Metodos de Campo

Curso Eco-Suelos:
Los secretos de la vida del suelo y su manejo para una agricultura más sostenible

Encuentro entre agricultores experimentadores y taller de manejo ecológico de suelos
26-28 de junio 2002
INIAP/Estación Experimental Sta. Catalina

MICROBIOLOGIA

BACTERIAS

Las bacterias son microorganismos simples que constan de células individuales, se conocen alrededor de 1600 especies, en su mayoría son saprófitas y como tales, benefician al hombre ya que ayudan a la descomposición de las enormes cantidades de materia orgánica, pero también existe las que causan enfermedades. La mayoría de bacterias tienen formas de bastón, son mas o menos cortos y cilíndricos, difíciles de observar a simple vista. Se disponen individuales, en pares o en cadenas y son translucidas de color blanco-amarillento, su reproducción es por fisión binaria es decir por división en dos partes iguales.

Tema: *Erwinia* sp. bacterias causantes de enfermedades en plantas

Introducción

Erwinia sp. constituye una de las enfermedades más importantes, ampliamente diseminada y especialmente dañina en climas húmedos, sus síntomas se presentan en cualquier estado de desarrollo de la planta, los tallos afectados tienen la apariencia de una tinta negra, las plantas detienen su crecimiento y toman una aspecto de marchitez, donde el follaje se vuelve amarillo. La importancia de esta enfermedad radica por su amplia distribución geográfica, es decir, se presenta en donde siembre papa, a pesar de que su persistencia en el suelo es por períodos cortos, la supervivencia dependerá de las condiciones de temperatura y humedad del suelo, así como por la presencia de restos de plantas o tubérculos infectados en el suelo.

Objetivo:

- Conocer las bacterias que habitan en el suelo, observar bacterias causantes de enfermedades en plantas como *Erwinia carotovora* y distinguir las características principales, en rodajas de tubérculos de papa.

Tiempo de duración: 15 minutos

Materiales

- Muestras plantas o tubérculos enfermos, Tubos de ensayo, agitador, micro pipeta, tips, agua destilada, medios cultivo selectivo

Procedimiento

- Realizar un muestreo de plantas o tubérculos infectados con bacterias (*Erwinia* sp.)
- Tomar pedazos de tejido afectado y colocar en tubos de ensayo con 10 ml de Agua destilada y agitarlo.
- Del tubo de ensayo inicial tomar 1 ml. y colocar en otro tubo con 9ml.
- Realizar tres diluciones consecutivas.
- Tomar 1ml del último tubo de ensayo y distribuirlo en la caja petri con el medio de cultivo selectivo.
- A los 7 días se obtiene cultivos puros de la bacteria, con los cuales se vuelve a realizar diluciones en Agua destilada
- Inocular con dicha dilución en rodajas de papas, colocando una gota en el centro de la misma.
- Luego incubamos a 27°C y con una humedad relativa del 100% (Cámara Húmeda).

Tema: *Rhizobium* Bacterias Benéficas Fijadoras de Nitrógeno:

Introducción:
Las bacterias benéficas como *Rhizobium,* son organismos que viven en el suelo y tiene la capacidad de unirse a las raíces de las plantas leguminosas y fijar el Nitrógeno del aire, haciéndolo disponible para la planta y evitando al agricultor el uso de fertilizantes nitrogenados. Las bacterias de *Rhizobium* forman estructuras llamadas nódulos en las zonas de crecimiento activo de las raíces de las plantas. Cuando nace la planta, las bacterias penetran a la raíz y forman nódulos, dentro de los cuales se multiplican y empiezan a fijar el Nitrógeno del aire. Para asegura la presencia de este tipo de asociaciones, se recomienda inocular la semilla antes de la siembra y proceder inmediatamente a sembrarla.

Objetivos:
-Identificar nódulos de *Rhizobium* en raíces de plantas leguminosas.
- Aprender a inocular semillas de leguminosas con *Rhizobium.*

Tiempo de duración: 15 minutos

Materiales:
Nódulos de *Rhizobium*, licuadora, agua de grifo, azúcar, turba, semillas de leguminosas (fréjol, arveja), sustrato inoculante.

Procedimiento:
- Extraer de la raíz de fréjol los nódulos activos (color Rosado) de *Rhizobium,*
- Lavarlos cuidadosamente
- Licuar en agua con azúcar durante 5 minutos
- Colocar el agua sobre un sustrato de Turba
- Sumergir las semillas de fréjol en agua con azúcar
- Mezclar la turba con las semillas
- Proceder a sembrar

HONGOS

Son organismos generalmente microscópicos ramificados y filamentosos, de apariencia similar al de una planta, constan de filamentos individuales en forma de hilos denominados **hifas**, y al conjunto de filamentos o hilos se denomina **micelio.** Su reproducción es principalmente por **esporas** que son estructuras especializadas de forma circular, oval y pueden sobrevivir por mucho tiempo. La mayoría de los hongos viven estrictamente sobre la materia orgánica muerta a la que descomponen. Alrededor de 8000 especies de hongos producen enfermedades en plantas, en general todas las plantas son atacadas por algún tipo de hongo y cada uno de los hongos atacan a uno o más tipos de plantas.

Tema : Bioensayos Trampa (Suelos-Rodajas de tubérculos de papa, zanahoria y manzana)

Introducción:

La realización de bioensayos trampa, constituye un análisis importante para la determinación de la microflora; donde la presencia de los hongos sean estos benéficos o causantes de enfermedades, tienen el potencial de ser un indicador biológico que cumplen un papel fundamental en la calidad / salud del suelo, puesto que los microorganismos son los responsables de la descomposición / transformación de materia orgánica, en elementos indispensables para la nutrición de las plantas.

Objetivos:

- Conocer la diversidad de la vida microbiana (hongos) en suelos con diferentes sistemas de cultivo, a través de bioensayos-trampa con uso de rodajas de tubérculos de papa, zanahoria, manzana.

Tiempo de duración: 10 minutos

Materiales:

- Muestra de suelo, cajas plástica, papel toalla, alcohol (70%), pinzas cuchillo, tubérculos de papa, zanahoria, manzanas, agua destilada.

Procedimiento:

- Muestreo de suelos
- Pasar la muestra de suelo por un tamiz # 100
- Realizar cámaras húmedas para suelo-rodajas
- Colocar doscientos gramos de suelo muestreado sobre papel toalla
- Encima colocar rodajas de tubérculos de papa, zanahoria y manzana previamente desinfectados.
- Cubrir las rodajas con doscientos gramos de suelos y sobre este colocar papel toalla humedecido.
- Mantener la humedad constante por un periodo de siete días.
- Finalmente se realiza la identificación de los patógenos presentes en cada uno de los bioensayos.

Tema : Bioensayos Suelos-semilla arveja pregerminada

Introducción:
En los ecosistemas la presencia de microorganismos, esta determinada por el ambiente y la disponibilidad de nutrientes, estas condiciones regulan las actividades de cada población, controlando su crecimiento y evitando explociones poblacionales (aumento anormal de las poblaciones), en la medida en que se pierdan las condiciones normales del agro-ecosistema se rompe el equilibrio y surge una población que se manifiesta ocasionando problemas sobre las plantas. Los bioensayos son análisis que nos ayuda ha determinar el desequilibrio poblacional.

Objetivos:
- Conocer el efecto de la diversidad de la vida microbiana (hongos) en suelos con diferentes sistemas de cultivo, en semilla de arveja germinada.

Tiempo de duración: 10 minutos

Materiales:
- Muestra de suelo, semilla de arveja pregerminada, cajas petri, papel filtro, agua destilada.

Procedimiento:
- Muestreo de suelos
- Colocar semilla de arveja a pregerminar en cámara húmeda a 20°C
- Colocar la semilla germinada en cajas con papel filtro humedecido
- Cubrir las semillas de arveja con 10 gramos de suelo (muestreado) con diferente manejo.
- Realiza monitoreos pasando un día durante siete días con el fin de mantener la humedad constante.
- Finalmente se realiza la identificación y se determina el efecto causado por los patógenos presentes en las plantas de cada uno de los bioensayos.

Tema: Extracción e Identificación de colonias de diferentes de hongos

Introducción:
Los organismos que conforman la fracción viva del suelo, principalmente hongos, sufren cambios en cantidad y diversidad de acuerdo al manejo del suelo y de los cultivos que se utilicen a través del tiempo (rotaciones, fertilización, fumigaciones,etc.). La presencia y cantidad de hongos encontrados actúan como un indicador biológico del estado de calidad / salud del suelo dentro del funcionamiento del ecosistema.

Objetivo:
- Cuantificar y Observar la diversidad de microorganismos (hongos) patógenos y antagonistas, distinguiendo características de las colonias de hongos provenientes de suelos con diferentes sistemas de cultivo.

Tiempo de duración: 10 minutos

Materiales:
- Muestras de suelo, tubos de ensayo, micro pipetas, agitador, vasos de precipitación, cajas petri, medios de cultivo selectivos para hongos,

Procedimiento:
- Realizar muestreo de suelo.
- Colocar 1 g de suelo en 100ml de agua destilada.
- Tomar 1ml de la solución terrosa y colocar en tubos de ensayo con 9 ml de agua destilada
- Repetir este procedimiento tres veces para realizar 3 diluciones.
- De las diluciones tomar 1ml y distribuirlo en la caja petri con el medio de cultivo selectivo.
- Colocar las cajas a incubación a 20°C
- A los 7 días se obtiene colonias de hongos
- Luego se realiza purificaciones en medios de cultivo selectivo para: *Phytophthora infestans, Rhizoctonia solani, Fusarium solani, Fusarium roseum, Cylindrocarpon sp.,Trichoderma sp.*
- Realizar observaciones de características principales de los diferentes hongos.

NEMATODOS

Tema: Extracción de nemátodos (Fitoparásitos, Saprofitos)

Introducción:
Los nemátodos pertenecen al reino animal, tienen aspecto de gusanos, son de vida libre en agua o en suelos, son difíciles de observar a simple vista, presentan cuerpos mas o menos transparentes, lisos, no segmentados, carecen de patas y presentan un estilete (**Fitoparasitos**). Los nemátodos no penetran en los tejidos de las raíces sino que se alimentan únicamente de las células que se localizan cerca de la superficie de la raíz. Los síntomas que presentan en las plantas son nódulos, agallas, lesiones, ramificación excesiva de la raíz, puntas dañadas y pudriciones, en órganos aéreos se manifiestan como amarillamientos, marchitamiento excesivo, poco crecimiento, menor producción y baja calidad de productos.

Objetivo:
- Identificar algunos tipos de nematodos (fitoparásitos y de vida libre).

Tiempo de duración: 15 minutos

Materiales:
- Muestras de suelo, tamices,vaso precipitación, recipientes plasticos, papel klinex, vidrios reloj,agua

Procedimiento:
- Muestreo del suelo
- Homogenizar la muestra (mezclar)
- Tomar 100 gramos de suelo y tamizarla con agua de grifo hasta una presión adecuada, deshacer los terrones.
- El residuo o la solución obtenida dejar en reposos por 2 minutos
- Pasar esta solución por tamices # 400 evitando derramar la solución
- Recolectar el residuo de los tamices en un recipiente con papel klinex.
- Dejar en reposo por 24 horas.
- Luego reconocer e identificar a los nemátodos.

Tema: Extracción de Globodera (Método del vaso y el papel)

Introducción:
Globodera pallida son nematodos conocidos como quistes, se encuentran en la zona andina, principalmente en las zonas de cultivos de papa. El ataque de esta plaga favorece el ingreso de otros organismos causantes de enfermedades de las plantas. Esta plaga se manifiesta en las raíces y a veces en tubérculos. El cuerpo de las hembras que se hinchan en la madurez y adquieren forma de pera o cuerpos esferoides de color blanco-amarillo, para finalmente tomar el color marrón y convertirse en quistes llenos de huevecillos que se incuban y se desarrollan en larvas

Objetivo:
- Observar las poblaciones de *Globodera pallida* y ver las diferencias cuantitativas entre suelos con diferentes sistemas de cultivo.

Tiempo de duración: 15 minutos

Materiales:
- Muestras de suelo, agua, vaso de precipitación, papel filtro, agitador, vidrio reloj.

Procedimiento.
- Muestreo de suelo
- Colocar el papel filtro en forma cónica en el interior del vaso de 1000 ml.
- Colocamos 5 cucharadas del suelo muestreado y lo llenamos con agua
- Remover la mezcla por 10-15 segundos
- Luego esperamos dos minutos para que estabilice y si existen nematodos estos se adhieran al papel
- Sacamos los quistes (nematodos) del papel
- Recolección e identificación

Tema: Extracción de Esporas de Hongos formadores de Micorrizas

Introducción:
Las micorrizas son asociaciones benéficas entre las raíces de las plantas con ciertos hongos del suelo. Estas asociaciones facilitan la absorción de nutrientes del suelo para transportarlos a la planta. Los hongos que forman micorrizas, ingresan rápidamente a las raíces; teniendo un efecto protector sobre organismos que causan enfermedades como: nemátodos que forman agallas y hongos causantes de pudriciones. Las micorrizas presentan las siguientes estructuras: **Arbúsculos** que tienen la forma de un árbol y cuya función principal es el intercambio de nutrientes entre las células del hongo y de la planta.

Vesículas que son estructuras en forma de bolsas y actúan como órganos de reserva. Como todos los hongos, estos se reproducen formando esporas que se presentan como pequeñas bolitas redondas de colores vistosos.

Objetivo:
- Conocer los hongos formadores de micorrizas y los efectos de los sistemas de cultivo sobre la presencia de estos

Tiempo de duración: 30 minutos.

Materiales:
- Muestra de suelo,agua, tamices, licuadora, papel filtro, bomba de vacío, balanza de precisión, embudo, centrífuga, microscopios.

Procedimiento:
Cada muestra de suelo será secada a la sombra. Una vez seco se homogenizará y se extraerá cuidadosamente la mayor cantidad posible de raicillas finas.

De cada muestra se procesará 1000ml de suelo, en los que se incorporará las raicillas finas cortadas de 1cm de longitud aproximadamente. De esta porción, se tomarán 50ml de suelo para los procedimientos posteriores.

a. Extracción de esporas presentes en el suelo
- Los 50ml de suelo serán lavados con agua corriente, haciéndolos pasar a través de un tamiz de 140um, el cual será colocado con un ligero declive sobre un embudo. El residuo de suelo caerá sobre un segundo tamiz de 40um.
- Luego de lavar cuidadosamente el suelo, el residuo que queda sobre el tamiz de 140um será llevado a una licuadora en la que se agitará a una velocidad de 6500 revoluciones por minuto (rpm) durante 30 segundos; luego de lo cual el suelo procesado de esta forma, será nuevamente tamizado a 140um.
- De igual forma el residuo de suelo que quede en el tamiz de 40um será licuado durante 1minuto a una velocidad de 10000rpm, para luego ser tamizado nuevamente.
- Luego de este proceso, los residuos obtenidos en los tamices de 140um y 40um, serán colocados separadamente sobre un papel filtro y sometidos a una bomba de vacío para extraer la humedad de cada uno.
- Cada filtrado será secado a temperatura ambiente por separado y se los pasará por el tamiz de 500um para separar partículas superiores a este.

b. Cuantificación de Esporas

- Una vez seco el suelo, se tomará 5% del peso de los residuos de 140um y 40um. Cada alícuota se pasará a un tubo de centrífuga de 50ml de capacidad en el cual se colocará 20ml de agua más 20 ml de una solución de sacarosa 2 Molal y se procederá a centrifugar a 2500 rpm durante 15 minutos.
- Luego con una jeringa se extraerán las esporas que se encuentran en el punto de desfase entre la sacarosa y el agua, para luego lavar muy despacio sobre un tamiz de 40um y proceder a colocar sobre un vidrio reloj para el respectivo conteo e identificación de especies micorrizógenas.(4)
- La contabilización del número de esporas presentes en el suelo se realizará mediante su observación en el estéreo microscopio.
- El número de esporas se calculará en base a 50 gramos de suelo seco.

ESTUDIO DE BICHOS PARA RECONOCER EL IMPACTO DE PRÁCTICAS AGRÍCOLAS EN LA ECOLÓGICA DE SUELOS

OBJETIVOS:

- Introducir el concepto de organismos benéficos de suelo
- Demostrar que las prácticas agrícolas pueden cambiar la abundancia y diversidad de grupos de organismos y así afectar la productividad

TIEMPO REQUERIDO: 2 horas (1 hora para extraer las muestras y 1 hora para clasificar los organismos y discutir resultados)

MATERIALES REQUERIDOS:

- Dos o más parcelas con diferentes prácticas de manejo de suelo
- Tamizes para separar los organismos del suelo (si lo hay)
- Palas (preferiblemente de hoja plana)
- Palines de mano
- Regla
- Bolsas plásticas
- Marcadores
- Una guía entomológica simple (idealmente, para poder identificar insectos de suelo al nivel de familia)

PROCEDIMIENTOS

Preparación

Comenzamos con una breve introducción para plantear el "porque" del ejercicio: Los/as agricultores no solo cultivan plantas, sus prácticas tienen muchos impactos desconocidos. En particular las de labranza, uso de agroquímicos, rotación, entre otras, pueden afectar los balances biológicos del suelo, por lo que recomendamos un hojo hacia el cultivo de los organismos o bichos[1] del suelo.

Sin discusión, dejamos a los/as participantes a contemplar tres preguntas:

- ¿Cuales bichos viven en el suelo?
- ¿Son plagas la mayoría?
- ¿Qué prácticas de manejo de suelo podrían afectar a los organismos del suelo?

Muestreo de suelo

1. Dividimos a los/las participantes en grupos de 2 a 5 personas. Pedimos a cada grupo muestrear dos suelos similares pero con historias muy diferentes (por ejemplo de una parcela

[1] "Bichos" refiere a los macro-organismos, incluyendo lombrices, insectos, arañas, etc. que se encuentran en los suelos.

bajo cultivación y un bosque en los alrededores). De este forma, los grupos pueden experimentar directamente los cambios en la diversidad y cantidad de bichos entre los suelos. Para tener una mínima representación de un suelo, se debería tomar por lo menos tres muestras de cada sitio.

2. Llevamos a cabo los siguientes pasos por cada muestra:

a. Marcamos un cuadro (20 x 20 cm.) en la superficie del suelo. Colocamos la pala verticalmente sobre uno de los lados del cuadro. Usamos el pie para empujar con fuerza la pala a una profundidad de aproximadamente 25 cm. Suavemente retiramos la pala del suelo. Hacemos lo mismo en los otros tres lados.

b. Usamos el palín de mano para remover los primeros 5 cm. de suelo (materia orgánica en descomposición) y lo colocamos en el tamiz. Deshacemos con los dedos todos los terrones grandes. Mantenemos el tamiz sobre el plástico amarillo; rápidamente rotamos y batimos para que el suelo gire alrededor, pero sin botarla. Continuamos hasta que el suelo haya pasado a través del tamiz.

c. Buscamos en el suelo cernido sobre el plástico amarillo y anotamos todos los bichos en una hoja de datos como la que se encuentra en el anexo. Los/as participantes deberían despositar cualquier bicho no identificado en una bolsa, colocando una etiqueta con el nombre de la parcela y la profundidad a la que se encontró.

d. Hechamos la tierra de los primeros 5 cm. que quedó en el tamiz y el plástico amarillo, asegurando que no se cae en el hueco. Repetimos los pasos dos veces más para contar los bichos encontrados entre 5 a 15 cm. de profundid y 15 a 25 cm. de profundidad.

Evaluación de resultados

1. Identificamos los bichos no conocidos, referiendo a una guía entomológica si necesario. Por cada suelo que muestreamos, calculamos el promedio de los diferentes bichos encontrados.

2. Preguntamos a los participantes si todos los bichos son dañinos. Seguimos con una discusión sobre los distintos papeles ecológicos de los bichos encontrados, y los clasificamos como buenos (y no dañinos) y malos. Calculamos el promedio de buenos y malos encontrados en cada suelo.

3. Hacemos incapie que en la naturaleza la gran mayoría (más o menos 90%) de los bichos son benéficos o no dañinos a los cultivos, pero que este balance puede cambiar debido a la actividad humana. Discutimos "el porque" de las diferencias entre los suelos, discutiendo como distintas prácticas agrícolas favorecen o desfavorecen distintas poblaciones de bichos y el balance general entre buenos y malos.

Preguntas de Razonamiento:

Antes de empezar los procedimientos, formular las siguientes preguntas a los estudiantes. Usted no necesita responder estas preguntas ahora; estas serán discutidas con más detalle durante la evaluación.

- ¿Qué macroorganismos viven en el suelo?
- ¿Son plagas la mayoría de los macroorganismos? ¿Qué funciones ecológicas tienen los microorganismos?
- ¿Qué prácticas de manejo de suelo podrían afectar a los microorganismos? ¿Mediante qué mecanismos podrían ellas afectar a los organismos? (matándolos, acelerando su reproducción, etc.)?
- ¿Es un grupo específico de microorganismos un buen indicador de la salud del

- suelo? Si es así, ¿Cuál grupo? ¿Cómo podemos cuantificar la abundancia de este?
- ¿Es el total de microorganismos un buen indicador de la salud del suelo? Si este
- es el caso, ¿Cómo podemos contar la cantidad total?
- ¿Es el rango de tipos (diversidad) de microorganismos, un buen indicador de la
- salud del suelo? Si es así, ¿Cómo podemos cuantificar la diversidad?

COMENTARIOS

- Para realizar este ejercicio el/la facilitador/a necesita tener un conocimiento básico de los bichos de suelo y debería saber como categorizarlos en grupos (buenos y malos).
- Mientras que facilita el trabajo, el tamiz no es imprescendible. Usamos plástico amarillo porque hemos experimentado que el color ayuda a ver los bichos. En vez de cernir el suelo, otras personas han usado una lavamano lleno de agua salada para hechar la muestra de suelo; así, aflotan los bichos al superficie del agua, facilitando su captura. Con este método, hay que cambiar el agua después de cada muestra. Este procedimiento es particularmente útil cuando el suelo de campo está mojado, lo cual dificulta el uso de un tamiz.
- Hemos seguido este análisis con estudios de producción, por ejemplo usando plantas indicadores para ver si existe una relación entre la diversidad de macroorganismos y problemas fitosanitarios. Cuando existe una historia de manejos extremos, por ejemplo entre un suelo de manejo orgánico y otro con fuerte uso de agroquímicos, normalmente se encuentra diferencias notables.

HOJA DE CONTEO DE BICHOS

Lugar:
Manejo de suelo:
Fecha:

	PROFUNDIDAD		
BICHO	**0-5 CM**	**5-10 CM**	**10- 20 CM**
ACARO			
ARANA			
COLEMBOLA			
ESCARABAJO			
GUSANO COLEOPTERA			
GUSANO COLEOPTERA			
GUSANO LEPIDOPTERA			
GUSANO DIPTERA			
HORMIGA			
LOMBRIZ			
MILPIE			
TERMITA			
OTROS			

MEDICION DE LA EROSION DEL SUELO POR LABRANZA
METODO DE TRAZADORES

INTRODUCCIÓN:

Los suelos agrícolas se pueden acabar, sobre todo aquellos que, son inclinados. Una gran parte del agua recibida por efecto de las lluvias, ejerce una acción de transporte del suelo. A este arranque y acarreo del suelo se le llama erosión. Este fenómeno muy frecuente en nuestro medio hace que ese valioso recurso natural formado durante muchos miles de años, de pronto se vea inutilizable para fines agrícolas. Pero, no solamente el agua es causante de este grave problema; también el aire y el hombre, quién a través del mal manejo que hace del suelo, hace que las condiciones sean más favorables para su aparición.

Los cambios en el paisaje producidos por el hombre son conocidos como erosión inducida, acelerada o antrópica. Este tipo de erosión, a más de las fuerzas naturales, interviene la acción del hombre, mediante el aprovechamiento de los recursos naturales. Un mal manejo y laboreo del suelo, destrucción de la cobertura vegetal, la realización de cultivos en áreas con pendientes pronunciadas, influyen en la erosión del suelo, degradándolo con mayor velocidad e intensidad.

El mal uso de la maquinaria agrícola y la excesiva preparación de los terrenos rompe la estructura del suelo, baja la capacidad de infiltración y retención de agua, produce compactación de los estratos inferiores de la capa arable, los cuales se vuelven impermeables favoreciendo al escurrimiento superficial y la consecuente erosión.

Una forma de medir la erosión del suelo causado por la labranza es utilizando el método de los trazadores el cual pretende medir la cantidad de suelo que es desplazada o arrastrada por un determinado implemento agrícola.

ACTIVIDAD: Medición del arrastre del suelo por el tractor.

OBJETIVO:

- Medir la cantidad de suelo que se erosiona por la labranza.

TIEMPO REQUERIDO: 2 horas por sitio.

MATERIALES:

- Malla de 3 x 3
- Piedras pintadas y numeradas
- Flexómetro
- Arena
- Estacas
- Tractor
- Arado de discos
- Rastra
- Libreta de campo

PROCEDIMIENTO:

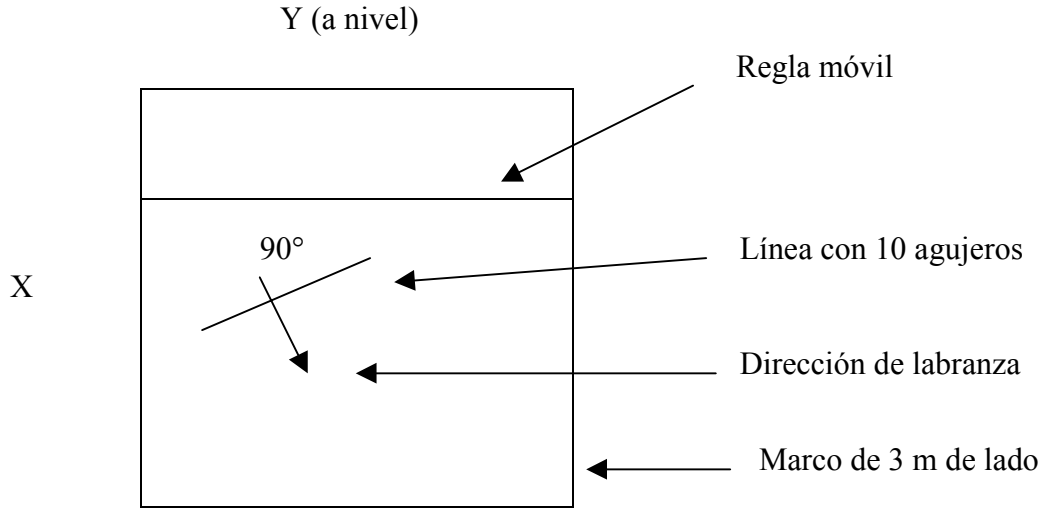
- Instalar la malla en un sitio determinado, debe estar nivelada y ubicar sus respectivos puntos de referencia.

- Colocar las piedras en sentido perpendicular al implemento a utilizarse. Para esto se realizan 10 orificios de 50 cm de profundidad, colocar 7 piedras en cada uno intercalando con arena. Cubrir con la arena a nivel del suelo.
- Anotar en la hoja de campo las lecturas a distintas profundidades.
- Retirar la malla.
- Pasar el implemento en sentido perpendicular a la ubicación de las piedras.
- Instalar la malla, en el sitio que estuvo anteriormente.
- Recuperar las piedras.
- Anotar en la hoja de campo las nuevas lecturas a distintas profundidades.

CALCULOS

Flujo del suelo (kg/m) = □□X prom . D prom . □ (aparente)

Diagrama de la disposición de la malla para evaluar la erosión del suelo por labranza.



Representación esquemática de la distribución de los trazadores antes y después de la labranza

Profundidad de hoyo (cm)	Número de hoyos en 1 m de la capa arable									
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**
	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O
	O	O	O	O	O	O	O	●	O	O
	O	O	●	O	●	O	O	●	●	O
	O	●	●	●	●	O	●	●	●	●
	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

O Trazador movido
● **Trazador no movido**

RESULTADOS

Experimento: EROSION POR LABRANZA	No. Ensayo:

1. FECHA			
2. LUGAR			
3. PROPIETARIO			
4. PRACTICAS DE CONSERVACIÓN DE SUELOS.			
5. LABRANZA	Arado:	Rastra:	
Capacidad del tractor	Hp		
Velocidad del tractor	Rpm		
Diámetro del disco	cm		
Ancho de laboreo	M		
Número de discos			
Ángulo	Grados	radían	
Pendiente del arado	Grados		
Profundidad de hoyos	cm		
6.CULTIVOS			
7. SUELOS	Textura:	Color húmedo:	
8. PENDIENTE			
Lateral	Grados	radían	%
Transversal	Grados	radían	%
9.CAPA ARABLE (Profundidad efectiva)	cm		
10. DENSIDAD APARENTE	Da.=	kg/dm^3	
	Kg		
Peso húmedo	Kg		
Peso seco	Litros (dm3)		
Volúmen			
11. CROQUIS			
distorsión antes	cm		
después	cm		

No.	INICIAL					FINAL				
	X	Y	Z1	Z2	Z	X	Y	Z1	Z2	Z
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
21										
22										
23										
24										
25										
26										
27										
28										
29										
30										
31										
32										
33										
34										
35										
36										
37										
38										
39										
40										
41										
42										
43										
44										
45										
46										
47										
48										
49										
50										
51										
52										
53										
54										
55										
56										
57										
58										
59										
60										
61										
62										
63										
64										
65										
66										

COMPACTACION DEL SUELO

INTRODUCCIÓN

La compactación del suelo es el incremento de densidad aparente que resulta de la aplicación de una carga o presión. Esta presión puede venir de fuerzas mecánicas aplicadas, de la contracción de algunos suelos al secarse y de la destrucción de la materia orgánica o de la estructura del suelo; sin embargo, los principales problemas de compactación de suelo se deben al uso excesivo de maquinaria agrícola y a la práctica inoportuna de labranza, lo cual genera la formación de una capa dura inmediatamente debajo del suelo arado. A esta capa de suelo compactada se le llama piso de arado y limita la profundidad efectiva del suelo para la exploración de las raíces, también disminuye la velocidad de infiltración del agua, la porosidad del suelo y la aireación de las raíces, y en casos severos puede impedir la producción económica de los cultivos.

En algunos casos, una ligera compactación de la superficie del suelo puede producir efectos benéficos en los cultivos; por ejemplo, favorece la germinación y emergencia de las plántulas y reduce la pérdida de agua por evaporación.

Existen varios tipos de instrumentos utilizados para medir la compactación del suelo, entre estos tenemos los penetrómetros y los penetrógrafos, los cuales deben ser cuidadosamente calibrados. El tipo utilizado afecta la cantidad de penetración por unidad de fuerza aplicada, debido a la resistencia del suelo a la compresión, a la fricción del instrumento con las partículas del suelo y a la resistencia de éste al esfuerzo cortante.

Esta propiedad del suelo es muy importante para las plantas y su valor nos proporciona información del impedimento mecánico que tendrán las partes vegetales subterráneas para crecer (las raíces, para explorar un mayor volumen de suelo; las plántulas, para emerger; los tubérculos, bulbos y raíces carnosas, para desarrollarse).

ACTIVIDAD: Medición de la compactación del suelo

OBJETIVO:
- Medir la compactación del suelo con el penetrómetro a distintas profundidades del suelo.

TIEMPO REQUERIDO: 15 - 20 minutos por sitio.

MATERIALES
- Penetrómetro.
- Libreta de Campo.

PROCEDIMIENTO
- Seleccionar un sitio determinado.
- Introducir el penetrómetro en el suelo
- Anotar en la hoja de campo las lecturas a distintas profundidades.

RESULTADOS:

Suelo:_____

Cultivo:_____

Manejo:_____

Profundidad	Compactación kgf/cm^2								
cm	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10									
20									
30									
40									
50									

Suelo:_____

Cultivo:_____

Manejo:_____

Profundidad	Compactación kgf/cm^2								
cm	1	2	3	4	5	6	7	8	9
10									
20									
30									
40									
50									

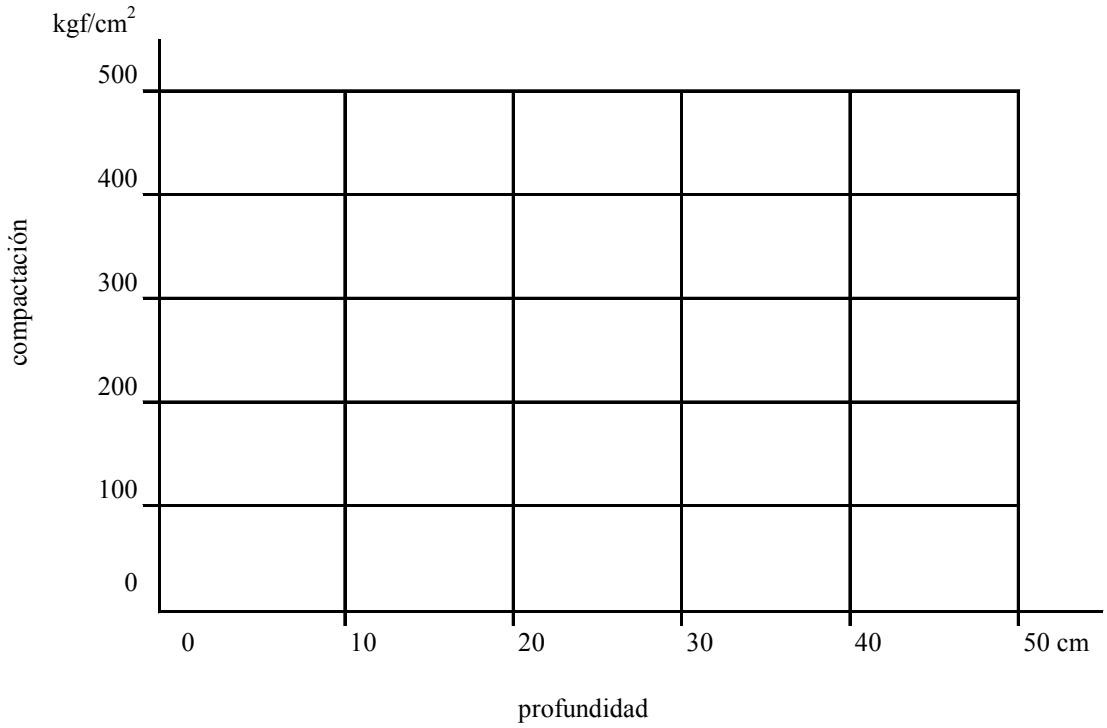
GRAFICOS

Construir un diagrama de la profundidad versus la compactación.

Suelo:_____

Cultivo:_____

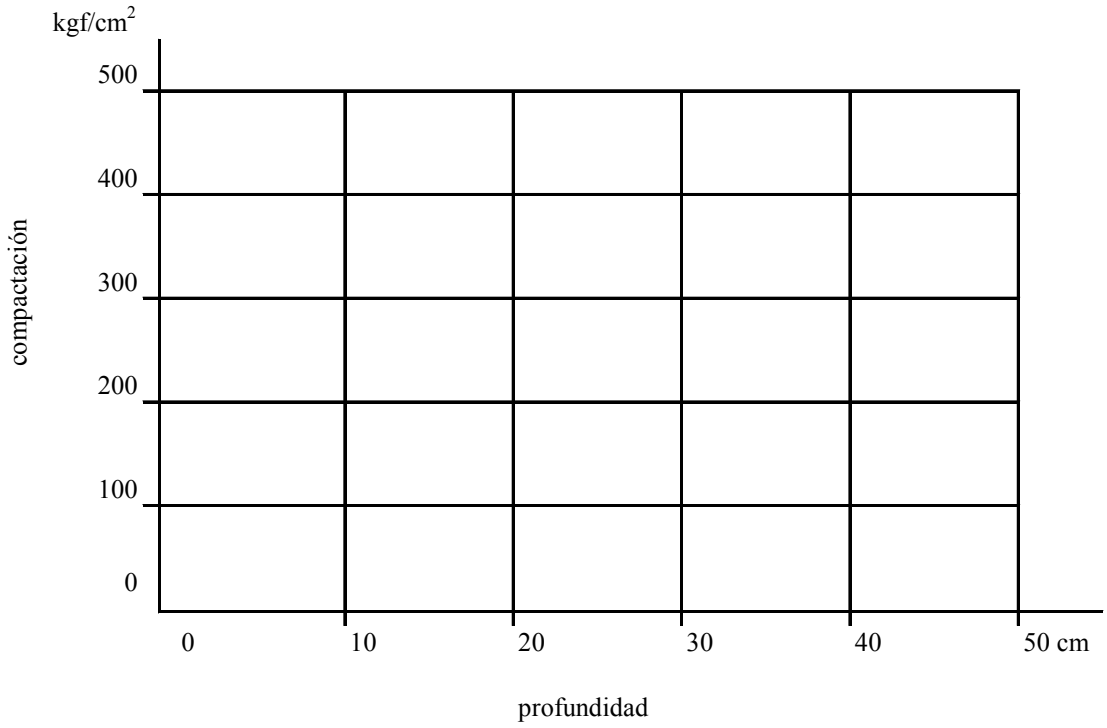
Manejo:_____



Suelo:_____

Cultivo:_____

Manejo:_____



VELOCIDAD DE LA INFILTRACION DEL AGUA

INTRODUCCION

La infiltración es la entrada vertical (hacia abajo) del agua en el suelo. El conocimiento de la infiltración es importante para escoger los sistemas de riego adecuados par un suelo y para diseñarlos: Por ejemplo, la longitud del recorrido del agua en relación con la pendiente y el flujo disponible en un sistema de riego por gravedad, sin causar escurrimiento durante un riego por aspersión. El conocimiento de la infiltración permite evaluar la lluvia efectiva infiltrada y el escurrimiento causado por la misma, así como el tiempo de estancamiento de agua sobre la superficie del suelo. Se usa el valor del escurrimiento causado por una lluvia de máxima intensidad en la ecuación para el diseño de terrazas.

La infiltración es el movimiento del agua al interior del suelo. La naturaleza de los poros y el contenido de agua son los factores más importantes que determinan la parte de la precipitación que penetre al terreno y la que se escurra sobre el mismo. Por tanto, las tazas elevadas de infiltración no sólo aumentan la cantidad de agua que se almacena en el suelo para uso de las plantas sino también reducen los riesgos de inundación y de erosión que son consecuencia de los escurrimientos.
Infiltración es la penetración del agua en el suelo.

Percolación es el movimiento del agua a través del suelo hacia niveles inferiores, especialmente en suelos saturados o casi saturados.

Permeabilidad es la cualidad del suelo o de sus horizontes que se relaciona con la transmisión del agua o del aire a todas las partes de su masa.

Los factores principales que controlan la magnitud del movimiento del agua en la infiltración son:

1. Porcentaje de arena, limo y arcilla en el suelo. Las arenas gruesas favorecen el incremento de la infiltración.

2. Estructura del suelo. Suelos con grandes agregados estables en agua tienen proporciones de infiltración más altas.

3. Cantidad de materia orgánica en el suelo. Altas proporciones de materia orgánica sin descomponer propician que una mayor cantidad de agua entre al suelo.

4. Profundidad del suelo de un “hardpan”, lecho rocoso u otras capas impermeables influyen la infiltración. Los suelos delgados almacenan menos agua que los suelos profundos.

5. Cantidad de agua del suelo. En general los suelos mojados tienen menor infiltración que los suelos secos.

6. Temperatura del suelo. Los suelos calientes permiten mayor infiltración del agua que los suelos fríos.

ACTIVIDAD: Medición de la infiltración del agua.

OBJETIVO
- Determinar la Velocidad de Infiltración para calcular el drenaje.

TIEMPO REQUERIDO: 1 hora por sitio.

MATERIALES:
- Cilindro infiltrómetro
- Regla graduada
- Agua
- Reloj
- Libreta de Campo
- Recipiente para almacenar agua

PROCEDIMIENTO:
- Seleccionar un sitio determinado, debe ser plano, sin piedras, ni que haya sufrido alteraciones físicas.
- Instalar el infiltrómetro, presionamos contra el suelo, haciéndolos girar, cuidando que este quede nivelado en el centro para lo cual se utiliza un trozo de madera para golpear.
- Colocar el agua en el infiltrómetro.
- Procedemos a medir con la regla la altura que existe desde el suelo hasta el espejo de agua, en la parte interna del infiltrómetro.
- Anotar en la hoja de campo las lecturas cada 10 minutos (tres veces).

CALCULOS
Los cálculos se basan en los datos presentados en el cuadro de resultados y corresponden a los siguientes valores:

Area= π x r^2
π = 3.14
r = radio

Volumen = área x altura

RESULTADOS

Suelo:_____

Cultivo:_____

Manejo:_____

Tiempo	Altura	Area	Volumen	Q. de agua	Q. infiltrada
minutos	cm	cm^2	cm^3	litros	litros

Suelo:_____

Cultivo:_____

Manejo:_____

Tiempo	Altura	Area	Volumen	Q. de agua	Q. infiltrada
minutos	cm	cm^2	cm^3	litros	litros

LOS ABONOS ORGANICOS

INTRODUCCIÓN

Se conocen con este nombre a todos los residuos de las cosechas, al estiércol, a los abonos verdes y a los residuos industriales. Sin embargo, de todos los anteriores el más importante es el estiércol.

El valor de los abonos orgánicos fue reconocido muy antiguamente y ahora más que nunca se reconoce la importancia de un adecuado suministro de nutrientes a las plantas para mantener un eficiente nivel de producción de las mismas. Los abonos orgánicos son fuente de estos elementos nutrientes. Sin embrago, los grandes requerimientos de los mismos frente a la escasa producción de éstos, hacen que se manejen de la manera más eficiente posible.

Las pérdidas de humus que sufre el suelo son enormes cada año. Estas pérdidas pueden restituirse al suelo con la adición de abonos orgánicos que son fuente de humus.

ACTIVIDAD: Preparación de composteras y lombricultura

OBJETIVOS:
- Conocer algunos principios básicos de la materia orgánica.
- Analizar el efecto de la materia orgánica en la fertilidad del suelo, en la actividad biológica y en las propiedades físicas del suelo.
- Familiarizarse con los diferentes procesos de descomposición de la materia orgánica.

TIEMPO REQUERIDO: 4 horas.

MATERIALES

Composteras
- Residuos vegetales
- Estiércol
- Suelo fértil
- Agua
- Postes o pingos (3)
- Pala
- Rastrillo
- Plástico

Lombricultura
- Residuos vegetales biodegradados
- Lombriz roja californiana ***Eusenia foetida***
- Tablas
- Clavos
- Bloques o ladrillos

PROCEDIMIENTOS

Composteras

- Selección del sitio adecuado.
- Construcción de la compostera; en la base se depositan los residuos de la cosecha, luego el estiércol y finalmente una delgada capa de suelo fértil.
- Humedecer completamente todo el material en cada una de las capas.
- Continuar con las capas alternas hasta una altura de 1 a 1.5 m.
- El tamaño de la compostera varía de acuerdo a la disponibilidad del material.

Lombricultura

- Selección del sitio adecuado.
- Construcción de la cama con las tablas o ladrillos.
- Colocar las lombrices en la base de las camas.
- Depositar los residuos vegetales biodegradados hasta llenar la cama.

PREGUNTAS:

- Qué sabe de los abonos orgánicos?.
- Aplica en sus campos?.
- Qué materiales deposita en la finca?.
- Cuál método de descomposición usaría?.
- Qué opina de la agricultura orgánica?.

LOS ABONOS VERDES

INTRODUCCIÓN

Se entiende por abono verde, a la práctica de sembrar una planta en un terreno, con la finalidad de incorporarla o enterrarla en el suelo durante la época propicia de su desarrollo vegetativo, generalmente al iniciarse la floración.

La aplicación de abonos verdes al suelo tiene la finalidad de agregar materia orgánica, lo que permite mantener e incrementar la fertilidad de los suelos, aumentar la capacidad de retención de la humedad, reducir los escurrimientos superficiales y la erosión, incrementar la infiltración y mejorar la estructura del suelo.

Las plantas a utilizarse como abonos verdes deben presentar las siguientes características: tener crecimiento rápido, poseer un desarrollo foliar vigoroso, consistencia suculenta, no leñosa e incorporarse antes de que llegue a su madurez para enriquecer el suelo en nutrimentos. Para ello se emplean altas densidades de siembra con semillas previamente inoculadas con la bacteria específica para favorecer la nodulación y fijación del nitrógeno. Las leguminosas reúnen estas características y tienen la propiedad de fijar el nitrógeno atmosférico e incrementar el contenido de este nutriente en el suelo, así los cultivos de alfalfa y trébol aportan 220 y 130 kg de nitrógeno por hectárea por ciclo, respectivamente. La vicia aporta 90 kg de nitrógeno por hectárea por ciclo, aproximadamente.

Algunas gramíneas se pueden utilizar como abonos verdes siempre y cuando el costo de semilla sea bajo y se incorporen en forma oportuna.

En suelos de textura gruesa (francos, franco-arenosos) el abono verde puede incorporarse con arado de vertedera, ya que la buena aireación de estos suelos permite una rápida descomposición del material vegetal.

En cambio en suelos de textura fina (arcillosos, arcillo-limosos) incorporar con arado o rastra de discos para triturar y enterrar simultáneamente el material, facilitando la descomposición en suelos mal aireados.

En nuestro medio no es usual la incorporación de cultivos como abonos verdes debido al costo económico que genera, sin embargo, cuando se trata de recuperar suelos con problemas de erosión su inversión está muy justificada, pues se mejora las propiedades físicas y permitan posteriormente la implementación de cultivos con gran rentabilidad económica.

ACTIVIDAD: Recorrido en el campo para recolectar muestras de leguminosas y posterior análisis.

OBJETIVOS:

- Entender los fundamentos de los abonos verdes.
- Demostrar la importancia de las leguminosas en la fijación de nitrógeno atmosférico.
- Conocer el manejo de los abonos verdes y sus posibles usos para proteger los suelos y mejorar su fertilidad.

TIEMPO REQUERIDO: 3 horas.

MATERIALES
- Plantas leguminosas
- Pala
- Azadón
- Fundas plásticas
- Marcadores
- Masking
- Lupa
- Navaja
- Balanza
- Calibrador

PROCEDIMIENTO:
Recolección de muestras de leguminosas.

PREGUNTAS:
- Cómo evolucionó el suelo?
- Cuál es el estado actual del suelo?
- Qué pasará con el suelo en el futuro?
- Qué se debe hacer para mantener y mejorar la fertilidad del suelo?
- Usted estaría dispuesto a usar los abonos verdes en su finca?

RESULTADOS

Planta	Número de nódulos	Distribución de los nódulos	Tamaño de los nódulos	Peso de los nódulos

CONTENIDO DE HUMEDAD EN EL SUELO

INTRODUCCIÓN

La humedad del suelo es dinámica. Se mueve constantemente de un lugar a otro en respuesta a las fuerzas de movimiento del agua creadas por la percolación, la evaporación, la irrigación, la lluvia, la temperatura y el uso de las plantas. El agua que se aplica en la superficie de un terreno puede entrar a ella con cierta velocidad y con otra muy distinta, en otra superficie contigua.

El aprovechamiento del agua del suelo por las plantas depende de la capacidad de éste para almacenar grandes cantidades de agua; asimismo, de un alto potencial hídrico; del crecimiento y actividad de las raíces y su exploración de un gran volumen de suelo; de la aireación y temperatura apropiadas; de la salinidad del suelo y plantas, y del adecuado suministro de agua.

Muchas condiciones del suelo y de las raíces pueden generar un bajo aprovechamiento del agua y, por lo tanto, una baja eficiencia evaluada en términos de la productividad; entre otras condiciones están la compactación, la formación de piso de arado, el exceso de sales solubles, un sistema radical pobremente desarrollado y poco profundo, restricciones fuertes de la aireación y baja temperatura del suelo.

Para evaluar completamente las condiciones del agua del suelo es necesario conocer la energía del agua, la cantidad de agua del suelo y la forma en que las cantidades están cambiando en relación con el tiempo. Estos conceptos implican una evaluación completa del movimiento de la humedad del suelo y de su flujo en él. Tales evaluaciones completas de la condición de la humedad del suelo no se hacen fácilmente y, en la actualidad, sólo se dispone de ellas bajo condiciones controladas.

ACTIVIDAD: Medir el contenido de agua del suelo con diferente sistema de labranza.

OBJETIVO

- Comparar el contenido de agua del suelo entre suelos con diferente manejo o cobertura.
- Comparar el contenido de humedad entre diferentes capas del suelo.

TIEMPO REQUERIDO: 30 minutos por sitio

MATERIALES:

- Sensor FDR.
- Palas.
- Un recipiente con agua.
- Libreta de campo

PROCEDIMIENTO:

- En las parcela ubicadas con distintos tipos de manejo coberturas y niveles de erosión se realiza una excavación de 60 a 80 cm.
- El equipo FDR se enciende y se comprueba su funcionamiento midiendo la respuesta en el aire (debe indicar 0) y en el agua (debe indicar 1).
- Seleccionamos el modo de respuesta en suelos minerales, con cuidado introducimos los contactos (las puntas de metal) en su totalidad y registramos el valor en pantalla.
- Repetimos esta medida para cada 10/15 cm de profundidad.

- Especialmente tratamos de ubicar cangahua y tomamos lecturas en el cambio de capas.
- Se espera que la cangahua en sus primeros centímetros tenga un contenido de humedad elevado, pero que este se reduzca rápidamente.

PREGUNTAS:

- ¿Cómo varía el contenido de humedad en el suelo?
- ¿Qué efecto tienen las coberturas?
- ¿Qué ocurre cerca de las cangahuas?

RESULTADOS:

Suelo:_____

Cultivo:_____

Manejo:_____

Horizonte	Profundidad	Contenido de Humedad

Suelo:_____

Cultivo:_____

Manejo:_____

Horizonte	Profundidad	Contenido de Humedad

DETERMINACIÓN CUANTITATIVA Y CUALITATIVA DE MALEZAS

INTRODUCCIÓN

Desde siempre el hombre se ha enfrentado con el problema de las malezas. A través del tiempo el agricultor vio la necesidad de combatir esas plantas indeseables; valiéndose de numerosos medios de control, hasta el descubrimiento de los matamalezas químicos, los cuales usados selectivamente en el momento oportuno le permiten controlar efectivamente las malezas. También los herbicidas han resultado de valiosa ayuda para el control de plantas indeseables en áreas no agrícolas.

Un tractor y un arado de vertedera, un cincel o un arado de discos, son demasiadas maquinarias e inversiones para lograr una supresión temporaria de malezas.

La acción herbicida del arado ayudó y perjudicó al mismo tiempo a los agricultores durante muchos años. Hoy en día, los herbicidas químicos pueden sustituir el arado en miles de establecimientos. Mientras los herbicidas no existieron fue necesario arar y realizar otras prácticas de laboreo para contener las malezas que competían con los cultivos por espacio, nutrientes, luz y agua. Aún, así durante cientos de años, el laboreo excesivo conservó muchas semillas de malezas para una germinación posterior. Muchos agricultores han mejorado el control de malezas con el uso directo de herbicidas, los cuales adecuadamente utilizados han reducido enormemente y aún eliminado por completo, la necesidad de laboreo.

La agricultura en el mundo lucha contra el azote del hambre de la humanidad siempre en aumento, y una manera de incrementar los rendimientos de las cosechas es controlando las malas hierbas; éstas dañan tanto o más dejando a millones de personas sin alimento. Aunque no es fácil señalar datos económicos fidedignos sobre las malezas y los daños, no es menos cierto la pérdida de dinero, tiempo y esfuerzo en controlar éstas plantas cada año y en cada cosecha.

ACTIVIDAD: Medición de la cantidad de malezas presentes en los sistemas de labranza cero y convencional en condiciones de campo e invernadero.

OBJETIVOS:
- Identificar y cuantificar las malezas presentes en los sistemas de labranza cero y convencional en condiciones de campo.
- Identificar y cuantificar las malezas presentes en los sistemas de labranza cero y convencional en condiciones de invernadero en tres profundidades.

TIEMPO REQUERIDO; 15 - 20 minutos por sitio.

MATERIALES:
Campo
- Terreno cultivado con maíz con labranza cero y convencional
- Cuadrante
- Libreta de Campo

Invernadero
Muestras de suelo a diferentes profundidades
Bandejas

Agua
Invernadero

PROCEDIMIENTO:
Campo

- Seleccionar un sitio representativo
- Colocar el cuadrante al azar en el terreno.
- Identificar y contar las malezas presentes.
- Anotar en la hoja de campo.

Invernadero

- Tomar muestras de suelos a tres profundidades (0 a 15, 15 a 30 y 30 a 45 cm) en los sistemas de labranza cero y convencional.
- Colocar el suelo en las bandejas.
- Dejar la bandejas en el invernadero.
- Humedecer periódicamente el suelo.
- Después de 15 a 20 identificar y contar las malezas presentes.
- Anotar en la hoja de campo.

RESULTADOS

Campo

Suelo:_____

Cultivo:_____

Manejo:_____

No.	Nombre común	Familia	Altura	Número de hojas	Número de malezas

Suelo:_____

Cultivo:_____

Manejo:_____

No.	Nombre común	Familia	Altura	Número de hojas	Número de malezas

Invernadero

Suelo:_____ Profundidad:_____

Cultivo:_____

Manejo:_____

No.	Nombre común	Familia	Altura	Número de hojas	Número de malezas

Suelo:_____ Profundidad:_____

Cultivo:_____

Manejo:_____

No.	Nombre común	Familia	Altura	Número de hojas	Número de malezas

Suelo:_____ Profundidad:_____

Cultivo:_____

Manejo:_____

No.	Nombre común	Familia	Altura	Número de hojas	Número de malezas

Invernadero

Suelo:_____ Profundidad:_____

Cultivo:_____

Manejo:_____

No.	Nombre común	Familia	Altura	Número de hojas	Número de malezas

Suelo:_____ Profundidad:_____

Cultivo:_____

Manejo:_____

No.	Nombre común	Familia	Altura	Número de hojas	Número de malezas

Suelo:_____ Profundidad:_____

Cultivo:_____

Manejo:_____

No.	Nombre común	Familia	Altura	Número de hojas	Número de malezas

PRODUCCIÓN ARTESANAL DE ENTOMOPATOGENOS

Beauveria sp, *Metarhizium anisopliae*

OBJETIVOS:

- Identificar los síntomas producidos por *Beauveria sp* y *Metarhizium sp* en adultos de *Premnotrypes vorax.*
- Demostrar la efectividad del uso de entomopatogenos para el control del gusano blanco de la papa, estado adulto
- Producir *Beauveria* sp y *Metarhizium anisopliae* en forma artesanal.

TIEMPO REQUERIDO: 2 horas

MATERIALES:

- Insectos enfermo con *Beauveria sp* y *Metarhizium anisopliae*
- *Papel absorbente*
- Tubérculos de papa
- Alcohol antiséptico
- Harina de gusano blanco
- Alcohol industrial
- Antibiótico(1 cápsula de 500mg)
- Rolopac
- Autoclave (olla de presión o marmita)
- Fundas plásticas 20 x 30
- Arroz
- Cinta masking
- Dextrosa
- Marcador
- Mechero
- Pinza
- Espátula

IMPORTANCIA

Los entomopatogenos *Beauveria* sp y *Metarhizium anisopliae* son agentes biológicos importantes para el control del gusano blanco de la papa. La producción en grandes cantidades y su incorporación al suelo permitirá mejorar su efectividad.

PROCEDIMIENTO:

1. Reflexión sobre el control biológico.

Se explicará la importancia del control biológico y su papel dentro del manejo integrado de plagas, y la manera como estos entomopatógenos ocasionan enfermedades a los insectos
Cuestionario(pag. 4)
:

2. Captura de insectos adultos de P. vorax (gusano blanco)

En lugares donde se hubiere cultivado papa, se procederá a colocar trampas para insectos adultos y que estuvieren preparados para la siembra(segunda cruza).,Estos insectos se los recolectara en el campo para luego llevarlos al laboratorio donde se los ubicará de acuerdos a dos aspectos:

- Si se recolecta insectos vivos estos se los mantendrá en cajas plásticas con alimento (foliolos de papa), hasta un tiempo de 15 días. Los insectos que murieren en este tiempo se les pasara a cámara húmeda (caja petri con algodón humedecido) que favorecerá la esporulación del hongo hacia el exterior del insecto
- Si los insectos recolectados en el campo estuvieren muertos se los pasará directamente a cámara húmeda.

3. MULTIPLICACIÓN DEL HONGO

a. Preparación del medio sólido papa dextrosa agar PDA

- Precocer 200 gramos de papa en 500 ml de agua destilada durante 10 minutos, cernir el caldo y completar a 1000ml con agua destilada ,
- Agregar al caldo anterior 18 gramos de agar, 10 gramos de dextrosa, 10 gramos de harina de insecto y esterilizamos por 15 minutos en la olla de presión o marmita
- Después de haber esterilizado dejar enfriar el medio hasta una temperatura de 40ºC a 45ºC, momento en el cual se agrega una cápsula de cloranfenicol de 500mg para evitar el crecimiento y desarrollo de Bacterias en el medio de cultivo.
- El medio de cultivo se distribuirá en cajas petri cada una con la cantidad de 10ml aproximadamente.
- Luego de que se solidifica el medio de cultivo estará listo para ser utilizado.

NOTA: En caso de no contar con los materiales antes mencionados se puede reemplazar, la dextrosa por azúcar común y el agar por gelatina sin sabor. Las cajas petri se puede reemplazar con frascos de vidrio con tapa previamente esterilizados

b. Aislamiento del hongo

- De los insectos que se mantuvo en cámara húmeda se tomará con una espátula la esporulaciones del hongo y luego se siembra en el medio PDA .

- A los dos días de haber realizado la siembra en el medio se procederá a purificar el hongo retirando los contaminantes que pudieren existir, con el fin de obtener un cultivo puro del hongo. Este paso se repite cuantas veces sean necesarias.
- Una ve que se obtenga un cultivo puro, se procederá a sembrar en cajas petri con medio PDA realizando un rayado completo con la espátula
- Estos cultivos le dejamos crecer y desarrollar por 10 a 1 5 días (óptimo) para ser utilizados con crecimientos máximo de 30 días

4. MULTIPLICACIÓN EN SUSTRATO (ARROZ)

Preparación de medio líquido papa dextrosa PD

- Precocer 200 gramos de papa en 500 ml de agua destilada durante 10 minutos, cernir el caldo y completar a 1000ml con agua destilada ,
- Agregar al caldo anterior, 10 gramos de dextrosa, 10 gramos de harina de insecto y esterilizamos por 15 minutos en la olla de presión o marmita
- Dejamos enfriar el medio (PD) y colocamos una cápsula de cloranfenicol de 500 mg ,
- El hongo previamente multiplicado en cajas petri se pasará a medio líquido PD, realizando un raspado del hongo en el medio PDA (5 cajas / litro)
- Dejar agitar por 3 días a 80 rpm; en un lugar que no incida la luz directamente.

Preparación del sustrato (arroz)

- Remojar el arroz durante 10 minutos en agua caliente; cernir y colocar en papel absorbente durante 20 minutos.
- Se colocará 100g de sustrato en fundas pláticas, se sellará y esterilizará por 15 minutos en la olla de presión o marmita, luego del cual se deja enfriar

Infestación del sustrato con el hongo

- Agregar 2 gotas de Tween 20 en el medio líquido antes preparado
- Se tomará 15 ml de medio liquido mas hongo con una jeringuilla y se colocará en la funda con el sustrato, tapamos el orificio creado para este fin. Luego removemos hasta obtener una homogeneidad dentro de la funda.
- Esperar alrededor de 20 a 30 días , tiempo en el cual el hongo cubrirá el sustrato
- Transcurrido este tiempo desde su infestación el sustrato estará listo para ser utilizado en campo o compostera

5. MULTIPLICACION ARTESANAL

- Se promoverá la multiplicación masiva de los hongos entomopatógenos utilizándose para esto sustrato a base de suelo negro y materia orgánica, con una relación 2:1
- Es conveniente construir composteras de $2m^2$ en las cuales se colocarán tres carretillas de tierra , una y media de materia orgánica y a esto se agregará 10 fundas de sustrato con el hongo. Mezclar hasta obtener su homogeneidad.
- Dejar multiplicar el hongo por un lapso de 45 a 60 días, dándole humedad necesaria cada 7 días
- Luego de este tiempo se incrementará la población de entomopatógenos y se contará con un sustrato que permitirá su mejor aplicación y efectividad en el campo

- Se debe utilizar este producto en lugares donde se congregan insectos adultos de P. vorax o gusano blanco , para provocarles la enfermedad y posteriormente su muerte