



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE AGUASCALIENTES

CENTRO DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA

MANUAL DE PRÁCTICAS DEL CURSO DE
NUTRICIÓN VEGETAL

Carrera: Ingeniero Agrónomo
Quinto Semestre
Profesor: Dr. Fernando Ramos Gourcy

NORMAS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

- 1.- La calificación del laboratorio representa el 40% de la calificación final de la materia.
- 2.- Se requiere contar con el 80% de las asistencias para que la calificación pueda tomarse en cuenta. De contar con un porcentaje menor, automáticamente la calificación será reprobatoria. Una calificación reprobatoria en el laboratorio no puede promediarse al final con la teoría, ello equivale a reprobar el curso completo.
- 3.- No se permitirá la entrada al laboratorio o lugar donde se realiza la práctica 15 minutos después de iniciada la sesión.
- 4.- La falta a las sesiones prácticas se calificará con cero.
- 5.- La obtención de la calificación del laboratorio dependerá principalmente de los reportes. El alumno sólo podrá entregar reportes para cuyas prácticas haya asistido. La aceptación de reportes estará supeditada al punto número 2.
- 6.- Los reportes deberán elaborarse según las indicaciones expresas en cada práctica y deberán entregarse justo en el periodo o fecha indicada por el instructor, sin prorrogas.
- 7.- El trabajo en el laboratorio o en las visitas es importante y se evaluará a criterio del profesor por la calidad del mismo que los alumnos realicen durante las sesiones. Este podrá influir hasta en un 40% de la calificación final de la práctica.
- 8.- El alumno deberá hacerse responsable del buen uso de los materiales no desechables, equipos, etc., mediante la firma de un vale se comprometerá a la reposición de algún material roto o perdido debido a una actitud de negligencia o descuido.
- 9.- El orden de las prácticas puede variar y dependerá de la disponibilidad de los recursos económicos y materiales del Departamento de Fitotecnia y de las empresas y/o sitios que se pretenden visitar.
- 10.- En términos generales, los reportes deben incluir los siguientes elementos

NÚMERO DE PRÁCTICA

TÍTULO

INTRODUCCIÓN (debe ser en relación a lo visto en la práctica).

OBJETIVOS

INFRAESTRUCTURA

EQUIPOS, MATERIALES Y REACTIVOS

METODOLOGÍA

RESULTADOS

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

CUESTIONARIO

PRACTICA NO. 1
CRITERIOS BÁSICOS DE NUTRICIÓN VEGETAL.

OBJETIVOS:

- 1.- Recorrer las parcelas de producción del Área Agrícola de la Posta Zootécnica del Centro de Ciencias Agropecuarias.
- 2.- Identificar cultivos y sistemas de producción.
- 3.- Establecer los criterios básicos de nutrición vegetal para cada cultivo en función de la etapa fenológica y del sistema de producción.

INFRAESTRUCTURA:

Instalaciones del Centro de Ciencias Agropecuarias.

EQUIPO, MATERIALES Y REACTIVOS:

Transporte.

Cámara fotográfica digital.

Libreta de apuntes.

METODOLOGÍA:

Los alumnos y el profesor del curso se desplazarán a las instalaciones del Área Agrícola del Centro de Ciencias Agropecuarias. La metodología es muy simple y consistirá en ir visitando las distintas áreas productivas que conforman el Área. Se identificarán los cultivos presentes en campo, se hará una breve descripción de las características botánicas, etapa fenológica y del sistema de producción. Se realizará trabajo en equipo para identificar y establecer cuáles deben ser los criterios básicos para la nutrición de los cultivos.

RESULTADOS:

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS:

CONCLUSIONES:

BIBLIOGRAFÍA:

CUESTIONARIO:

- 1.- Describa ampliamente los cultivos vistos en campo.
- 2.- Describa los sistemas de producción de los cultivos vistos en campo.
- 3.- Defina los criterios básicos para la nutrición de los cultivos vistos en campo.

PRACTICA NO. 2
COMPARACIÓN DE DIFERENTES AMBIENTES Y SU INFLUENCIA EN LA
NUTRICIÓN VEGETAL.

OBJETIVOS:

- 1.- Recorrer las parcelas de producción del Área Agrícola de la Posta Zootécnica del Centro de Ciencias Agropecuarias.
- 2.- Identificar cultivos y sistemas de producción.
- 3.- Comparar los diferentes ambientes y sistemas de producción de los cultivos e identificar su influencia en la nutrición vegetal.

INFRAESTRUCTURA:

Instalaciones del Centro de Ciencias Agropecuarias.

EQUIPO, MATERIALES Y REACTIVOS:

Transporte.
Cámara fotográfica digital.
Libreta de apuntes.

METODOLOGÍA:

Los alumnos y el profesor del curso se desplazarán a las instalaciones del Área Agrícola del Centro de Ciencias Agropecuarias. La metodología es muy simple y consistirá en ir visitando las distintas áreas productivas que conforman el Área. Se identificarán los cultivos presentes en campo, se hará una breve descripción de las características botánicas, etapa fenológica y del sistema de producción. Se realizará trabajo en equipo para comparar los diferentes ambientes y sistemas de producción de los cultivos e identificar su influencia en la nutrición vegetal.

RESULTADOS:

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS:

CONCLUSIONES:

BIBLIOGRAFÍA:

CUESTIONARIO:

- 1.- Describa ampliamente los cultivos vistos en campo.
- 2.- Describa los sistemas de producción de los cultivos vistos en campo.
- 3.- Describa los diferentes ambientes y sistemas de producción de los cultivos y su influencia en la nutrición vegetal.

PRACTICA NO. 3
INTERPRETACIÓN DE ANÁLISIS DE SUELO E INFERENCIAS SOBRE LOS
POSIBLES EFECTOS EN LA NUTRICIÓN DE LOS CULTIVOS.

OBJETIVOS:

Interpretar los resultados de diferentes muestras de suelo procesadas en el Laboratorio de Análisis de Suelos del Departamento de Disciplinas Agrícolas del Centro de Ciencias Agropecuarias de la Universidad, y de otros laboratorios de análisis.

INFRAESTRUCTURA:

Reportes de análisis, guías publicadas para la interpretación, material de apoyo y consulta.

EQUIPO, MATERIALES Y REACTIVOS:

Ninguno.

METODOLOGÍA:

El profesor del curso entregará a los alumnos copias de resultados de muestras de suelo procesadas en el Laboratorio de Análisis de la Institución y de otros laboratorios de México. Se analizarán e interpretarán los resultados de los análisis y su impacto en la disponibilidad de los nutrientes al cultivo, sus posibles beneficios y efectos negativos (bloqueo de nutrientes en el suelo, deficiencia y / toxicidad). Se tomarán decisiones en cuanto a los programas de fertilización y nutrición de diversos cultivos en función del sistema de producción (campo abierto, cultivos bajo sistemas intensivos, destino de la producción, etc.). Se analizarán los resultados de los reportes de fertilidad y salinidad. Se indicará la importancia de realizar análisis de suelo antes de establecer los cultivos en las parcelas de producción.

RESULTADOS:

Interpretarán los resultados de 3 muestras de suelo procesadas en dos laboratorios diferentes. Harán sus observaciones y recomendaciones para dos cultivos bajo dos sistemas de producción:

Maíz: Sistema convencional de manejo (riego por gravedad, fertilización en siembra y escarda).

Chile: Sistema de producción bajo acolchado y cintilla de riego.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS:

CONCLUSIONES:

BIBLIOGRAFÍA:

CUESTIONARIO:

**PRACTICA NO. 4
EVALUACIÓN VISUAL DE LA NUTRICIÓN DE CULTIVOS (DEFICIENCIAS,
ÓPTIMOS Y TOXICIDADES).**

OBJETIVO:

Identificar en campo las posibles deficiencias, óptimos y toxicidades causadas por los nutrientes en los cultivos.

INFRAESTRUCTURA:

Cultivos del área agrícola de la Posta Zootécnica del Centro de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma de Aguascalientes.

EQUIPO, MATERIALES Y REACTIVOS:

Cámara fotográfica
Libreta de apuntes
Guía para la identificación de deficiencias de nutrientes en los cultivos

METODOLOGÍA:

Los alumnos y el profesor del curso se desplazarán a las instalaciones del Área Agrícola del Centro de Ciencias Agropecuarias. La metodología es muy simple y consistirá en ir visitando las distintas áreas productivas que conforman el Área. Se identificarán los cultivos presentes en campo, se hará una breve observación del cultivo y se identificarán los síntomas de deficiencias, óptimos y toxicidades en las plantas, causadas por los nutrientes. Se realizará trabajo en equipo para identificar los síntomas.

RESULTADOS:

Se presentarán y describirán los cultivos vistos en campo y los síntomas identificados.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS:

CONCLUSIONES:

BIBLIOGRAFÍA:

CUESTIONARIO:

PRACTICA NO. 5 CARACTERIZACIÓN DE LOS DIFERENTES FERTILIZANTES EXISTENTES EN EL MERCADO LOCAL.

INTRODUCCIÓN:

Fertilizante es cualquier material orgánico, natural o sintético, que se adiciona el suelo con la finalidad de suplir en determinados elementos esenciales para el crecimiento de las plantas.

Los fertilizantes pueden clasificarse según diversos criterios:

1. Según el estado físico: sólidos, líquidos y gaseosos. Los fertilizantes sólidos pueden ser en polvo, granulados, cristalinos, perlados y macrogranulados. También pueden ser solubles e insolubles.
2. Según su origen, tenemos fertilizantes orgánicos y minerales.
3. Según la cantidad de elementos que aportan, los hay simples y compuestos.

OBJETIVO:

Conocer las propiedades físicas y químicas de los fertilizantes disponibles en el mercado para su uso en la fertilidad del suelo y la nutrición de los cultivos agrícolas.

INFRAESTRUCTURA:

Empresa comercializadora de fertilizantes

EQUIPO, MATERIALES Y REACTIVOS:

Transporte
Cámara fotográfica
Libreta de apuntes

METODOLOGÍA:

La práctica se desarrollará en las instalaciones de la empresa Comercial Agropecuaria de Aguascalientes S.A. de C.V. ubicada en la calle Ébano 1601-A, Fraccionamiento Las Arboledas en Aguascalientes. Los técnicos de la empresa impartirán una conferencia sobre los fertilizantes que comercializan y los servicios que ofrece la empresa. Finalmente, se procederá a recolectar muestras de fertilizantes junto con las informaciones correspondientes de cada uno.

RESULTADOS:

Describa las propiedades físicas y químicas los fertilizantes vistos durante el desarrollo de la práctica.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS:

CONCLUSIONES:

BIBLIOGRAFÍA:

CUESTIONARIO:

¿Porque son importantes los fertilizantes en las actividades agrícolas?

¿Qué puede decir sobre el impacto de los fertilizantes en el medio ambiente?

¿Desde su punto de vista, son mejores los fertilizantes de sintieses química en comparación con los fertilizantes de origen orgánico?

PRACTICA NO. 6 OBTENCIÓN Y PREPARACIÓN DE MUESTRAS FOLIARES.

INTRODUCCIÓN

El análisis químico de tejido vegetal, comúnmente denominado análisis foliar, es una técnica de diagnóstico que permite utilizar la concentración mineral de las plantas como indicador de su situación nutrimental, asociada al logro de altos rendimientos y mejores características de calidad del producto cosechado, en relación con el grado de abastecimiento y disponibilidad nutrimental del sustrato, generalmente el suelo.

Las hojas se consideran el foco de la actividad fisiológica y los cambios en la nutrición mineral se reflejan en las concentraciones de nutrimentos. Sin embargo, es muy importante considerar que el contenido mineral de las plantas es influenciado por diversos factores propios de la planta, las propiedades del suelo, las condiciones climáticas y el manejo agronómico.

El procedimiento de colección del material vegetal requiere de todo cuidado posible, ya que solo serán útiles los resultados del análisis cuando el muestreo se haya realizado de forma correcta, ya que existen marcadas diferencias de concentración de los nutrientes entre especies y aún entre genotipos de una sola especie. Además, dichas diferencias aparecen de forma muy clara cuando se analizan por separado los órganos en distintas etapas del desarrollo.

OBJETIVO:

Conocer y aplicar los procedimientos necesarios para la toma de muestras de plantas y la preparación que debe de hacerse antes de realizar el análisis químico de los tejidos vegetales.

INFRAESTRUCTURA:

Laboratorio de suelo, agua y nutrientes vegetales.
Cultivos del área agrícola del Centro de Ciencias Agropecuarias

EQUIPO, MATERIALES Y REACTIVOS:

Tijeras para corte
Bolsas de papel
Rotulador

METODOLOGÍA:

La concentración nutrimental está basada, generalmente, en el peso de materia seca del tejido vegetal, por lo que cualquier condición que afecte el peso de biomasa seca de a muestra repercutirá en el contenido nutrimental de ésta.

Estrategia o técnica de muestreo:

De acuerdo con Uvalle [3] si la situación de campo muestra al cultivo uniformemente afectado, o si se desea confirmar un supuesto desorden con la ayuda del análisis vegetal, entonces sólo es necesario recolectar una muestra y su tamaño depende de la cantidad de material necesario para el análisis químico, comúnmente de 20 a 100 plantas completas o partes de plantas (hojas, pecíolos, etc.) se colectan y combinan para elaborar una muestra compuesta. Se eliminan los efectos de bordos y orillas y con ello de esquina. Se establece un rectángulo y se colectan muestras en diagonal o en una línea central debiéndose desplazar en zig-zag.

El patrón de campo heterogéneo se da cuando el desarrollo anormal del cultivo se presenta en franjas rectas u onduladas, en círculos o bien amorfas y muy dispersas. Aquí el muestreo tendrá que ser sistemático tomando muestras con diferentes grados de severidad del daño o muestras apareadas, representando plantas normales y plantas con síntomas de deficiencias y/o toxicidades. Se recolectan plantas completas o parte de plantas sanas y con síntomas, generalmente de 40 a 60 plantas, y cada 5 u 8 o bien, cada 6 ó 10 sitios se toman muestras de suelo y subsuelo, para contrastar también sus propiedades fisicoquímicas, inmediatamente subyacente a las plantas sanas o con síntomas.

El proceso de muestreo continuo se realiza para determinar la dinámica nutrimental, colectando muestras de plantas completas, incluyendo la raíz, en diferentes etapas fenológicas. Como se mide la extracción de nutrientes por el cultivo, es muy importante determinar el peso de materia seca por planta u órgano y contar con un tratamiento testigo sin fertilización [1].

A continuación, Castellanos et al [2], proponen las siguientes recomendaciones para el muestreo vegetal.

Cuadro 17.4. Recomendaciones para el muestreo vegetal.

Etapa	Organo De Muestreo	No. de plantas a muestrear
Cereales: Trigo, cebada, avena y centeno		
Amacollamiento	Base del tallo, 2ª hoja	60 a 80
Encañe	Base del tallo, 2ª hoja	30 a 40
Espigamiento	Base del tallo, 2ª hoja	15 a 20
Grano lechoso	Hoja bandera	20 a 30
Arroz		
Planta 30 cm	Altura Parte aérea total	60 a 80
Espigamiento	1ª y 2ª hojas bajo la panoja	150 a 200
Maíz		
V3 a V8	Base del tallo, toda la planta	20 a 30
V9 a V15	Base del tallo, hoja rec. madura	15 a 25
VT a R1	Base del tallo, hoja inferior opuesta a la mazorca	10 a 15
Sorgo		
V3 a V8	Base del tallo, toda la planta	20 a 30
Antes de aparición panoja	Base del tallo, 2ª hoja superior	20 a 25
Floración media	Base del tallo, 2ª hoja superior	20 a 25

Continúa cuadro 17.4.....

Etapa	Organo De Muestreo	No. de plantas a muestrear
Leguminosas		
<i>Frijol, Soya</i>		
V3 a V4	2 ^{do} trifolio y pecíolo	30 a 40
V5 a V4	4 ^{to} trifolio y pecíolo	20 a 30
Floración	2 ^a a 3 ^a hojas recientemente maduras	20 a 30
<i>Trébol, Alfalfa</i>		
Antes de floración	Tercio superior	40 a 50
Oleaginosas y Fibras		
<i>Cártamo</i>		
Planta 30-50 cm	2 ^a a 3 ^a hojas maduras superiores	40 a 60
Botón floral	2 ^a a 3 ^a hojas maduras superiores	20 a 30
<i>Ajonjolí, Canola, Girasol</i>		
Planta 30-50 cm	Toda la planta	20 a 30
Floración	2 ^a a 3 ^a hojas maduras superiores	40 a 60
<i>Algodón</i>		
Inicio de cuadréo	Planta completa	25 a 30
1a. Floración	4 ^a y 5 ^a hoja y pecíolo superior	40 a 50
Pico de Floración	4 ^a y 5 ^a hoja y pecíolo superior	40 a 50
1 ^{er} Capullo abierto	4 ^a y 5 ^a hoja y pecíolo superior	40 a 50
Madurez	4 ^a y 5 ^a hoja y pecíolo superior	40 a 50
Tubérculos		
<i>Papa, Jícama</i>		
6 a 8 hojas, formación estolones	4 ^a hoja y pecíolo superior	40 a 50
Inicio tuberización	4 ^a hoja y pecíolo superior	40 a 50
Crecimiento tubérculo	4 ^a hoja y pecíolo superior	40 a 50
Hortalizas		
<i>Tomate</i>		
Floración temprana	4 ^a hoja y pecíolo superior	25 a 30
Fruto 2.5 cm	4 ^a hoja y pecíolo superior	25 a 30
Primera coloración	4 ^a hoja y pecíolo superior	30 a 40
<i>Chile</i>		
Antes de floración	4 ^a a 6 ^a hoja y pecíolo superior	50 a 60

Continúa cuadro 17.4.....

Etapa	Organo De Muestreo	No. de plantas a muestrear
<i>Chile</i>		
Formación de fruto	4ª a 6ª hoja y pecíolo superior	30 a 40
1er.Corte, 2do Corte, etc	4ª a 6ª hoja y pecíolo superior	30 a 40
<i>Melón, Sandía</i>		
3-4 hojas	5ª a 6ª hoja madura	40 a 50
Crecimiento rápido de guía	5ª a 6ª hoja madura	40 a 50
Melón 5 cm	5ª a 6ª hoja madura	40 a 50
Tamaño completo	5ª a 6ª hoja madura	40 a 50
<i>Calabaza</i>		
3-4 hojas	Hoja madura	20 a 30
6-8 hojas	Hoja madura	15 a 25
Floración, la fruct.	Hoja madura	15 a 25
Producción	Hoja madura	15 a 25
<i>Pepino</i>		
Antes de fructificación	Hoja madura superior	20 a 30
Producción	Hoja madura superior	20 a 30
<i>Apio, Lechuga, Espinaca</i>		
Antes de encabezado	Hoja madura central	15 a 20
<i>Betabel, Cebolla, Rábano, Zanahoria</i>		
Crecimiento medio, antes de crecimiento radical	Hoja madura central	20 a 30
<i>Chícharo</i>		
Antes de floración	3ª a 5ª hoja superior	40 a 60
<i>Frijol Ejotero</i>		
Antes de floración	Hojas maduras superiores	20 a 30
Antes de envainar	Hojas maduras superiores	20 a 30

Preparación de la muestra:

Recomendaciones del Laboratorio de Análisis de suelo, agua y tejidos vegetales del Departamento de Disciplinas Agrícolas del Centro de Ciencias Agropecuarias:

- ✓ No muestrear plantas muertas, afectadas por daños físicos ni atacadas por insectos o enfermedades.
- ✓ Evitar muestrear plantas en estado de floración o fructificación avanzados o con pulverizaciones recientes de insecticidas o fungicidas.

- ✓ Enjuagar las muestras suavemente para remover las partículas de suelo de la superficie de las hojas. No enjuague demasiado, pues algunos nutrientes solubles, podrían perderse.
- ✓ Secar las muestras con un trapo o papel higiénico.
- ✓ Para el transporte, colóquelas en bolsas o sobres de papel higiénico.
- ✓ Nunca transporte las muestras en bolsas de polietileno, ya que podrían pudrirse o descomponerse.
- ✓ No es necesario mantener el tejido fresco para el análisis.

Las muestras que llegan al laboratorio se someten al siguiente proceso de preparación:

1. Limpieza de la muestra: La muestra fresca, si contiene polvo o vestigios de contaminación se lava con abundante agua destilada y se deja secar un poco al aire.
2. Secado de la muestra: Se toma una cantidad de muestra de aproximadamente 100 g, y se somete a un secado en estufa durante 24 a 48 horas a una temperatura entre 60 y 80°C.
3. Molienda: Una vez seca la muestra, se muele y homogeniza en molino de cuchillas, se pasa por un tamiz plástico de 2 mm y se almacena para posterior análisis.
4. Almacenamiento: Las muestras se almacenan en bolsas plásticas exentas de humedad, quedando listas para análisis químico.

RESULTADOS:

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS:

CONCLUSIONES:

BIBLIOGRAFÍA:

1. Alcántar González, G. y Trejo Téllez Libia I. 2007. Nutrición de Cultivos. Ed. Mundi-Prensa, S.A. de C.V., México, 452 p.
2. Castellanos, J.Z., J.X. Uvalle Bueno y A. Aguilar Santelises. 2000. Manual de Interpretación de Análisis de Suelos y Aguas. Ed. INCAPA, México, 226 p.
3. Uvalle Bueno, J.X. 2003. Diagnóstico Diferencial Integral y Análisis Vegetal. Memoria del Simposio Internacional de Fresa. Zamora, Mich., México. 75-87

CUESTIONARIO:

- ¿Por qué es importante llevar a cabo análisis de tejido vegetal?
- ¿En que condiciones del cultivo es más pertinente?
- ¿Es el análisis de tejidos vegetales, complementario al análisis de suelo?

PRACTICA NO. 7
ANÁLISIS FOLIAR DE MUESTRAS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

OBJETIVO:

- 1.- Desarrollar el procedimiento para digestiones ácidas en horno de microondas Mars 5.
- 2.- Interpretar los resultados del análisis foliar de muestras de diversos cultivos.

INFRAESTRUCTURA:

Laboratorio de Análisis de suelo, agua y nutrientes vegetales del Departamento de Disciplinas Agrícolas del Centro de Ciencias Agropecuarias.

EQUIPO, MATERIALES Y REACTIVOS:

Horno de microondas Mars 5
Cristalería
Ácido nítrico

METODOLOGÍA:

1. Pesar 0.5 gr de material vegetal seco y tamizado.
2. Colocarlo en los vasos del horno identificando la muestra, indispensable preparar un blanco.
3. Agregar al vaso 10 ml de ácido nítrico grado reactivo con extremo cuidado.
4. Colocar las membranas de ruptura en los botones de seguridad (azules).
5. Poner los botones de seguridad en su sitio cuidando que queden apretados.
6. Colocar el sensor de presión en el “vaso guía” indispensable dicho vaso tenga muestra vegetal.
7. Poner los vasos en sus cartuchos y cerrar a presión con la matraca.
8. Colocar el sensor de temperatura en el “vaso guía”
9. Poner los cartuchos en el plato cuidando que el “vaso guía” quede en su posición (el resto de los vasos no importa su ubicación).
10. Elegir o crear un método de acuerdo a las condiciones de la muestra.
11. Una vez terminado el método, encender los extractores y sacar el plato del horno.
12. Retirar los cartuchos del plato y abrir lentamente el botón de seguridad azul, cuidando que los vapores salgan hacia los extractores.
13. Una vez que los vapores han disminuido, retirar los vasos de los cartuchos con la ayuda de la matraca y retirar los sensores del “vaso guía”.
14. Abrir los vasos muy lentamente con extremo cuidado pues aun hay emisión de vapores ácidos (óxido nitroso) y agregarles un poco de agua destilada para disminuir los vapores.

15. Pasar la muestra a un matraz volumétrico de 50 ml. Ayudado por un embudo y una piceta de agua destilada para enjuagar el vaso y que la muestra pase en su totalidad al matraz.

16. Dejar enfriar la muestra y aforar. La preparación de muestra ha terminado.

17. Hacer las determinaciones de minerales que se requieran.

RESULTADOS:

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS:

CONCLUSIONES:

BIBLIOGRAFÍA:

CUESTIONARIO:

¿Por qué es importante conocer el procedimiento de análisis de tejido vegetal que se desarrolla en el laboratorio?

¿Qué conclusiones se pueden establecer de las muestras de tejido vegetal del cultivo de pimiento analizadas?

¿Qué recomendaciones se pueden emitir de las muestras de tejido vegetal del cultivo de pimiento analizadas?

PRACTICA NO. 8
INTERPRETACIÓN DE ANÁLISIS DE AGUA PARA EL RIEGO Y RESOLUCIÓN
DE SUPUESTOS PRÁCTICOS SOBRE EMPLEO DE AGUAS DE MALA
CALIDAD.

INTRODUCCIÓN:

El desarrollo de la agricultura tecnificada en zonas de clima árido y semiárido se basa en la disponibilidad de agua en cantidad suficiente y calidad aceptable. Sin este insumo no se puede planear ninguna explotación agrícola intensiva de características sustentables. Las principales variables para clasificar la calidad del agua desde una perspectiva agrícola son: a) Concentración de sólidos disueltos o sales, b) Presencia relativa de sodio, c) Contenido de carbonatos y bicarbonatos, d) Concentración de otros iones específicos como cloro y boro, y e) Presencia y concentración de Fe y Mn (pueden causar taponamiento de goteros).

Los parámetros de clasificación del agua para uso agrícola son:

- a) Salinidad, medida a través de la Conductividad Eléctrica.
- b) Sodicidad: Relación de adsorción de sodio (RAS) y Carbonato de sodio residual (CSR).
- c) Toxicidad por iones específicos, como son Na, Cl, y B.

OBJETIVO:

- 1.- Interpretar los resultados de análisis de agua del Laboratorio de Análisis de suelo, agua y nutrientes vegetales del Departamento de Disciplinas Agrícolas del Centro de Ciencias Agropecuarias.
- 2.- Proponer prácticas de manejo del agua para los cultivos en campo.

INFRAESTRUCTURA:

Aula de clases.

EQUIPO, MATERIALES Y REACTIVOS:

Se dispondrá de copias de análisis para hacer los cálculos y ajustes necesarios.
Calculadora científica.

METODOLOGÍA:

Se analizarán copias de análisis de agua del laboratorio y se harán los cálculos pertinentes.

RESULTADOS:

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS:

CONCLUSIONES:

BIBLIOGRAFÍA:

CUESTIONARIO:

PRACTICA NO. 9
INTERPRETACIÓN DE ANÁLISIS DE AGUA, SUELO Y TEJIDOS VEGETALES
PARA PROPONER UN PROGRAMA DE FERTILIZACIÓN.

OBJETIVO:

1.- Proponer un programa de fertilización para el cultivo de chile, considerando los resultados del análisis de laboratorio de agua y suelo.

2.- Proponer un programa de fertilización para el cultivo de lechuga, considerando los resultados de los análisis de tejido vegetal emitidos por el laboratorio.

INFRAESTRUCTURA:

Equipo de cómputo conectado a Internet

EQUIPO, MATERIALES Y REACTIVOS:

<http://www.fertiliza.net/inicio/>

<http://www.haifa-nutrinet.com/>

Calculadora científica

METODOLOGÍA:

Considerando los resultados de los análisis de laboratorio, los alumnos harán un programa de fertilización para el cultivo de chile y propondrán un programa de fertilización para el cultivo de lechuga, tomando como base los resultados del análisis de tejido vegetal.

Para proponer el programa de fertilización del cultivo de chile, los alumnos harán primero los cálculos a mano, y posteriormente emplearán los portales [fertiliza.net](http://www.fertiliza.net) y el programa del sitio [haifa-nutrinet.com](http://www.haifa-nutrinet.com), para corroborar los resultados obtenidos a mano. Identificarán la fórmula óptima más económica e imprimirán los resultados. Deberán obtener los precios de los fertilizantes en el mercado.

RESULTADOS:

Cálculos y recomendaciones a mano para el cultivo de chile.

Cálculos en el programa [fertiliza.xls](#), identificando la fórmula óptima económica.

Resultados del sitio de Internet de Haifa.

Recomendaciones de fertilización (correcciones) para el cultivo de lechuga.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS:

CONCLUSIONES:

BIBLIOGRAFÍA:

CUESTIONARIO:

PRACTICA NO. 10
MÉTODOS DE APLICACIÓN DE FERTILIZANTES (FONDO).

INTRODUCCIÓN:

El método de aplicación de los fertilizantes (abono orgánico o fertilizantes minerales) es un componente esencial de las buenas prácticas agrícolas. La cantidad y la regulación de la absorción dependen de varios factores, tales como la variedad del cultivo, la fecha de siembra, la rotación de cultivos, las condiciones del suelo y del tiempo. En las prácticas agrícolas eficientes, el agricultor escoge la cantidad y la oportunidad en el tiempo, de manera que las plantas usen los nutrientes tanto como sea posible. Para un aprovechamiento óptimo del cultivo y un potencial mínimo de contaminación del medio ambiente, el agricultor debe suministrar los nutrientes en el momento preciso que el cultivo los necesita. Esto es de gran relevancia para los nutrientes móviles como el nitrógeno, que pueden ser fácilmente lixiviados del perfil del suelo, si no es absorbido por las raíces de las plantas.

OBJETIVO:

El alumno conocerá los métodos de aplicación de fertilizantes (fondo) y los equipos para llevar a cabo este proceso, en función del cultivo y del sistema reproducción.

INFRAESTRUCTURA:

Área Agrícola de la Posta Zootécnica del Centro de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma de Aguascalientes.

EQUIPO, MATERIALES Y REACTIVOS:

Maquinaria y equipos para la aplicación de fertilizantes en los cultivos.

METODOLOGÍA:

Los alumnos y el profesor del curso, se desplazarán a las parcelas de producción de cultivos del Área Agrícola de la Posta Zootécnica del Centro de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. En función del cultivo, su etapa fenológica y del sistema de producción, los alumnos y el profesor identificarán cual es el mejor método de aplicación de fertilizantes y los equipos que se emplean para llevar a cabo este proceso en el programa de producción de cultivos.

RESULTADOS:

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS:

CONCLUSIONES:

BIBLIOGRAFÍA:

CUESTIONARIO:

1.- ¿Qué importancia tiene conocer las propiedades físico químicas de los fertilizantes (químicos y orgánicos) que se emplean para la fertilidad del suelo y la nutrición de los cultivos?

2.- Señalar las ventajas y desventajas de este método de aplicación de fertilizantes. Diferenciar entre fertilizantes químicos y orgánicos.

PRACTICA NO. 11
MÉTODOS DE APLICACIÓN DE FERTILIZANTES (SUPERFICIALES).

INTRODUCCIÓN:

El método de aplicación de los fertilizantes (abono orgánico o fertilizantes minerales) es un componente esencial de las buenas prácticas agrícolas. La cantidad y la regulación de la absorción dependen de varios factores, tales como la variedad del cultivo, la fecha de siembra, la rotación de cultivos, las condiciones del suelo y del tiempo. En las prácticas agrícolas eficientes, el agricultor escoge la cantidad y la oportunidad en el tiempo, de manera que las plantas usen los nutrientes tanto como sea posible. Para un aprovechamiento óptimo del cultivo y un potencial mínimo de contaminación del medio ambiente, el agricultor debe suministrar los nutrientes en el momento preciso que el cultivo los necesita. Esto es de gran relevancia para los nutrientes móviles como el nitrógeno, que pueden ser fácilmente lixiviados del perfil del suelo, si no es absorbido por las raíces de las plantas.

OBJETIVO:

El alumno conocerá los métodos de aplicación de fertilizantes (superficiales) y los equipos para llevar a cabo este proceso, en función del cultivo y del sistema reproducción.

INFRAESTRUCTURA:

Área Agrícola de la Posta Zootécnica del Centro de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma de Aguascalientes.

EQUIPO, MATERIALES Y REACTIVOS:

Maquinaria y equipos para la aplicación de fertilizantes en los cultivos.

METODOLOGÍA:

Los alumnos y el profesor del curso, se desplazarán a las parcelas de producción de cultivos del Área Agrícola de la Posta Zootécnica del Centro de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. En función del cultivo, su etapa fenológica y del sistema de producción, los alumnos y el profesor identificarán cual es el mejor método de aplicación de fertilizantes y los equipos que se emplean para llevar a cabo este proceso en el programa de producción de cultivos.

RESULTADOS:

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS:

CONCLUSIONES:

BIBLIOGRAFÍA:

CUESTIONARIO:

1.- Señalar las ventajas y desventajas de este método de aplicación de fertilizantes. Diferenciar entre fertilizantes químicos y orgánicos.

PRACTICA NO. 12
MÉTODOS DE APLICACIÓN DE FERTILIZANTES (FOLIAR).

INTRODUCCIÓN:

El método de aplicación de los fertilizantes (abono orgánico o fertilizantes minerales) es un componente esencial de las buenas prácticas agrícolas. La cantidad y la regulación de la absorción dependen de varios factores, tales como la variedad del cultivo, la fecha de siembra, la rotación de cultivos, las condiciones del suelo y del tiempo. En las prácticas agrícolas eficientes, el agricultor escoge la cantidad y la oportunidad en el tiempo, de manera que las plantas usen los nutrientes tanto como sea posible. Para un aprovechamiento óptimo del cultivo y un potencial mínimo de contaminación del medio ambiente, el agricultor debe suministrar los nutrientes en el momento preciso que el cultivo los necesita. Esto es de gran relevancia para los nutrientes móviles como el nitrógeno, que pueden ser fácilmente lixiviados del perfil del suelo, si no es absorbido por las raíces de las plantas.

OBJETIVO:

El alumno conocerá los métodos de aplicación de fertilizantes (foliares) y los equipos para llevar a cabo este proceso, en función del cultivo y del sistema reproducción.

INFRAESTRUCTURA:

Área Agrícola de la Posta Zootécnica del Centro de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma de Aguascalientes.

EQUIPO, MATERIALES Y REACTIVOS:

Maquinaria y equipos para la aplicación de fertilizantes en los cultivos.

METODOLOGÍA:

Los alumnos y el profesor del curso, se desplazarán a las parcelas de producción de cultivos del Área Agrícola de la Posta Zootécnica del Centro de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Autónoma de Aguascalientes. En función del cultivo, su etapa fenológica y del sistema de producción, los alumnos y el profesor identificarán cual es el mejor método de aplicación de fertilizantes y los equipos que se emplean para llevar a cabo este proceso en el programa de producción de cultivos.

RESULTADOS:

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS:

CONCLUSIONES:

BIBLIOGRAFÍA:

CUESTIONARIO:

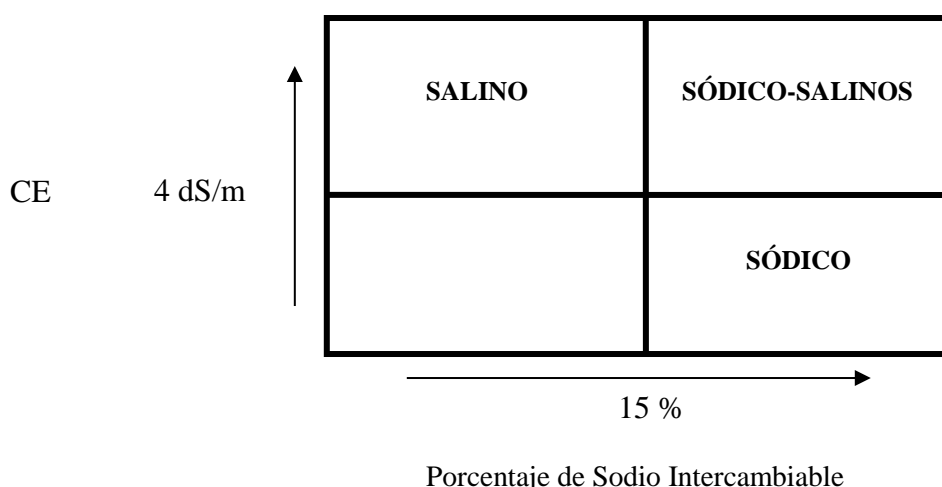
1.- Señalar las ventajas y desventajas de este método de aplicación de fertilizantes. Diferenciar entre fertilizantes químicos y orgánicos.

PRACTICA NO. 13
RESOLUCIÓN DE SUPUESTOS PRÁCTICOS SOBRE RECUPERACIÓN DE
SUELOS SALINOS Y SÓDICOS.

INTRODUCCIÓN:

El diagnóstico de los materiales: suelo o sustrato, agua de riego y planta, nos permite relacionar la nutrición de la planta con la dosis correspondiente de fertilizantes con el fin de llegar a optimizar el proceso de fertilización para un cultivo, un suelo o sustrato y unas condiciones climáticas determinadas.

Como referencia de diagnóstico se presenta la siguiente tabla:



Considere los siguientes resultados para su interpretación:

Parámetro	Muestra 1	Muestra 2
pH	Neutro	Fuert. alcalino
CIC	Alta	Alta
PSI	Alto	Muy alto
CE	Fuertemente salino	salino

El cálculo se realiza a partir de los valores de 1 miliequivalente de yeso es igual a 86 mg, o de azufre es igual a 16 mg. Suponiendo que una hectárea corresponda a 2.5×10^6 kg, el cálculo se realiza para cada meq/100g de sodio cambiante eliminable. Por ejemplo:

Si se quiere eliminar 1 miliequivalente de sodio, entonces:

$$1 * 86 \times 10^{-6} * 2.5 \times 10^7 = 2,150 \text{ kg de yeso, o bien}$$

$$1 * 16 \times 10^{-6} * 2.5 \times 10^7 = 400 \text{ kg de azufre.}$$

Cálculo del requerimiento de yeso y/o azufre

Muestra 1

PSI actual = 26	$26 - 5 = 21$
CIC = 35.7 me/100 g	<i>Na a eliminar</i>
PSI deseado = 5	$35.7 \times 0.21 = 7.497 \text{ me/100 g}$
Peso del suelo = 3.0×10^7 kg	<i>Yeso a aplicar</i>
	$7.497 * 86 \times 10^{-6} * 3.0 \times 10^7 = 19,342.26$

Cantidad de yeso: 19.4 Ton /Ha

Si se prefiere aplicar azufre

	<i>Na a eliminar</i>
	$35.7 \times 0.21 = 7.497 \text{ me/100 g}$
	<i>Azufre a aplicar</i>
	$7.497 * 16 \times 10^{-6} * 3.0 \times 10^7 = 35,985.6 \text{ kg}$

Cantidad de azufre: 35.98 Ton /Ha

Muestra 2

PSI actual = 63	$63 - 5 = 58$
CIC = 26.2	<i>Na a eliminar</i>
PSI deseado = 5	$26.2 \times 0.58 = 15.2 \text{ me /100g}$
	<i>Yeso a aplicar</i>
	$15.2 \times 86 \text{ mg} = 1307 \text{ mg/100 g}$
	$1307 \text{ mg/100 g} = 13.07 \text{ Kg/ Ton}$
	$13.07 \times 3000 = 39.21 \text{ Ton /Ha}$

Cantidad de yeso: 39.21 Ton /Ha

OBJETIVOS:

- 1.- Identificar las necesidades de caliza para la elevación del pH y equivalencias entre diferentes enmiendas.
- 2.- Interpretar el valor de la Conductividad Eléctrica en extracto saturado (EC).
- 3.- Conocer la relación entre los niveles de EC y clasificación de suelos según su grado de salinidad.
- 4.- Identificar la tolerancia de los cultivos a las sales.
- 5.- Calcular e interpretar los valores de RAS (relación de adsorción de sodio) y PSI (porcentaje de sodio intercambiable).

INFRAESTRUCTURA:

Aula de clase.

EQUIPO, MATERIALES Y REACTIVOS:

Se dispondrá de copias de análisis para hacer los cálculos y ajustes necesarios.
Calculadora científica.

METODOLOGÍA:

Se analizarán copias de análisis de suelos del laboratorio y se harán los cálculos pertinentes.

RESULTADOS:

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS:

CONCLUSIONES:

BIBLIOGRAFÍA:

CUESTIONARIO:

1.- ¿Qué posibilidades de aplicación tiene estos métodos para la recuperación de suelos salinos y sódicos?

2.- En equipos de integrados por dos alumnos, interpreten los resultados de dos muestras de suelos salinos. Discutan los cálculos y resultados obtenidos y presenten sus conclusiones.

**PRACTICA NO. 14
VISITA A EMPRESAS LOCALES DE ALTA TECNOLOGÍA Y UTILIZACIÓN DE
LOS NUTRIENTES.**

OBJETIVO:

El alumno conocerá el programa de fertilización, los métodos de aplicación de fertilizantes y los equipos que permiten monitorear la nutrición vegetal de un cultivo en sistema de producción en campo abierto.

INFRAESTRUCTURA:

Parcela de producción de cultivos.

Libreta de apuntes.

Cámara fotográfica.

EQUIPO, MATERIALES Y REACTIVOS:

Programa (software) para la fertilización del cultivo.

Equipo de aplicación de fertilizantes (fertirriego).

Instrumentos para monitorear el estado nutricional del cultivo.

METODOLOGÍA:

Se visitará una empresa de producción de hortalizas (tomate, pimiento, etc.). Se conocerá el programa de fertilización del cultivo, el sistema de aplicación de los fertilizantes que contienen los nutrientes y los métodos y equipos que permiten monitorear el estado nutricional de las plantas.

RESULTADOS:

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS:

CONCLUSIONES:

BIBLIOGRAFÍA:

CUESTIONARIO:

PRACTICA NO. 15
VISITA A EMPRESAS LOCALES DE ALTA TECNOLOGÍA Y UTILIZACIÓN DE
LOS NUTRIENTES.

OBJETIVO:

El alumno conocerá el programa de fertilización, los métodos de aplicación de fertilizantes y los equipos que permiten monitorear la nutrición vegetal de un cultivo en sistema de producción intensiva (invernadero).

INFRAESTRUCTURA:

Invernadero de producción de cultivos.

Libreta de apuntes.

Cámara fotográfica.

EQUIPO, MATERIALES Y REACTIVOS:

Programa (software) para la fertilización del cultivo.

Equipo de aplicación de fertilizantes (fertirriego).

Instrumentos para monitorear el estado nutricional del cultivo.

METODOLOGÍA:

Se visitará un invernadero de producción de hortalizas (tomate, pimiento, etc.). Se conocerá el programa de fertilización del cultivo, el sistema de aplicación de los fertilizantes que contienen los nutrientes y los métodos y equipos que permiten monitorear el estado nutricional de las plantas.

RESULTADOS:

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS:

CONCLUSIONES:

BIBLIOGRAFÍA:

CUESTIONARIO:

PRACTICA NO. 16
ASISTENCIA AL XIII SIMPOSIO INTERNACIONAL Y VIII CONGRESO
NACIONAL DE AGRICULTURA SOSTENIBLE..

OBJETIVO:

Asistencia al XIII Simposio Internacional y VIII Congreso Nacional de Agricultura Sostenible.

INFRAESTRUCTURA:

Ninguna.

EQUIPO, MATERIALES Y REACTIVOS:

Libreta de apuntes.
Cámara fotográfica.

METODOLOGÍA:

Los alumnos asistirán a la presentación de ponencias orales y posters de las mesas de trabajo que integran el Congreso Nacional de Agricultura Sostenible. Así mismo, participarán a las conferencias del Simposio Internacional.

RESULTADOS:

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS:

CONCLUSIONES:

BIBLIOGRAFÍA:

CUESTIONARIO: