, R. R. (2016). Elementos de la naturaleza y propiedades de los suelos (15.ª ed.). Pearson Educación.
- Castro, F., & Vásquez, M. (2018). Fertilización y manejo de nutrientes en el cultivo de cacao en Ecuador. *Revista Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 19(3), 25-37. <https://doi.org/10.15446/agron.colomb.v19n3.70678>
- Domínguez, J. R., Martínez, R., & Pérez, M. (2020). Análisis de suelos: fundamentos y aplicaciones en la agricultura tropical. Universidad Nacional de Colombia.
- FAO. (2019). Guía para el manejo sostenible del suelo en sistemas agrícolas tropicales. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. <https://www.fao.org/3/ca7376es/ca7376es.pdf>
- León, M., & Jiménez, R. (2021). Importancia del análisis de suelos en el cultivo de cacao: Un enfoque práctico. *Agroecología y Desarrollo Rural*, 14(2), 45-56. <https://doi.org/10.17227/agroeco.v14n2.9891>
- Marschner, P. (2012). Mineral nutrition of higher plants (3rd ed.). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/C2011-0-04739-1>
- Osorio, L. E., & García, S. (2017). Manejo de la fertilidad del suelo para el cultivo de cacao en climas tropicales. *Boletín Técnico del Instituto Colombiano Agropecuario*, 22(4), 12-22.

6.- Descripción de la actividad práctica o descripción de procedimientos



La actividad práctica de análisis de suelo en la finca Santa Rosa, enfocada en la producción de cacao, consiste en realizar una serie de pasos metodológicos que permiten recolectar y analizar muestras de suelo.

Esta actividad tiene como objetivo evaluar las condiciones físicas y químicas del suelo, fundamentales para optimizar el manejo agrícola del cultivo de cacao. A continuación, se describen los procedimientos a seguir en el campo y el laboratorio.

Procedimientos en la Finca

Planificación de la visita de campo:

- Se realiza una planificación previa, donde se seleccionan las áreas representativas de la finca que serán muestreadas. Para esto, se dividen las parcelas según criterios como topografía, tipo de vegetación y manejo agronómico anterior.
- Se establece un mapa o croquis de la finca, señalando las zonas donde se tomarán las muestras. El número de muestras dependerá de la extensión de la finca y de la variabilidad del suelo.

Recolección de muestras de suelo:

- Herramientas necesarias: Pala o barreno (sonda de suelo), bolsas de plástico etiquetadas, marcadores, cinta métrica y GPS (si es necesario).
- Ubicación de las muestras: Se determina previamente el lugar exacto de cada muestra, asegurando que cubran diferentes tipos de suelos o condiciones dentro de la finca. Cada muestra debe tomarse de forma representativa, evitando áreas con alteraciones como bordes de caminos o zonas compactadas.
- Profundidad de las muestras: Se realizan dos tipos de muestreo en cada punto:
- Muestreo superficial: Se recolecta suelo entre 0 y 20 cm de profundidad, que es la zona donde las raíces absorben la mayoría de los



nutrientes.

- Muestreo profundo: Si es necesario, se toma una muestra de 20 a 40 cm de profundidad para evaluar las capas más profundas.

Método de muestreo:

- En cada sitio, se toma una muestra compuesta de 5 a 10 submuestras que se mezclan homogéneamente en una bolsa limpia. Estas submuestras se recolectan en un patrón en zigzag dentro de la parcela para aumentar la representatividad.
- Las muestras se depositan en bolsas etiquetadas con la identificación de la parcela, profundidad y fecha.

Registro de datos en campo:

- Cada muestra se etiqueta con la información correspondiente, y se registran datos como la ubicación exacta (mediante GPS si es necesario), el tipo de vegetación presente, la pendiente del terreno, y cualquier otra observación importante como erosión o compactación del suelo.
- Se utilizan fichas de campo para llevar un registro detallado de todas las muestras recogidas.
- Procedimientos en el laboratorio
- Preparación de las muestras para análisis:

Las muestras recolectadas se trasladan al laboratorio de suelos para su análisis.

Se dejan secar al aire, se tamizan (retirando piedras y restos orgánicos gruesos), y se homogeneizan nuevamente para obtener una muestra representativa para los análisis.

Análisis fisicoquímico del suelo: Se realizan diferentes análisis para evaluar las propiedades del suelo:

Determinación de pH: Se mide el pH del suelo para evaluar si es ácido, neutro o alcalino. Esto es fundamental para determinar la disponibilidad de nutrientes para el cultivo de cacao.

Análisis de macronutrientes (N, P, K): Se determinan los niveles de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K), que son esenciales para el desarrollo del cultivo. Estos nutrientes influyen directamente en el crecimiento vegetativo y la producción de frutos.

Análisis de micronutrientes (Ca, Mg, Fe, Zn, Mn, etc.): También se evalúa la presencia de elementos menores pero esenciales para el desarrollo saludable de las plantas.

Materia orgánica: Se determina el contenido de materia orgánica en el suelo, que es crucial para la retención de nutrientes y la estructura del suelo.

Textura del suelo: Se realiza un análisis para determinar la proporción de arena, limo y arcilla, lo que afectará la retención de agua y nutrientes. Este análisis se puede realizar mediante el método del hidrómetro o por tamizado en el laboratorio.

Capacidad de retención de agua: Este análisis es importante para evaluar la capacidad del suelo para retener y liberar agua, lo que influye en la eficiencia de riego en la finca.



Interpretación de resultados:

- Una vez obtenidos los resultados del laboratorio, se interpretan los datos para determinar la fertilidad del suelo y su capacidad para soportar el cultivo de cacao.
- Se identifican deficiencias de nutrientes o desequilibrios en las propiedades fisicoquímicas del suelo, y se formulan recomendaciones específicas para mejorar la fertilidad y optimizar el manejo del suelo.



7.- Mecanismo de evaluación y anexos:



Se evaluará mediante una rúbrica que considera los siguientes aspectos:

- Planteamiento del problema
- Contextualización

Criterios de evaluación	Descripción	Insuficiente (1)	Suficiente (2)	Bueno (3)	Excelente (4)
1. Planificación de la visita de campo	Organización de la visita: selección adecuada de parcelas, número de muestras y logística para la recolección.	No hubo una planificación clara o fue incompleta.	Se planificó la visita, pero con fallos en la selección de áreas o logística.	La planificación fue adecuada, pero faltó precisión en algunos detalles.	Planificación completa, con una clara estrategia de muestreo y logística.
2. Recolección de muestras de suelo	Uso de herramientas, técnica de muestreo (ubicación y profundidad), etiquetado y registro de datos.	Errores graves en la técnica de muestreo o en el uso de herramientas.	Se recolectaron muestras, pero hubo problemas en la técnica o registro.	Recolección correcta, pero con ligeros errores en profundidad o etiquetado.	Recolección precisa, técnica correcta y etiquetado adecuado de todas las muestras.
3. Uso de equipo y herramientas	Uso adecuado del barreno/pala, bolsas, etiquetas, GPS y fichas de campo.	Uso inadecuado o negligente de las herramientas.	Uso de las herramientas, pero con imprecisiones.	Buen uso de herramientas, aunque con algunas dificultades.	Dominio completo del uso del equipo y herramientas de muestreo.
4. Análisis fisicoquímico de muestras	Preparación de las muestras, realización de análisis de pH, nutrientes, textura, materia orgánica, etc.	Análisis incompletos o incorrectos.	Análisis realizados, pero con errores en los procedimientos o falta de detalles.	Análisis completos, aunque con algunos pequeños errores en la ejecución.	Análisis detallado y correctamente realizado de todos los parámetros.
5. Registro y organización de datos	Registro adecuado de las muestras y datos en campo, etiquetado correcto, uso de fichas y GPS.	Datos incompletos o desorganizados.	Registro y organización realizados, pero con datos faltantes o errores menores.	Datos completos, pero falta coherencia o claridad en la organización.	Registro claro, organizado y completo de todas las muestras y observaciones.
6. Interpretación de resultados de laboratorio	Análisis crítico de los resultados de laboratorio, identificación de problemas en el suelo (nutrientes, pH, textura, etc.).	Interpretación deficiente o incorrecta.	Interpretación correcta, pero incompleta o con errores menores.	Interpretación adecuada, pero con limitaciones en el análisis	



NORMAS DE SEGURIDAD PARA ACTIVIDADES AGROECOLÓGICAS

1. Seguridad antes de salir a Campo

- **Acceso Controlado.**- Solo estudiantes y personal autorizado pueden participar de las actividades programadas en campo.
- **Identificación.** - Todos los usuarios deben portar la identificación visible de la institución.
- **Uniforme o Indumentaria adecuada.** – Los estudiantes usarán ropa adecuada para campo, esto incluye botas, pantalones largos, camisas de manga larga y sombrero o gorra para protegerse del sol.
- **Equipo de Protección Personal.** – El uso de guantes, gafas de protección, protector solar y repelente de insectos, será obligatorio.
- **Estado de Salud.** - Se realizará una evaluación de salud básica para asegurarse de que los estudiantes se encuentren aptos para realizar actividades en campo. Aquellos con condiciones médicas deben notificar al docente.

2. Seguridad en Campo

- **Supervisión.** - Deberá haber un docente o supervisor presente con el grupo de estudiantes.
- **Capacitación.** - Los estudiantes deben recibir capacitación sobre el uso seguro de materiales, equipos y herramientas, además deberán inspeccionar las mismas antes de usarlas y reportar cualquier daño o mal funcionamiento.
- **Alimentación e Hidratación.** - Los estudiantes deben mantenerse hidratados y consumir alimentos saludables durante las actividades en campo.
- **Fauna y Flora.** - Los estudiantes recibirán indicaciones sobre plantas venenosas y animales peligrosos del área, identificando el riesgo para obligarse a no tocar y mantener el suficiente alejamiento.
- **Primeros Auxilios.** - Garantizar un botiquín adecuado y accesible, y personal capacitado para auxilios oportunos e inmediatos.



NORMAS DE SEGURIDAD PARA ACTIVIDADES AGROECOLÓGICAS

3. Manejo de Productos Químicos

- **Capacitación.** - Los estudiantes recibirán capacitación específica sobre el manejo seguro de fertilizantes, pesticidas y otros productos químicos a utilizar.
- **Almacenamiento.** - Los productos o sustancias químicas deberán estar almacenadas en lugares seguros y debidamente etiquetados.
- **Aplicación y Control.** - El uso de EPP (Equipos de Protección Personal) adecuado durante la preparación de mezclas y aplicación de químicos, siguiendo indicaciones del fabricante sin exceder las dosis recomendadas.
- **Eliminación de Contaminantes.** - Deberán cumplir procedimientos de descontaminación después del uso de productos químicos, como el lavado de manos y la limpieza de equipos.

4. Seguridad General

- **Jornada laboral.** - Establecer límites de trabajo para evitar fatiga, los descansos periódicos serán necesarios y obligatorios.
- **Clima y Condiciones Meteorológicas.** - Monitorear el clima y suspender actividades en caso de condiciones extremas como tormentas, calor excesivo o frío intenso.
- **Ergonomía.** - Capacitar sobre técnicas adecuadas de levantamiento y manejo de cargas para evitar lesiones musculoesqueléticas.



NORMAS DE SEGURIDAD PARA ACTIVIDADES AGROECOLÓGICAS

5. Comportamiento en Emergencias

- **Emergencia.** - Desarrollar y comunicar el plan de emergencia que incluya rutas de evacuación, puntos de encuentro y contactos de emergencia.
- **Comunicación.** - Contar con medios efectivos de comunicación como teléfonos móviles, radios etc. disponibles y operativos.
- **Señalética.** - Señales y carteles serán necesarios para indicar áreas peligrosas, rutas de evacuación y puntos de primeros auxilios entre otros.

6. Responsabilidad Ambiental

- **Conservación.** - Las prácticas agrícolas fomentarán ser sostenibles y respetuosas con el ambiente.
- **Disposición de residuos.** - Los residuos durante las actividades seguirán una gestión incluyendo el reciclaje y la eliminación adecuada de desechos peligrosos.

7. Educación Continua

- **Talleres.** - Realizar charlas o talleres periódicos sobre seguridad, salud y mejores prácticas en agroecología.
- **Actualización.** - Revisar y actualizar normas de seguridad de acuerdo con nuevas investigaciones y cambios en la normativa legal.

<https://www.tecnologicopichincha.edu.ec/>



TECNOLÓGICO
UNIVERSITARIO
PICHINCHA

