



**TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO**



**SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS
Academia de agronomía**

MANUAL DE PRÁCTICA DE LA ASIGNATURA DE NUTRICION VEGETAL

Elaborado por: MC. NERY MARÍA RUZFEBLES

**FECHA: DICIEMBRE DE 2018
LUGAR: TIZIMÍN, YUCATÁN**



Fecha de Inicio: 2015.10.11
Fecha de Terminación: 2018.10.11
Alcance: Proceso Educativo

DIRECTORIO

LIC. CARLOS DURÁN PÉREZ
Director

LCC. MARIANO MATÚ SANORES
Subdirector de Planeación y Vinculación

ME. JORGE GABRIEL COCOM TEC
Subdirector Académica

M.E. LIGIA CANTO TURRIZA
Subdirectora de Servicios Administrativos

LIC. AVELINO JOSÉ ALAMILLA MENA
Jefe de la División de Estudios Profesionales

LIC. JAZMI TUT NAH
Jefa del Departamento de Desarrollo Académico

DR. JORGE RODOLFO CANUL SOLIS
Jefe del Departamento de Ingenierías

ING. MANUEL SORIA FERNÁNDEZ
Jefe del Departamento Económico-Administrativas

DR. MIGUEL ANGEL COUOH NOVELO
Jefe del Departamento de Ciencias Básicas

LIC. LOURDES GUADALUPE MARFIL CEBALLOS
Jefa del Departamento de Recursos Humanos

LIC. CONSUELO GUADALUPE FERNÁNDEZ LORÍA
Jefe del Departamento de Recursos Financieros

LIC. WILBERTH TELLO MEDINA
Jefe del Departamento de Recursos Materiales y Servicios

MVZ. ARMIN LUNA MENDICUTI
Encargado del Departamento de Fomento Productivo

MA. BALTAZAR LORIA AVILEZ
Jefe del Departamento de Planeación, Programación y Presupuestario

MEM. AMILCAR CASTRO OSORIO
Jefe del Departamento de Gestión Tecnológica y Vinculación

L.A. ALEJANDRINA GAMBO ARCEO
Jefa del Departamento de Servicios Escolares

ING. FERNELI CAHUM
Jefe del Departamento de Actividades Extraescolares

LIC. JOSÉ GUILLERMO MEDINA
Jefe del Centro de Información

LII. ABEL ESTRELLA
Jefe del Centro de Cómputo

LIC. FELIX POOT
Jefe del Depto. de Comunicación y Difusión

DRA. MARIA JOSE CAMPOS NAVARRETE
Jefe de la División de Estudios de Posgrado e Investigación

CONTENIDO

	Página
I. Encuadre del sistema de prácticas	5
II. Programa del sistema de prácticas	9
III Prácticas generales de seguridad para las actividades en el laboratorio y campo	11
IV. Contenido del reporte de la práctica	16
Práctica No. 1.- Influencia de factores exógenos en el crecimiento y desarrollo de los cultivos en ambiente controlado y natural	17
1.1 Número de profesionales en formación por práctica	18
1.2 Introducción	18
1.3 Propósito específico	22
1.4 Resultados esperados	22
1.5 Normas de seguridad de la práctica	23
1.6 Cuadro de disposición de desechos	23
1.7 Conocimientos previos del tema	23
1.8 Desarrollo de la práctica	24
1.9 Sistema de evaluación	27
1.10 Bibliografía	30
1.11 Método de asignación de calificaciones	30
1.12 Para saber más consulta	30
Práctica No. 2.- Identificación de deficiencias y toxicidad nutrimentales en los cultivos	31
2.1 Número de profesionales en formación por práctica	32
2.2 Introducción	32
2.3 Propósitos específicos de la práctica	36
2.4 Resultados esperados	36
2.5 Normas de seguridad específicas de la práctica	37
2.6 Cuadro de disposición de desechos	37

2.7	Conocimientos previos del tema	37
2.8	Desarrollo de la práctica	38
2.9	Sistema de evaluación de la práctica	44
2.10	Bibliografía	47
2.11	Glosario de términos	47
2.12	Para saber más consulta	47

I. Encuadre del sistema de prácticas

1.1 Introducción

Esta asignatura forma parte del Área de Formación Sustantiva Profesional que está orientada a que el profesional en formación adquiera conocimientos fundamentales de nutrición vegetal de la ingeniería en agronomía y comenzar a definir un campo de interés profesional. La asignatura aporta los conocimientos para eficientar el manejo de los recursos, agua y nutrientes necesarios para incrementar los rendimientos de los cultivos y calidad de los productos que exige el mercado nacional e internacional, haciendo uso de tecnología moderna, que permita resolver la problemática de los diferentes sistemas de producción sustentable.



El desarrollo sustentable de un país se rige en función de su seguridad alimentaria. La población mundial crece de una manera desarticulada; la búsqueda para resarcir los problemas de hambre en regiones de pobreza y hambruna extrema todavía es un paradigma. Las personas y los animales domesticados por el hombre, necesitan de productos con alto contenido de proteínas, minerales, vitaminas y carotenoides. Las plantas proveen de estos insumos necesarios para la supervivencia. La preocupación mundial de altos rendimientos tiene implicación de cuidado al ambiente ya sea suelo, agua y aire.

En este panorama la nutrición en los cultivos juega un papel preponderante en el conocimiento de los elementos químicos, sus formas de absorción y translocación, así como la manera eficiente de emplearlos.

La secuencia programática de los temas inicia con un análisis de conceptos en las primeras dos unidades, sin embargo a partir de la tercera unidad se conocen problemas de los nutrientes en la planta para que en la siguiente unidad se conozcan los fertilizantes orgánicos e inorgánicos, así como formular y aplicar soluciones nutritivas.



La presente guía técnica para el curso de nutrición vegetal tiene la finalidad de conocer dos sistemas de producción (fertirrigación, e hidroponía) su manejo y elaboración de programas de fertilización. El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la producción y la experimentación tales como identificar, manejar y controlar las variables y los datos relevantes, así como plantear hipótesis; trabajar en equipo que propicie procesos intelectuales como inducción – deducción , análisis- síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja; por esta razón varias de las actividades prácticas se

han descrito como actividades previas al tratamiento teórico de los temas, de manera que no sean una mera corroboración de lo visto en clase, sino una oportunidad para conceptualizar a partir de lo observado.



La estructuración de las prácticas tiene un enfoque más didáctico por las imágenes que se incluyen y por las actividades que se pide realizar a los alumnos para mejor aplicación y comprensión de los conceptos vistos en el aula de clases.

1.2 Prácticas o Desempeños Profesionales a las que contribuye, y su ubicación dentro del mapa curricular vigente.

Esta asignatura forma parte del Área de Formación Sustantiva Profesional que está orientada a que el profesionista en formación adquiera conocimientos fundamentales de la agronomía y comenzar a definir un campo de interés profesional. La nutrición vegetal tiene relación con la física, química, edafología, botánica, fisiología vegetal, matemáticas y biología.

1.3 Niveles de Desempeño

Este manual de prácticas requiere un nivel de desempeño 2 de acuerdo con la propuesta del Consejo Nacional de Normalización de Competencias Laborales (CONOCER). El trabajo que desarrollarás será en equipo y se llevará a cabo en el laboratorio y en el

campo. En ese contexto, deberás tomar decisiones de baja complejidad, (i.e., cumplir con los requerimientos de las prácticas), por lo que el grado de responsabilidad es bajo.

II. Programa del sistema de prácticas

Unidad	Sesión	Nombre de la práctica	Competencia de la práctica	Ámbito de desarrollo	Programación		Nivel de desempeño
					Semana	Duración	
3	1	Influencia de factores exógenos en el crecimiento y desarrollo de los cultivos en ambiente controlado y natural	Reconocerás e identificarás cuáles son los factores (Fenotipo, genotipo, climáticos y manejo) que influyen en la nutrición vegetal.	Área de campo del ITT		2 h	2
3	2	Identificación de deficiencias y toxicidad nutrimentales en los cultivos	Reconocerá los síntomas de deficiencia y toxicidad nutrimental en las plantas cultivadas y propondrá acciones que permitan revertir el problema observado	Área de campo del ITT		4 h	2

III. Prácticas Generales de Seguridad. Reglamentos y procedimientos generales

Antes de desarrollar cada una de las prácticas de este manual lee y atiende las instrucciones de seguridad que se dan al inicio de estas.

Es indispensable que sigas las instrucciones y te apegues a las normas de seguridad para evitar cualquier accidente, en el cual te dañes a ti y a tus compañeros. Cuidándonos todos trabajaremos mejor.

Si en algún momento, las normas de seguridad no son cumplidas, se suspenderá la práctica en curso; pues el cumplimiento de las normas es indispensable para asegurar el buen desarrollo de las actividades y para garantizarte, un aprendizaje efectivo y seguro a ti y a los demás integrantes de la práctica.

Los organismos animales utilizados provienen de colectas científicas, centros de distribución y venta (mercados), colecciones científicas, y los aquellos capturados mediante la aplicación de las distintas técnicas serán estudiados en el sitio y liberados posteriormente, sin causarles perjuicio alguno.

Enseguida se enlistan los documentos de normatividad vigentes en el Tecnológico de Tizimín y los cuales puedes consultar antes de realizar tu práctica en campo o laboratorio.

- Reglamento de los laboratorios de docencia

Disponible en la siguiente dirección URL

<https://www.ittizimin.edu.mx>

Recomendaciones Generales e Indicaciones de Seguridad en el Laboratorio y en área de campo

Es necesario que conozcas los documentos sobre la normatividad de los laboratorios de docencia y de las áreas de producción donde se realizan las prácticas de campo; y apliques cada uno de los requerimientos de seguridad necesarios, de acuerdo, a la práctica que estés desarrollando en su momento.

Recomendaciones para trabajo en laboratorio:

Como requisito indispensable para el ingreso al laboratorio es tener puesta la bata de laboratorio.

Al ingresar al laboratorio debes realizar lo siguiente:

- a) Registra tu entrada en los formatos ISO
- b) Deja tus bolsas y portafolios en los anaqueles de los laboratorios.
- c) Guarda orden y silencio.
- d) Utiliza la bata de laboratorio adecuadamente.
- e) Utiliza el material del laboratorio de acuerdo al procedimiento de la práctica (reactivos, cristalería y equipos).
- f) Limpia las áreas de trabajo y materiales utilizados en las prácticas.
- g) Para las prácticas que generen emisión de gases es obligatorio que utilices las mascarillas, lentes y cubre bocas.
- h) Para las prácticas que generen calor, es obligatorio que utilices los guantes de asbesto.
- i) Prohibido fumar e introducir alimentos y bebidas.
- j) Evita utilizar el teléfono celular para prevenir accidentes.

Recomendaciones para trabajo de campo:

Al llegar al área de campo donde realizaras la práctica debes realizar lo siguiente:

- a) Regístrate en el formato ISO de prácticas de campo
- b) Usa ropa de protección de acuerdo a la práctica a desarrollar.
- c) Usa botas de seguridad, guantes, mascarillas y lentes de protección de acuerdo a necesidad de la práctica.
- d) Guarda orden y silencio.
- e) Utiliza el material y equipo de acuerdo al procedimiento de la práctica (maquinaria, fertilizantes, agroquímicos y herramientas).
- f) Limpia las áreas de trabajo y materiales utilizados en las prácticas.
- g) Para las prácticas en las que los agroquímicos generen residuos volátiles es obligatorio que utilices las mascarillas, lentes y cubre bocas.

Recomendaciones generales

- Asegúrate de la presencia en todo momento del profesor durante el desarrollo de las prácticas de campo y laboratorio.
- Deberás quitarte todos los ACCESORIOS PERSONALES que puedan comprender riesgos de accidentes mecánicos, químicos o por fuego, como son anillos, pulseras, collares y sombreros. La responsabilidad por las consecuencias de no cumplir esta norma dentro del laboratorio y área de campo es completamente personal.
- Conocer la localización de las rutas de evacuación y los dispositivos de seguridad dentro de las instalaciones de los laboratorios y las áreas de campo, tales como extintores, lavaojos, ducha de seguridad, mantas anti-fuego, salidas de emergencia y alarmas.
- Contribuir a mantener despejadas las vías de circulación para el fácil acceso, así como el área de solicitud y recepción de materiales y reactivos.
- Localizar el botiquín de primeros auxilios.

Normas de Manejo de Material y Equipo

- Los materiales y equipos los debes solicitar el profesor (formato ISO) a los responsables de laboratorio y de campo; y te lo proporcionará previo al inicio de la práctica. Desde ese momento serás responsable de ellos, por lo que se te recomienda revisarlos cuando se te entreguen y cualquier falla que detectes comunicarlo

inmediatamente. El material y equipo que se te otorga es de la comunidad del ITT., por lo cual debes utilizarlos con cuidado. Al final de la práctica debes entregar todo el material limpio y seco.

- Cualquier material y/o equipos que dañes por no seguir las instrucciones, lo tienes que reponer en un plazo breve (15 días como máximo).
- Debes leer con mucha atención y anticipación el procedimiento experimental, deberás conocer las instrucciones de operación de los equipos y las propiedades de los materiales que vayas a usar. Por lo cual debes revisar sus instructivos de operación de cada equipo que requiera la práctica y las hojas de seguridad de los reactivos.
- Tú área de trabajo deberá quedar completamente limpia, las balanzas analíticas en ceros y los microscopios completamente limpios, en el objetivo de menor aumento y desconectados. Si utilizaste aceite de inmersión en el objetivo de 100x, su limpieza deberá hacerse con un paño de algodón exclusivo para tal fin.

Restricciones Específicas para uso del Área de Laboratorio.

- Cuando un experimento se prolongue y el equipo tenga que dejarse trabajando sin observación, el responsable deberá dejar una nota con su nombre, domicilio y teléfono en la puerta del laboratorio y en el Departamento de materiales y servicios para que se le avise en caso de urgencia.
- El material que requiera conservarse en los refrigeradores deberá identificarse con etiquetas en las que se señalará el nombre del producto, el del responsable, las fechas de entrada y salida y los riesgos que éste presente. El material que no cumpla con este requisito será desechado.
- Cuando se preparen reactivos se deberá de colocar una etiqueta señalando el producto y la fecha de elaboración.
- No podrás entrar al laboratorio en ningún caso, si no llevas puesta correctamente tú bata.

Considerando de manera particular las siguientes indicaciones:

- Las prácticas se iniciarán a la hora indicada de cada sesión. No se permitirá la entrada al laboratorio o área de campo al alumno que llegue después de la hora acordada.
- Durante el desarrollo de la práctica, queda estrictamente prohibido la estancia en el laboratorio de personas ajenas al grupo.
- Todos los objetos no indispensables deben de quitarse de la mesa de trabajo.
- El alumno deberá traer impresa o en un medio electrónico la metodología y la hoja de cotejo a cada sesión de lo contrario no podrá permanecer en el laboratorio.
- El alumno debe estar provisto del material personal o biológico indicado en la sesión de lo contrario no podrá permanecer en el laboratorio.
- No tocar los instrumentos eléctricos con las manos mojadas.
- Disponer de los desechos de acuerdo con las indicaciones de los responsables del laboratorio o área de campo.

IV. Formato de reporte de práctica

El reporte deberá incluir:

Portada: nombre de la institución, nombre de la licenciatura o ingeniería, número de práctica, nombre de los autores del reporte, nombre del profesor a cargo de la materia, fecha y lugar de elaboración.

Introducción: redacción sintética de la información documental básica requerida como elemento de apoyo para interpretar los resultados. Nota: no debe ser la misma del protocolo de la práctica.

Competencia: este es igual al del protocolo de la práctica.

Material: descripción de los materiales y equipos que se utilizaron durante la realización de la práctica, pueden variar al en cuanto al listado original del protocolo

Procedimiento: descripción de los procedimientos que se siguieron para lograr los resultados, puede ser el mismo del protocolo o podría variar en algunos casos, pero se debe de reportar en tercera persona y en tiempo pasado. (Ejemplo: *Tomar una hoja de la planta de tomate y limpiarla con agua destilada.* queda como: *Se tomó una hoja de la planta de tomate y se limpió con agua destilada.*)

Resultados: presentación descriptiva, gráfica y/o esquemática de los hallazgos obtenidos durante la realización de la práctica además del ejercicio y cuestionario contenidos en el protocolo de la práctica.

Conclusión: síntesis de resultados fundamentados.

Bibliografía: escribir las referencias en orden alfabético de acuerdo con el apellido del autor o los autores y después por año. Utilizar sangría francesa de 1.25 cm. No abreviar el nombre de las publicaciones. Apegarse al formato APA.

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TIZIMÍN
INGENIERÍA EN AGRONOMÍA

**PRÁCTICA No 1 INFLUENCIA DE FACTORES EXÓGENOS EN EL
CRECIMIENTO Y DESARROLLO DE LOS CULTIVOS EN AMBIENTE
CONTROLADO Y NATURAL**

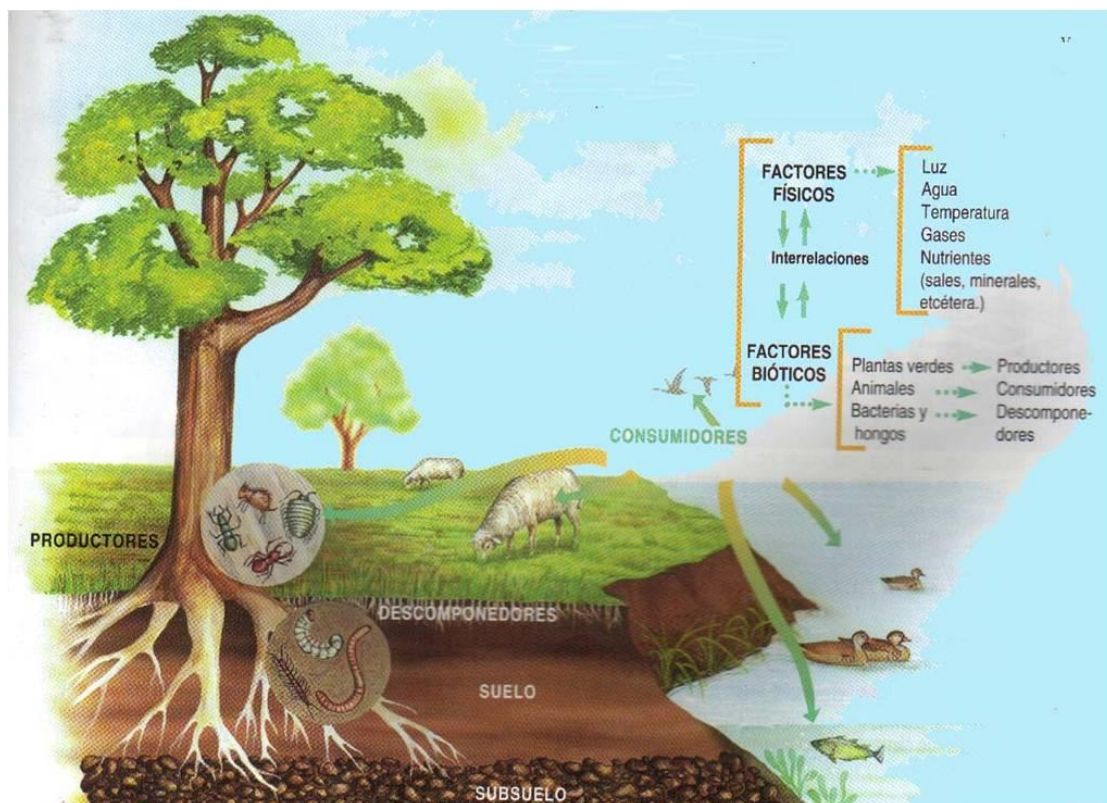


1.1.) Número de profesionales en formación por unidad de práctica

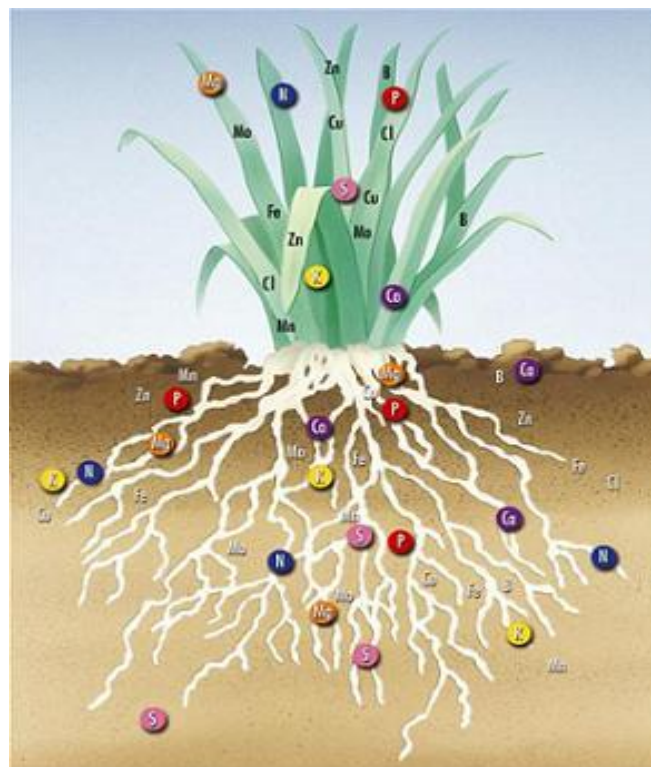
Para la realización de esta práctica el número de profesionales en formación debe de ser un máximo de 30, estas deben formar equipos de 4 a 5 personas.

1.2.) Introducción

La producción en un sistema agrícola esta intrínsecamente vinculado a los componentes bióticos y abióticos existentes. Tanto el clima como el suelo, las plantas y los microorganismos influyen en el equilibrio de un agroecosistema. La preparación del terreno, el uso de técnicas de conservación y aplicación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos, son considerados como formas de manejo en el componente suelo. El mejoramiento genético, la selección de cultivares, el arreglo espacial, las técnicas de cultivo y el control fitosanitario, son factores preponderantes a considerar es el componente planta. En lo que concierne a los factores climáticos el comportamiento de la precipitación pluvial, temperatura, humedad, radiación solar y viento son considerados hasta cierto punto como determinantes para establecer un cultivo en un área determinada y que conduzca a un mejor crecimiento y desarrollo de la planta.



El desarrollo normal de una planta depende de la interacción de factores externos: luz, nutrientes, agua y temperatura, entre otros, e internos: reguladores de crecimiento. Los reguladores de crecimiento se han definido como compuestos naturales o artificiales que poseen la propiedad de regular procesos fisiológicos en concentraciones muy por debajo de la de otros compuestos (macro y microelementos, vitaminas) y que en dosis más altas los afectarían. Regulan procesos de correlación, es decir que, recibido el estímulo en un órgano, lo amplifican, traducen y generan una respuesta en otra parte de la planta.



La agricultura moderna y racional debe considerar todos los factores que contribuyen a la consecución de altos rendimientos en cantidad así como en calidad. Una clasificación arbitraria pero que toma en consideración y da la debida importancia a todos los factores que hacen la producción se presenta a continuación de la siguiente forma: Potencial genético, capital humano, factores ambientales: clima y suelo (caracterización), medios, recursos y control sanitario

Potencial genético. Todos los seres vivos: plantas y animales incluido el hombre heredamos de nuestros progenitores una carga genética potencial para un desarrollo o

producción determinado, esta carga genética o potencial genético puede o no expresarse fenotípicamente luego de ser sometidos a una serie de factores como los nutricionales, ambientales y manejo que en todos los casos un “déficit o exceso” de cualquiera de ellos se constituye en un factor limitantes y que finalmente da como resultado nuestra producción en cantidad y calidad acorde a lo expuesto. En este sentido la productividad de las plantas parte de una gran verdad: “las plantas no pueden dar lo que ni tienen”, esto nos hace reflexionar en primer lugar en la adaptación de las diferentes variedades a los climas y suelos y que sino estamos dentro de esta adaptación muy probablemente no vamos a tener los resultados aniciados, por esta razón el hombre ha ideado la técnica de la injertación, buscando patrones resistentes o variedades rústicas adaptadas a suelos pesados, arenosos o de baja fertilidad.

Capital humano: Es común olvidar la importancia que tiene el factor humano para obtener una excelente o una baja producción en la medida que la persona o personas que manipulan las plantas se encuentren capacitadas y motivadas, debemos considerar que cada persona no solo es un par de manos sino una fuente de ideas, entonces, éstas muy probablemente van a ser parte de la solución y no del problema.

Factores ambientales: clima y suelo: Los factores climáticos que influyen directamente al crecimiento y desarrollo de las plantas parten de la principal fuente de energía que tiene la tierra y que es el sol, afortunadamente la posición geográfica del Ecuador lo ubica en un sitio privilegiado, debido a la abundante luminosidad se puede decir que el potencial de producción es sobre el 100 %, ya que la cantidad y horas luz que recibe el Ecuador por encontrarnos en el centro de la tierra es espectacular de allí que es bien conocido de los premios que han obtenido las mejores flores ecuatorianas, así como el mejor cacao, banano y otros productos ecuatorianos. Los factores climáticos son luz, temperatura, precipitación, viento y CO₂, en la medida que conozcamos, monitoreemos y manejemos los parámetros adecuados a nuestros cultivos podremos tener más o menos éxito en nuestra labor. Las plantas requieren de mayor temperatura durante el día para llevar a cabo su proceso de fotosíntesis y requieren de menor temperatura durante la noche para favorecer los procesos fisiológicos que promueve la germinación de semillas, el alargamiento de tallos, la floración y fructificación. Esta variación de la temperatura se conoce como DIF que significa “diferencial diario de temperatura”.

Medios y recursos: Más allá de la infraestructura, maquinarias, insumos y materiales necesarias, la actividad agrícola requiere de una serie de equipos y herramientas que hacen posible un manejo técnico y eficaz de los cultivos. Los principales equipos a que hacemos referencia son los tensiómetros, succionadores, phchímetros, conductímetro y kits para medir las 4 pruebas críticas para el desarrollo de los cultivos que son: conductividad eléctrica (EC), acidez de la solución (pH), nitritos (NO₂) y nitratos (NO₃). Definir cuándo y cuánto regar son preguntas relativamente fáciles de responder cuando se cuenta con instrumentos como los tensiómetros, la tensión del agua es un indicador de la humedad del suelo es decir la retención del agua por el suelo. El suelo agrícola es un sistema dinámico: el agua entra al suelo y se pierde por drenaje y una parte se queda en el suelo haciendo solución con los nutrientes.

Control sanitario: Obviamente si contamos con un buen material genético, con características de resistencia a plagas y enfermedades de alta productividad y adaptado a las condiciones de nuestro suelo y clima, y si le proveemos los nutrientes acorde a las exigencias nutritivas, el aparecimiento de plagas y enfermedades serán muy fáciles de controlar y los resultados serán de gran satisfacción para el productor. La aplicación de pesticidas químicos debe ser racional, evitando agroquímicos de alta peligrosidad, fomentando siempre las técnicas de la agricultura orgánica: diversificación de cultivos, rotación de cultivos, manejo adecuado del suelo riego y abonadura, manejo adecuado de las plantas.



1.3.) Propósito Específico de la Práctica

Conocerá en forma objetiva cuáles son los factores (Fenotipo, genotipo, climáticos y de manejo) que influyen en la nutrición vegetal

1.4.) Resultados Esperados

- Adquieras información en libros, artículos e internet, que te permitan describir a los organismos encontrados.
- Obtengas al inicio de la sesión los materiales, instrumentos y equipos de acuerdo al procedimiento de la práctica correspondiente.
- Integres en un reporte la descripción diagramática (esquemas, fotos) y escrita de cada organismo estudiado, comparando mediante un cuadro las características de los diferentes factores. En éste los esquemas y fotografías deben ser claros y cada uno de los componentes estructurales estar claramente señalados y relacionar la características estructurales con la función de acuerdo a lo que hayas encontrado en la literatura. El reporte se presenta de manera impresa.

1.5.) Normas de seguridad específicas de la práctica

Cuadro de Detección de Riesgos particulares de la práctica:

Tipo de peligro	Como evitarlo	Como proceder en caso de un accidente...
Heridas, cortaduras, pinchaduras	Manejo cuidadoso de punzocortantes	Lavado y desinfección de herida

1.6.) Cuadro de disposición de desechos

Tipo de desechos	Como descartarlos	Tipo de contenedor
Desechos inorgánicos (Bolsas, sanitas, guantes, gasas, cubrebocas, entre otros)	Bolsa de plástico	Disposición final de acuerdo al procedimiento ISO de Sistema de Gestión ambiental (SGA) de laboratorios del ITT.

Los documentos aplicados a normas de seguridad que debes conocer son:

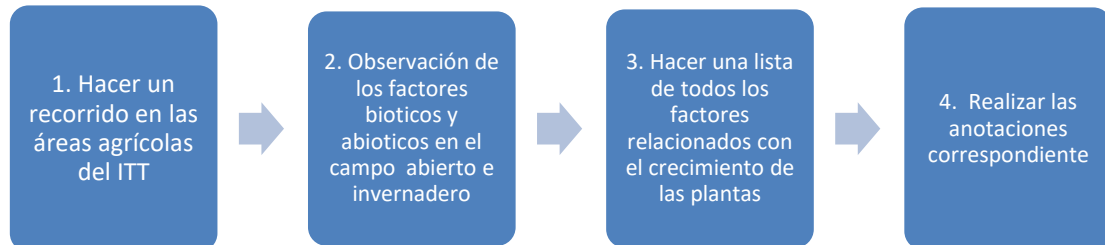
- Reglamento de los laboratorios de docencia

1.7.) Conocimientos Previos del Tema

Antes de iniciar la práctica el profesional en formación debe conocer los elementos estructurales fisiología de la planta, de acuerdo al tipo y función de la célula y tejidos vegetales.

1.8.) Desarrollo de la Práctica

Te presentamos el diagrama de actividades a realizar:



1.8.1.) Materiales, Equipos y Reactivos

- Libreta de campo
- Carpeta de campo
- Cámara fotográfica
- Lupa
- Cultivos de maíz, frutales, hortalizas, etc.

1.8.2.) Procedimiento

1. Recorrido en el área de invernadero (plántulas de chile habanero, cultivo de tomate y chile habanero), área de frutales y de gramíneas (maíz) del instituto.





2. Observar cada área para comprender como intervienen los factores bióticos y abióticos en el crecimiento de las plantas.



3. Anotar sobre el diagnóstico de deficiencias nutrimentales, impacto del clima, método y distanciamiento de siembra, insectos plagas, enfermedades y malezas. etc..



FIGURA 1. Síntomas del HLB en limón mexicano. A) Síntomas en ramas de un sector afectado; B) Arbol mostrando sectores de su copa con síntomas y C) evolución de los síntomas en las hojas.



1.9.) Sistema de evaluación

Al término de la práctica, se evaluará tu desempeño mediante rúbrica y lista de cotejo

- Tabla de cotejo validada por el docente
- Reporte de práctica con fotos, esquemas y descripciones realizadas

LISTA DE COTEJO DE PRÁCTICAS DE CAMPO

Asignatura:		Fecha:		
Semestre y carrera:		Nombre alumno:		
Instrucciones: Revisar los documentos o actividades que se solicitan y marque en los apartados “Si”, cuando la evidencia a evaluar se cumple; en caso contrario marque “No”. En la columna de observaciones ocúpela cuando tenga que hacer comentarios referentes a lo observado.				
Valor del reactivo %	Características a cumplir	Cumple		Observaciones
		Si	No	
10	Llega puntual a la práctica			
10	Se registra en los formatos			
10	Utiliza la indumentaria del campo			
15	Limpia y ordena su espacio de trabajo antes de iniciar y finalizar la práctica.			
15	Usa correctamente el material de campo			
15	Usa correctamente el equipo de campo			
10	Es ordenado durante la realización de la práctica			
15	Trabaja en equipo			
Total 100%				

“LISTA DE COTEJO PARA REPORTE DE PRÁCTICAS”

Datos generales del proceso de evaluación				
Nombre del alumno:		Matrícula:		
Producto:		Fecha:		
Asignatura:		Unidad:		
Nombre del docente:		Firma del docente:		
Instrucciones:				
Revisar las actividades que se solicitan y marque en los apartados “Si” cuando la evidencia se cumple; en caso contrario marque “No”. En la columna de observaciones indique al alumno las condiciones no cumplidas si fuese necesario.				
Valor del reactivo	Características a cumplir del reactivo.	Cumple		Observaciones
		Si	No	
5%	Portada: Logotipo de la institución, nombre de la asignatura, nombre del alumno, identificación del reporte, fecha de entrega y grupo.			
5%	Introducción: Revisión documental que sustenta el marco teórico de la actividad.			
5%	Objetivo: Rectada los objetivos de la práctica.			
10%	Materiales y métodos: Detalla la metodología utilizada, los materiales y equipos utilizados.			
40%	Resultado y discusión: Presenta los resultados obtenidos de la actividad práctica, discute los mismos, presenta cuadros, esquemas y observaciones.			
15%	Conclusión: Resume los principales puntos y resultados de la actividad práctica.			
10%	Bibliografía: Menciona la bibliografía consultada en el formato APA			
5%	Entrega a tiempo en la fecha solicitada			
5%	El reporte esta ordenado, limpio y sin faltas de ortografía.			
100%	Calificación			

1.10.) Bibliografía

- Azcón-Bieto J. Y Talón, M. 2003. Fundamentos de Fisiología Vegetal. Ed. Interamericana-McGraw-Hill. 1ª edición, España.
- Taiz, L., Zeiger, E. 2010. Plant Physiology. Sinauer Associates, Inc. 5ª edición USA

1.11.) Glosario de Términos

Biótico

Abiótico

Invernadero

1.12.) Para saber más consulta:

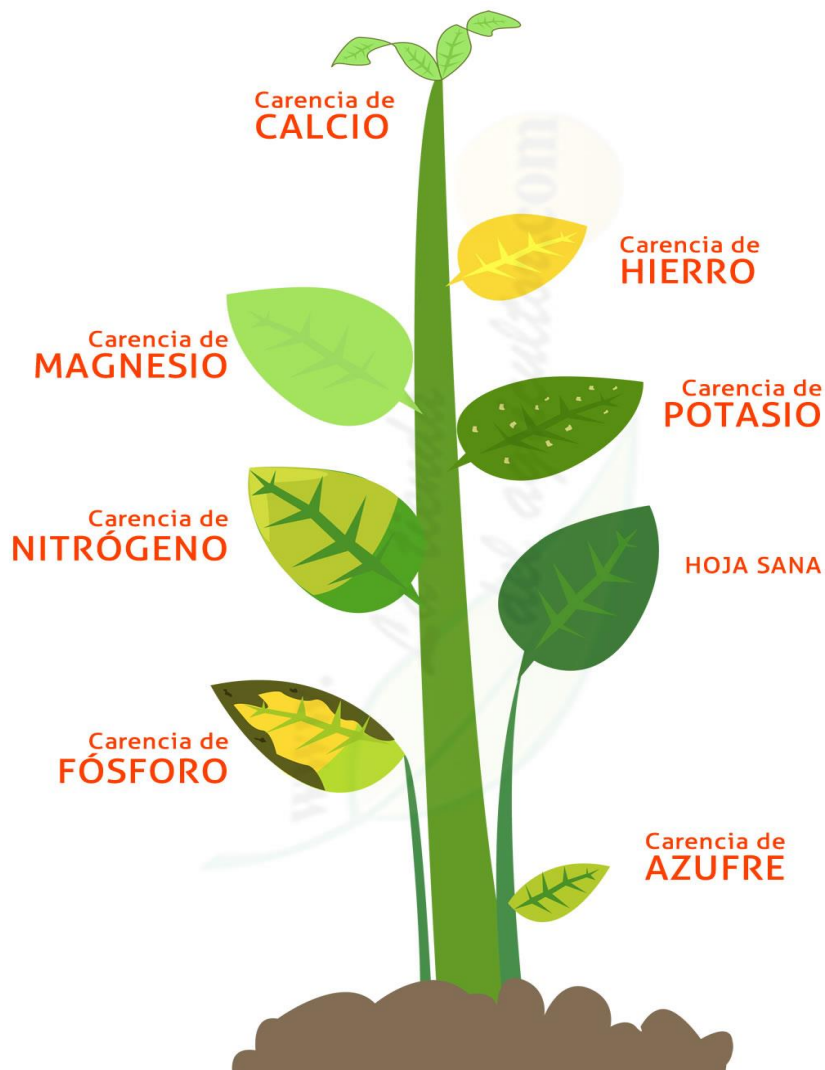
<http://bvssan.incap.org.gt/local/file/MDE104.pdf>

<http://fisiolvegetal.blogspot.com/2012/10/factores-que-afectan-el-desarrollo.html>

<http://publicacionescbs.izt.uam.mx/DOCS/MFBV.pdf>

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TIZIMÍN
INGENIERÍA EN AGRONOMÍA

PRÁCTICA No 2. DEFICIENCIAS Y TOXICIDAD NUTRIMENTAL EN LAS PLANTAS

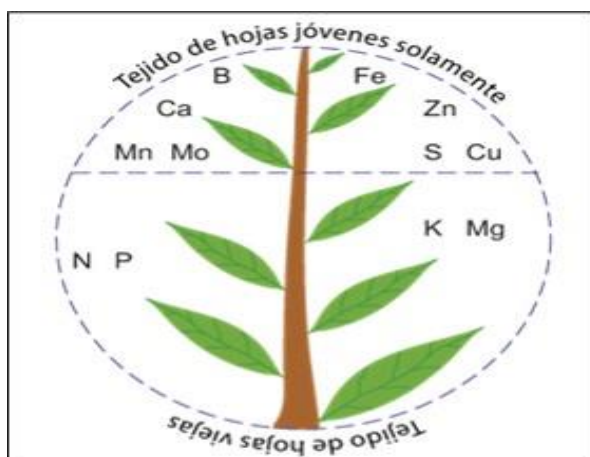


2.1.) Número de profesionales en formación por unidad de práctica

Para la realización de esta práctica el número de profesionales en formación debe de ser un máximo de 30, estas deben formar equipos de 4 a 5 personas.

2.2.) Introducción

La diagnosis visual consiste en comparar el aspecto externo de una muestra con un patrón que supone una condición determinada. En general, los órganos que se usan son las hojas, aunque para algunos elementos puede ser necesario usar otros órganos como la raíz o el fruto. Algunas claves para distinguir el origen de un síntoma visual son las siguientes: Clorosis: Falta en el desarrollo de la clorofila. Varía su color desde verde claro, amarillo o casi blanco, se presenta en forma generalizada o localizada y puede ser intervenal, intravenal o en la vena principal. Necrosis: Muerte de células por deshidratación y decoloración de los órganos de la planta. Una clorosis tiende a terminar en necrosis. Achaparramiento. Falta de vigor en las plantas. Debilitamiento de las hojas. Susceptibilidad a plagas y enfermedades. En general los síntomas de deficiencias tienen una distribución generalizada en el campo y se manifiestan en grandes áreas. Los elementos “móviles” presentan síntomas en las hojas viejas, mientras que los “inmóviles” en las hojas jóvenes y presentan simetría, es decir, el síntoma aparece en ambas hojas o en hojas sucesivas. Bajo condiciones salinas, las toxicidades más frecuentes se presentan en cloruros, sodio y boro (B); mientras que en los suelos ácidos, las toxicidades más frecuentes están relacionadas con manganeso (Mn) y aluminio (Al). Cuando éstos exceden los límites o rangos permitidos causan afectaciones en las plantas que reducen su rendimiento y calidad en las cosechas.



Un elemento es considerado esencial para las plantas cuando participa en las funciones metabólicas de éstas y su deficiencia o ausencia impide que completen su ciclo de vida (crecimiento y reproducción) sanamente. Comúnmente se identifican diecisiete elementos como esenciales: carbono (C), hidrógeno (H), oxígeno (O), nitrógeno (N), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg), fósforo (P), azufre (S), cloruro (Cl), hierro (Fe), boro (B), manganeso (Mn), zinc (Zn), cobre (Cu), molibdeno (Mo) y níquel (Ni) en orden de concentración relativa. Otros elementos como: cobalto (Co), selenio (Se), silicio (Si), sodio (Na), vanadio (V) y aluminio (Al) se han identificado como benéficos, aunque no necesariamente esenciales. De éstos, N, P y K son considerados los macronutrientes primarios; Ca, Mg y S, macronutrientes secundarios; y el resto se consideran micronutrientes, lo cual no significa que sean menos importantes



- #1 Severa deficiencia de **NITROGENO**
Pequeñas hojas nuevas con coloración Blanco/amarillo.
- #2 Deficiencia de **CALCIO**
Nuevos crecimientos pálidos y rugosos
(también podría ser sobredosis de potasio, manganesio)
- #3 Deficiencia de **HIERRO**
Nervios verdosos y hojas antiguas amarillentas.
- #4 Deficiencia de **FOSFATO**
Hojas antiguas amarillentas con manchas oscuras. Las hojas mueren y caen con rapidez. (Fijarse en la similitud a la deficiencia temprana de N)
- #5 Deficiencia de **MAGNESIO**
Venas oscuras y hojas antiguas con coloración en extremo verde claro.
- #6 Hoja Normal
- #7 Signos de deficiencia temprana de **NITROGENO**
Las hojas antiguas se vuelven amarillas, mueren y caen.
- #8 Deficiencia de **POTASIO**
Agujeros muy pequeños con bordes amarillentos

Las plantas requieren de todos los nutrientes esenciales en proporciones equilibradas para un óptimo crecimiento. La deficiencia de nutrientes ocurre cuando la concentración y disponibilidad es insuficiente para satisfacer los requerimientos de una planta en crecimiento y se manifiestan, a menudo, como síntomas visuales. Por ejemplo: retraso en el crecimiento, clorosis, decoloración o necrosis, que pueden observarse en las partes viejas, medias o jóvenes de la planta, dependiendo de la movilidad de cada nutriente en ella. La deficiencia de múltiples nutrientes en los suelos de la India es una de las principales preocupaciones. Además de la evidente implicación de la pérdida de rendimiento en los cultivos, si las deficiencias no son corregidas con insumos externos adecuados, podrían causar serios daños a la calidad del suelo. La detección temprana de las deficiencias nutricionales mediante el reconocimiento de los síntomas visuales permite una rápida corrección de las estrategias del manejo de nutrientes adoptadas y evitar la pérdida de rendimiento.



Factores que influyen en el diagnóstico de alguna deficiencia nutrimental

1. Cultivo. Diferentes especies (variedades) del mismo género pueden tener diferentes patrones, eficiencia, de utilización de nutrimentos. Por ende tienen mayor o menor susceptibilidad a mostrar las deficiencias visuales.

2. Estrés. Un síntoma de deficiencia puede resultar de un estrés sobre la planta no relacionado a la nutrición. Esto reduce la habilidad de la planta a obtener nutrimentos, aunque estos existan en niveles adecuados en el suelo.

3. Deficiencias leves. Deficiencias nutricionales leves pueden resultar en síntomas no definitivos que son difíciles de distinguir de otros síntomas de deficiencia nutrimental.

4. Deficiencias múltiples. Esto ocurre cuando dos o más deficiencias enmascaran o alteran la apariencia de síntomas individuales. Por ejemplo, una deficiencia de N puede enmascarar otras deficiencias y por ende otros síntomas.

parte vegetal	sintoma predominante	desorden
<i>deficiencia</i>		
laminas foliares viejas y maduras	clorosis	uniforme intravenal ó en franjas
	necrosis	quemadura apical y marginal intervenal
laminas foliares jóvenes y ápice	clorosis	uniforme intervenal ó en franjas
	necrosis (clorosis)	Ca, B, Cu
	deformaciones	Mo (Zn, B)
<i>toxicidad</i>		
laminas foliares viejas y maduras	necrosis	manchas quemadura apical y marginal
	clorosis, necrosis	Mn (B) B, sales (daño por aspersión) toxicidad no específica

El diagnóstico visual requiere de un enfoque sistemático. Aunque existen 13 nutrimentos que expresan síntomas de deficiencia, el diagnóstico de estos puede ser simplificado evaluando el tipo de síntoma (clorosis, enanismo etc.) y localización del síntoma (hojas viejas, hojas jóvenes). Algunos de los tipos de síntoma son:

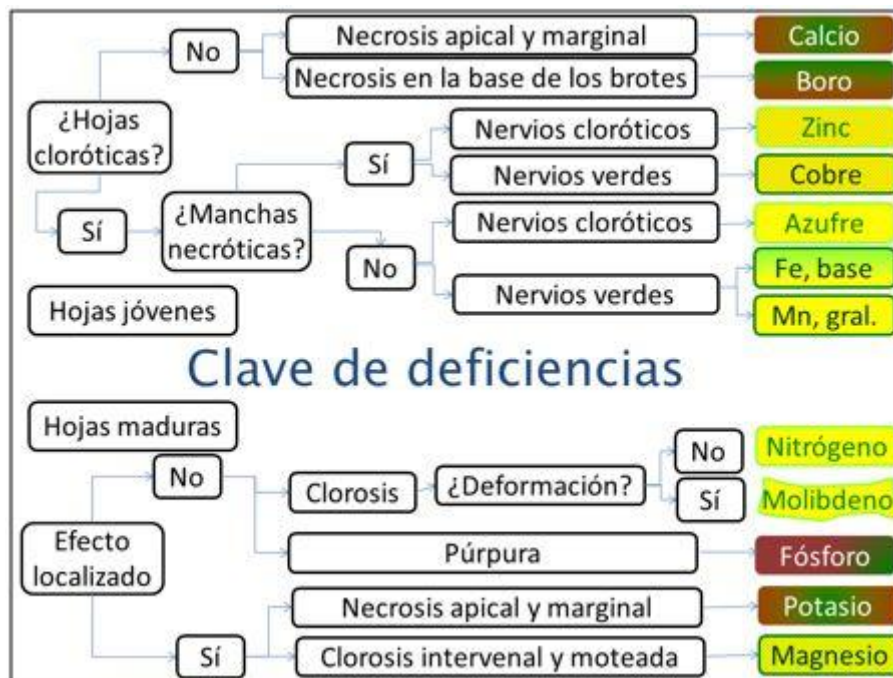
1. Clorosis o amarillamiento uniforme o en los bordes. El síntoma más común se debe a una falta en el desarrollo de la clorofila. Las hojas cloróticas varían su color desde un verde claro a un color amarillo.

2. Clorosis intervenal. Las venas de la hoja se mantienen verde mientras el tejido entre-medio de las hojas se torna amarillo.

3. Enanismo (achaparramiento). Una reducción en la tasa de crecimiento está asociado a casi todos los síntomas nutricionales. La forma del enanismo puede variar con la deficiencia.

4. Necrosis. Ocurre muerte o secamiento del tejido asociada con deshidratación y descoloración de los órganos de la planta. Daños asociados con sequía, herbicidas, enfermedades y exceso de sales también pueden causar necrosis.

5. Coloración anormal. Algunas deficiencias nutricionales están caracterizadas por coloraciones rojas, púrpuras, marrones o verde-oscuro. Coloración rojizo-púrpura se debe a la acumulación de antocianina en el tejido.



2.3.) Propósito Específico de la Práctica

Conocerá en forma visual las deficiencias y excesos de los nutrientes en las plantas.

2.4.) Resultados Esperados

- Adquieras información en libros, artículos e internet, que les permita describir a las deficiencias y excesos de nutrientes encontrados.
- Obtengas al inicio de la sesión los materiales, instrumentos y equipos de acuerdo al procedimiento de la práctica correspondiente.
- Integres en un reporte la descripción diagramática (esquemas, fotos) y escrita de cada organismo estudiado, comparando mediante un cuadro las características de los diferentes factores. En éste los esquemas y fotografías deben ser claros y cada uno de los componentes estructurales estar claramente señalados y relacionar la características estructurales con la función de acuerdo a lo que hayas encontrado en la literatura. El reporte se presenta de manera impresa.

2.5.) Normas de seguridad específicas de la práctica

Cuadro de Detección de Riesgos particulares de la práctica:

Tipo de peligro	Como evitarlo	Como proceder en caso de un accidente...
Heridas, cortaduras, pinchaduras	Manejo cuidadoso de punzocortantes	Lavado y desinfección de herida

2.6.) Cuadro de disposición de desechos

Tipo de desechos	Como descartarlos	Tipo de contenedor
Desechos inorgánicos (Bolsas, sanitas, guantes, gasas, cubrebocas, entre otros)	Bolsa de plástico	Disposición final de acuerdo al procedimiento ISO de Sistema de Gestión ambiental (SGA) de laboratorios del ITT.

Los documentos aplicados a normas de seguridad que debes conocer son:

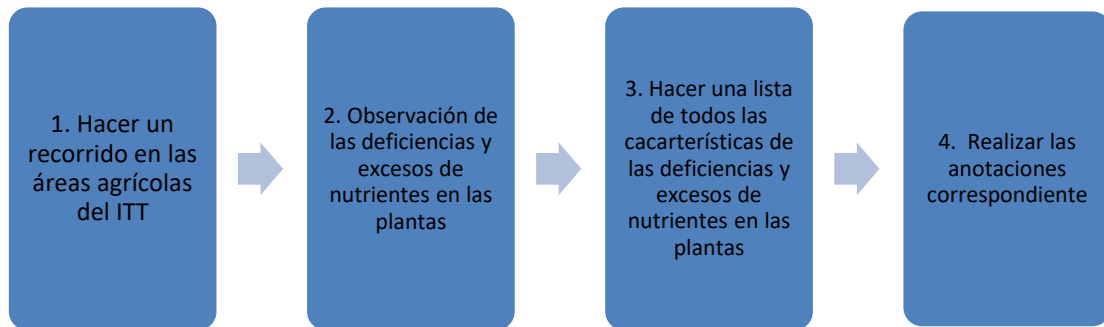
- Reglamento de campo.

2.7.) Conocimientos Previos del Tema

Antes de iniciar la práctica el profesional en formación debe conocer los elementos estructurales fisiología de la planta, bioquímica, y función de la célula y tejidos vegetales.

2.8.) Desarrollo de la Práctica

Te presentamos el diagrama de actividades a realizar:



2.8.1.) Materiales, Equipos y Reactivos

- Libreta de campo
- Cámara fotográfica
- Lupa
- Cultivos de maíz, frutales, hortalizas, etc.

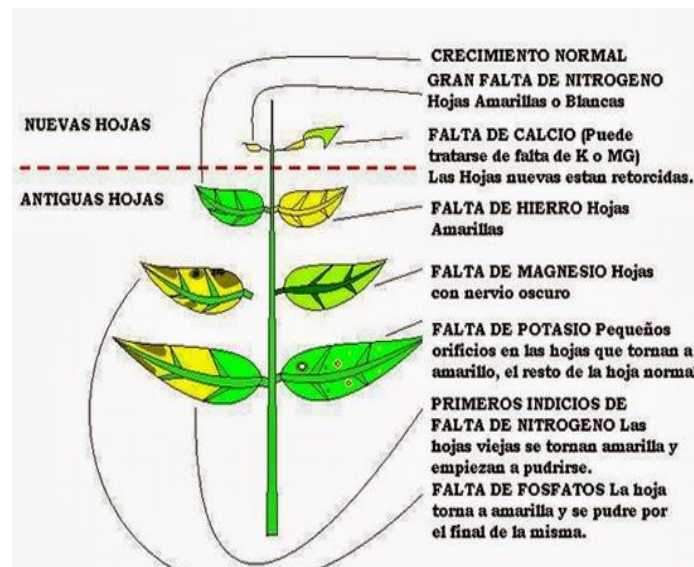
2.8.2.) Procedimiento

1. Realizar recorridos por las áreas hortifrutícolas del Instituto para visualizar las deficiencias nutrimentales de los cultivos.





2. Observar muy bien a las plantas pues los síntomas visuales de deficiencias minerales pueden ser mostrados por todos los órganos de la planta o según los casos por algunos de sus órganos: hojas, tallos, flores, frutos, semilla y aún raíces. Recuerda que los síntomas de deficiencias nutricionales se manifiestan a ambos lados del raquis y en hojas sucesivas. Los síntomas provocados por otras causas tienden a presentarse desorganizadamente



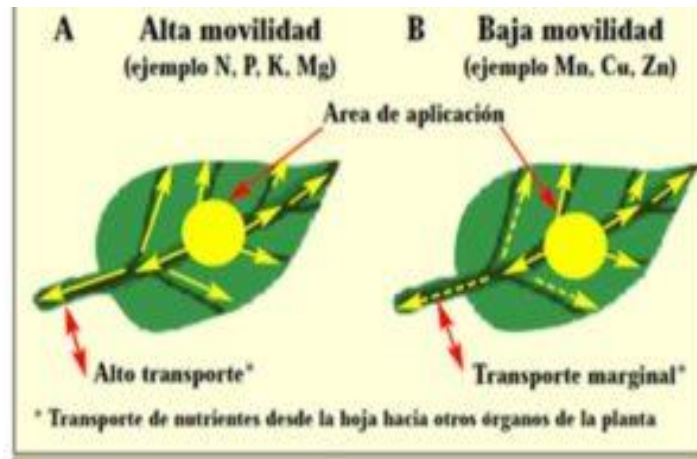
3. Para detectar las deficiencias o excesos de nutrientes por síntomas visual es importante tener una guía sobre las características de cada síntoma como son la clorosis, que es uno de los principales síntomas de déficit nutricional. Amarillamiento de las hojas por falta de clorofila. Manifestación en las hojas Jóvenes (Fe) en las Viejas (Mg y Zn) o alrededor de los nervios.



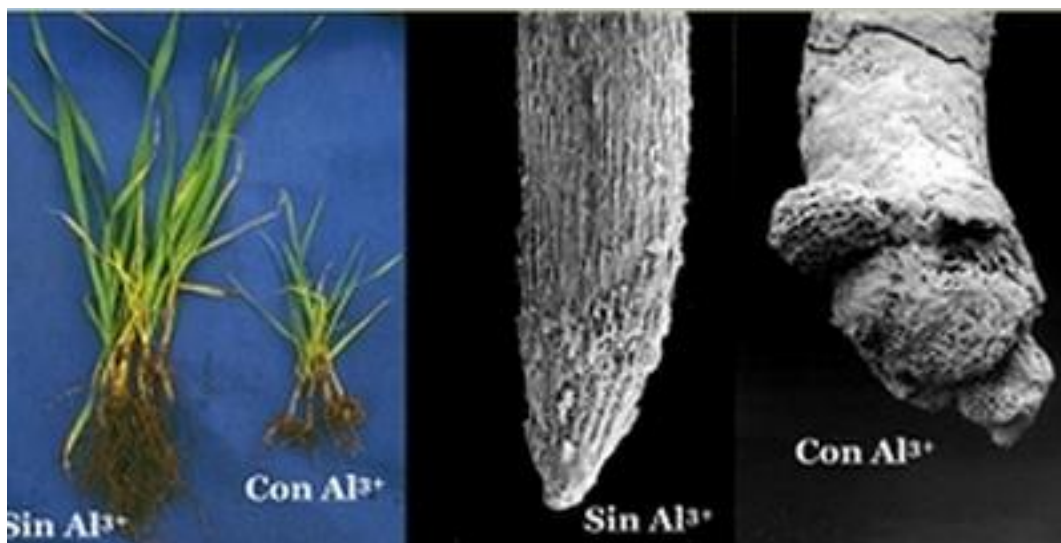
4. Otro síntoma visual es la necrosis, que es la muerte de alguna parte de la planta. La falta de nutrientes produce la muerte celular de las plantas y el ennegrecimiento de tejidos. Secado del borde o ápice de las hojas (Fe), Ennegrecimiento y posterior muerte de las raíces o yemas (B)



5. La movilidad es la capacidad que tienen los iones de ser transportados por el interior de la planta. Es otro síntoma visual que se divide en móviles e inmóviles. Móviles, son transportados a las zonas en crecimiento, y los síntomas se apreciarán en las hojas más viejas, generalmente las inferiores e inmóviles cuyo síntoma de deficiencia se manifestarán en las partes jóvenes. El N, el P, el K, y el Mg son típicamente móviles y pueden ser transportados con relativa facilidad a otros órganos, mientras que el Ca, el S y el Fe son más o menos inmóviles y tienden a permanecer en el primer destino alcanzado hasta la muerte de ese órgano.



6. La toxicidad por nutrientes es muy difícil de ser más específica para cada nutriente como es el caso del aluminio que no se identifica fácilmente, ya que pueden confundirse con las deficiencias de P (enanismo, hojas pequeñas verde oscuro, maduración tardía; enrojecimiento del tallo, hojas y nervaduras, amarillamiento y muerte de los ápices foliares). En otras plantas la toxicidad por Al aparece como una deficiencia de Ca inducida o problemas de reducción de transporte de Ca (ocurre encrespamiento o enrollamiento de las hojas jóvenes y colapso de los ápices de crecimiento o pecíolos).



7. La toxicidad por Fe aparentemente está relacionada con desórdenes fisiológicos del arroz bajo condiciones de inundación. Estas incluyen bronceado de las hojas. Un exceso de hierro bajo la forma ferrosa Fe^{2+} . A niveles de pH por debajo de 6.0, un suelo reducido pueden contener 5000 ppm de Fe^{2+} en la solución del suelo, sí la fase sólida importante está formada por $Fe^3(OH)_8$. Pero sí la fase sólida principal está constituida por $Fe S$, la concentración de Fe^{2+} depende del pH y los niveles de H_2S



8. La toxicidad por manganeso es un problema en algunos suelos fuertemente ácidos y con desechos de minería, con pH por debajo de 5,5, cuyos materiales parentales tengan un alto contenido de manganeso, aunque también puede ocurrir a altos pH cuando en el suelo predominan condiciones reductoras creadas por inundaciones, compactación o acumulación de materia orgánica. La toxicidad de Mn se atribuyó al aumento de solubilidad de una fracción húmica de la turba que hacía el Mn más utilizable por las plantas. Los microorganismos del suelo parecen jugar un papel importante en los niveles de Mn reducidos en el suelo, que es absorbido por las plantas, especialmente a altos niveles de pH.



9. El envenenamiento por mercurio se ha convertido en un problema debido a la contaminación a escala global. Los suelos agrícolas se contaminan con derivados orgánicos mercuriales, como consecuencia de la utilización de derivados mercuriales para prevenir la contaminación por hongos de las semillas. La disponibilidad del mercurio en el suelo es baja, sin embargo existe la tendencia de su acumulación en las raíces, indicando una probable barrera para la acumulación de mercurio. Su acumulación en las hojas parece depender de la absorción del Hg volatilizado del suelo. La acumulación de mercurio parece ser específica de algunas plantas. Se puede resumir que la acumulación de mercurio depende del grado de contaminación. Las plantas acuáticas son bioacumuladoras de mercurio. Parte del mercurio emitido a la atmósfera es absorbido por las hojas y retornado al suelo en las hojas caídas. Entre los posibles mecanismos de la toxicidad por mercurio están los cambios en la permeabilidad de la membrana celular, la reacción del catión Hg con grupos sulfhidrilos de enzimas, afinidad de la reacción con grupos fosfatos y grupos activos de ADP o ATP y el reemplazo primeramente de cationes esenciales.



2.9.) Sistema de evaluación

Al término de la práctica, se evaluará tu desempeño mediante rúbrica y lista de cotejo

- Tabla de cotejo validada por el docente
- Reporte de práctica con fotos, esquemas y descripciones realizadas

LISTA DE COTEJO DE PRÁCTICAS DE CAMPO

Asignatura:		Fecha:		
Semestre y carrera:		Nombre alumno:		
Instrucciones: Revisar los documentos o actividades que se solicitan y marque en los apartados “Si”, cuando la evidencia a evaluar se cumple; en caso contrario marque “No”. En la columna de observaciones ocúpela cuando tenga que hacer comentarios referentes a lo observado.				
Valor del reactivo %	Características a cumplir	Cumple		Observaciones
		Si	No	
10	Llega puntual a la práctica			
10	Se registra en los formatos			
10	Utiliza la indumentaria del campo			
15	Limpia y ordena su espacio de trabajo antes de iniciar y finalizar la práctica.			
15	Usa correctamente el material de campo			
15	Usa correctamente el equipo de campo			
10	Es ordenado durante la realización de la práctica			
15	Trabaja en equipo			
Total 100%				

“LISTA DE COTEJO PARA REPORTE DE PRÁCTICAS”

Datos generales del proceso de evaluación				
Nombre del alumno:		Matrícula:		
Producto:		Fecha:		
Asignatura:		Unidad:		
Nombre del docente:		Firma del docente:		
Instrucciones:				
Revisar las actividades que se solicitan y marque en los apartados “Si” cuando la evidencia se cumple; en caso contrario marque “No”. En la columna de observaciones indique al alumno las condiciones no cumplidas si fuese necesario.				
Valor del reactivo	Características a cumplir del reactivo.	Cumple		Observaciones
		Si	No	
5%	Portada: Logotipo de la institución, nombre de la asignatura, nombre del alumno, identificación del reporte, fecha de entrega y grupo.			
5%	Introducción: Revisión documental que sustenta el marco teórico de la actividad.			
5%	Objetivo: Rectada los objetivos de la práctica.			
10%	Materiales y métodos: Detalla la metodología utilizada, los materiales y equipos utilizados.			
40%	Resultado y discusión: Presenta los resultados obtenidos de la actividad práctica, discute los mismos, presenta cuadros, esquemas y observaciones.			
15%	Conclusión: Resume los principales puntos y resultados de la actividad práctica.			
10%	Bibliografía: Menciona la bibliografía consultada en el formato APA			
5%	Entrega a tiempo en la fecha solicitada			
5%	El reporte esta ordenado, limpio y sin faltas de ortografía.			
100%	Calificación			

2.10.) Bibliografía

- IFA-EFMA. 1990. Code of best agricultural practices to optimize fertilizer use. International Fertilizer Industry Association/European Fertilizer Manufacturers Association, París, 4 pp
- FAO, 1995. Integrated plan nutrition system. R. Dudal and R. N. Roy (eds.) Boletín FAO fertilizantes y nutrición vegetal N° 12, Roma, FAO, 426 pp.
- Taiz, L & Zeiger, E. 1998- Plant Physiology- 2da Edición- Sinauer Assoc. Inc. Pub. Sunderland, Massachusetts- 792 pp

2.11.) Glosario de Términos

Nutrientes

Deficiencias

Movilidad

2.12.) Para saber más consulta:

<http://www.virtual.chapingo.mx/dona/paginaIntAgronomia/manejoefi%20nuti.pdf>

<https://agricoladigital.com/wp-content/uploads/2017/09/Nutrici%C3%B3n-Vegetal.pdf>

<http://www.fcn.unp.edu.ar/sitio/fisiologiageneral/images/sampledats/parks/pdf/Unidad%20III-NutricionMineral.pdf>