



Nombre del Curso: NUTRICIÓN VEGETAL

Docente: M. en C. Víctor Manuel Sánchez Ceja

Días y horarios sugeridos: Martes (08:00-10:30) y Jueves (08:00-10:30) 5.0 horas/semana

Cupo máximo: 20 alumnos

Conceptos básicos: Edafología, Fisiología Vegetal, Bioquímica y Ciencias de la Tierra

JUSTIFICACIÓN

El conocimiento preciso de los procesos, mecanismos y factores que determinan la disponibilidad, acceso, absorción, asimilación y funcionamiento de los elementos esenciales o nutrimentos en las plantas de cultivo es fundamental para el Licenciado en Genómica Alimentaria y lograr la maximización de las funciones de las plantas, que se traducirá en incrementos tanto en la cantidad como en la calidad de los productos agrícolas, optimizando los factores de la producción.

La eficiencia en el uso de los fertilizantes (químicos y orgánicos), edáficos y foliares, el manejo de diversos sustratos para el crecimiento de las plantas, la toma y manejo de muestras foliares, la identificación y corrección de deficiencias nutrimentales, la interpretación del análisis foliar, son actividades sustantivas para la formación de personas interesadas en la producción de alimentos.

La enseñanza de conceptos teóricos y prácticos sólidos favorecerán el desarrollo de habilidades y actitudes que permitan comprender, diagnosticar y resolver problemas en el campo de la Nutrición Vegetal, tanto técnicos como de investigación relacionados con la producción sustentable de alimentos.

El curso de Nutrición Vegetal está dirigido a los alumnos de la Trayectoria de Genómica Alimentaria y para alumnos de la Universidad que les interese estos aspectos. Es una materia básica para la producción de alimentos, donde se integran aspectos bioquímicos, fisiológicos y edafológicos del funcionamiento de las plantas superiores con relación a su nutrición mineral. En este curso se enfatiza sobre los fundamentos teóricos y la aplicación práctica de los principios que de la Nutrición Vegetal. Se hace una interpretación de resultados de investigación provenientes del campo de la Agronomía en lo general.

El curso se encuentra organizado en seis unidades, planteadas a lo largo del semestre agosto-diciembre, que aborda elementos teórico-prácticos. La primera unidad se trata de la importancia del curso y la posición que guarda la Nutrición Vegetal como disciplina agronómica, la segunda unidad representa la



columna vertebral de la disciplina, ya que el conocimiento y manejo apropiado de las funciones de los nutrimentos constituye el éxito de rendimientos altos acompañados de buena calidad. La tercera unidad aborda, la relación existente entre el agua-suelo-planta-atmósfera. La cuarta unidad presenta el acceso nutrimental en la planta, la actividad de la raíz y el sistema radical. La quinta unidad aborda sobre la absorción nutrimental. Finalmente, la sexta unidad trata del transporte de nutrimentos, en estrecha relación con la condición nutrimental de la planta y su interacción con el ambiente.

OBJETIVO GENERAL

Aplicar las herramientas y principios físicos, químicos, biológicos y ambientales para determinar las necesidades de la planta con relación a la nutrición mineral, orgánica y su efecto en el desarrollo de los cultivos y con ello planear una producción sustentable de alimentos en la agricultura.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Distinguir el contexto de la Nutrición Vegetal, e importancia en el campo agronómico mediante el análisis de teorías.
- Explicar las funciones y deficiencias de los nutrimentos en especies de interés agrícola por medio de fotografías.
- Elaborar estrategias de manejo nutrimental, mediante diseño y cálculo de soluciones nutritivas e innovación tecnológica.
- Analizar los procesos y mecanismos mediante los cuales los nutrimentos disponibles son llevados al sistema radicular.
- Analizar cuáles son las diferentes especies químicas en que los nutrimentos son absorbidos, las moléculas que forman y sus funciones en el interior de la planta.
- Explicar el metabolismo de la planta, suministro de los fertilizantes, movimiento de los nutrimentos esenciales, para obtener producciones exitosas a menor costo.

MÉTODO DE TRABAJO

El curso se desarrollará tanto en aula (la parte teórica), como en invernadero y laboratorio (parte práctica), se promoverá también la lluvia de ideas, la discusión y el trabajo en equipo. Con fuerte apoyo de biblioteca donde se consultara la bibliografía básica y revistas especializadas sobre el tema.



Además, se proporcionará una serie de apoyos didácticos como escritos, exposiciones, revisiones de literatura, resúmenes y manuales. Se indicará la consulta de artículos, tesis, libros y páginas WEB que complementan este material.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

La teoría se evalúa a nivel individual y para el caso de la práctica es necesario formar equipos para trabajo en el invernadero y laboratorio, asimismo para la entrega de los reportes respectivos.

Los aspectos a evaluar se indican a continuación:

Tres exámenes parciales	60% (cada uno 20%)
Participación en prácticas y entrega de reportes	30%
Tareas y participación en clase	10%
Total	100%

Examen 1: unidades 1 y 2

Examen 2: unidades 3 y 4

Examen 3: unidades 5 y 6

TEMARIO

Teórico

Unidad I. Introducción

Contenido

- 1.1. Importancia del curso
- 1.2. Definición de Nutrición Vegetal
- 1.3. Relación con otras disciplinas agronómicas
- 1.4. Aspectos que cubre la Nutrición Vegetal
- 1.5. Factores que intervienen en la producción de los cultivos

Unidad II. Funciones de los Nutrientes

Contenido

- 2.1. Nitrógeno
 - 2.1.1. Importancia y ciclo
 - 2.1.2. Asimilación mineral y fijación biológica (fijación simbiótica y libre)
 - 2.1.3. Metabolismo y función en la planta
 - 2.1.4. Síntomas de deficiencias y toxicidades
- 2.2. Fósforo
 - 2.2.1. Importancia y ciclo



- 2.2.2. Asimilación mineral y fijación biológica (micorrización)
- 2.2.3. Metabolismo y función en la planta
- 2.2.4. Síntomas de deficiencias y toxicidades
- 2.3. Potasio
 - 2.3.1. Importancia y ciclo
 - 2.3.2. Asimilación mineral
 - 2.3.3. Metabolismo y función en la planta
 - 2.3.4. Síntomas de deficiencias y toxicidades
- 2.4. Calcio, Magnesio y Azufre
 - 2.4.1. Ciclo.
 - 2.4.2. Importancia en la nutrición de plantas
 - 2.4.3. Metabolismo y función en la planta
 - 2.4.4. Síntomas de deficiencias y toxicidades
- 2.5. Micronutrientes: Fe, Mn, B, Mo, Cu, Zn, Cl
 - 2.5.1. Importancia
 - 2.5.2. Complejos quelatantes
 - 2.5.3. Metabolismo y función en la planta
 - 2.5.4. Síntomas de deficiencias y toxicidades
- 2.6. Antagonismos y Sinergismos

Unidad III. Relación Agua-Suelo-Planta-Atmósfera

Contenido

- 3.1. Determinación de propiedades químicas del agua
 - 3.1.1 pH
 - 3.1.2 Conductividad Eléctrica (CE)
 - 3.1.3 Cationes y Aniones (meq/L y ppm)
- 3.2. Determinación de propiedades fisicoquímicas del suelo
 - 3.2.1 Funciones y procesos de degradación del suelo
 - 3.2.2 Etapas de formación del suelo
 - 3.2.3 Textura
 - 3.2.4 pH
 - 3.2.5 Conductividad Eléctrica (CE)
 - 3.2.6 Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC)
- 3.3. Dosis de fertilización de Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Potasio (K)
- 3.4. Curvas de absorción nutrimental
- 3.5. Sustratos orgánicos e inorgánicos
- 3.6. Diseño y cálculo de soluciones nutritivas
- 3.7. Nutrición Foliar
- 3.8. Reguladores de crecimiento en la nutrición vegetal

Unidad IV. Acceso Nutrimental

Contenido

- 4.1. Raíz
 - 4.1.1. Importancia y función
 - 4.1.2. Influencia sobre el ambiente edáfico
- 4.2. Sistema radical



- 4.2.1. Forma, tamaño y distribución
- 4.3. Excreciones radicales
 - 4.3.1. De peso molecular bajo
 - 4.3.2. De peso molecular alto
 - 4.3.3. Factores que influyen
- 4.4. Colonización radical por la microbiota
 - 4.4.1 Diversidad, localización y estimación
- 4.5. Absorción y mecanismos de competición
 - 4.5.1. Espacio Libre y localización
 - 4.5.2. Gradientes nutrimentales
 - 4.5.3. Respiración de la raíz y cambios en la solución del suelo
- 4.6. Flujo de masas
- 4.7. Difusión
- 4.8. Intercepción

Unidad V. Absorción Nutrimental

Contenido

- 5.1. Estructura y composición de la pared celular
- 5.2. Movimiento y radios de iones intraradicales
 - 5.2.1. Movimiento apoplástico
 - 5.2.2. Incrustaciones
 - 5.2.3. Espacio libre aparente, acuoso y Donan
 - 5.2.4. Efecto de pH y CIC raíz sobre la selectividad iónica
- 5.3. Movimiento simplásmico
 - 5.3.1 Estructura y composición de la membrana celular
- 5.4. Absorción pasiva
 - 5.4.1. Evidencias
 - 5.4.2. Principio de electroneutralidad–homeostasis
 - 5.4.3. Balance iónico
- 5.5. Absorción activa
 - 5.5.1. Evidencias
 - 5.5.2. Potenciales electroquímicos y membranas transductoras de energía
 - 5.5.3. Modelos
- 5.6. Factores que afectan la absorción nutrimental (Endógena, exógena)

Unidad VI. Transporte de Nutrientes y Fotosintatos

Contenido

- 6.1. Anatomía de xilema y floema
- 6.2. Flujo iónico en la raíz
- 6.3. Liberación de iones en el xilema y factores que intervienen
 - 6.3.1. Factores internos y externos
 - 6.3.2. Exudación del xilema
- 6.4. Transporte en xilema y floema
 - 6.4.1. Composición y movilidad en el xilema
 - 6.4.2. Interacción durante la descarga de xilema
 - 6.4.3. Composición y movilidad en el floema



6.4.4. Descarga del floema

6.5. Transporte de larga distancia en el xilema y floema

6.6. Removilización de nutrimentos

Prácticas

Práctica 1. Identificación y corrección de problemas nutrimentales de suelos ácidos cultivados en la región.

Práctica 2. Identificación y corrección de problemas nutrimentales de suelos calcáreos cultivados en la región.

Práctica 3. Identificación y corrección de problemas nutrimentales de suelos salinos.

Práctica 4. Fertilización y absorción foliar de nutrimentos.

Práctica 5. Establecer un cultivo con diferentes dosis de fertilización utilizando macro y micronutrimentos.

Práctica 6. Alteración de las propiedades físicas, químicas y biológicas en suelos con diferente tiempo de cultivo bajo condiciones de invernadero.

Práctica 7. Preparación de soluciones nutritivas en hortalizas bajo condiciones de invernadero.

Práctica 8. Identificación de deficiencias nutrimentales en cultivos establecidos en invernadero.

Práctica 9. Visita a un sistema de producción de cultivos en hidroponía.

Práctica 10. Visita a un sistema de producción bajo fertirriego en ambiente controlado.

BIBLIOGRAFÍA

- Alcántar, G. G. y Trejo, T. L. (2009). *Nutrición de Cultivos*. Colegio de Posgraduados y Mundi Prensa. México, D.F. 454 p.
- Azcon-Bieto, J. y Talón, M. (2013). *Fundamentos de Fisiología Vegetal*. Segunda Edición. McGrawHill. 651 p.
- Bertsch, F. (2009). *Absorción de Nutrimentos por los Cultivos*. Ed. San José, Costa Rica, Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo. 306 p.
- Castellanos, J. Z. (2001). *Manual de interpretación de análisis de suelo y agua*. 2da. Edición. INTAGRI. 226 p.
- Guardiola, B. J. L. (1990). *Fisiología Vegetal I: Nutrición y transporte*. Madrid. 440 p.
- Lightbourn, L. A. (2010). *La posibilidad de lo imposible: Bioteksa y el nuevo paradigma de la nutrición vegetal*. Ciudad Juárez: El colegio de Chihuahua. 226 p.
- Mathews, C. K; Van Holde, K. E. y Ahern, K. G. (2002). *Bioquímica*. Tercera Edición. Pearson Educación. Madrid. 1368 p.
- Ortiz, S. C. A. (2010). *Edafología*. Octava Edición. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Suelos. Chapingo, México. 322 p.
- Wiedenhoeft, A. C. (2006). *Plant nutrition*. The Green World. Chelsea House. 144 p.