

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO**

**UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS**

**DEPARTAMENTO DE RIEGO Y DRENAJE**

**PROGRAMA DOCENTE DE INGENIERO AGRÓNOMO  
EN IRRIGACIÓN**



**PROGRAMA ANALÍTICO DE  
NUTRICIÓN VEGETAL**

**PROFESOR: Dr. Alejandro Moreno Reséndez**

# **UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**

**UNIDAD LAGUNA**

## **PROGRAMA ANALITICO**

**FECHA:**

**DE ELABORACION:** Agosto-97

**DE ACTUALIZACION:** Dic - 08

**REVISIÓN N° 3**

### **1.- DATOS DE IDENTIFICACION.**

**NOMBRE DE LA MATERIA:** Nutrición Vegetal

**CLAVE:** SUE – 472 (OPTATIVA)

**DEPARTAMENTO QUE LA IMPARTE:** Suelos

**NUMERO DE HORAS DE TEORIA:** 2

**NUMERO DE HORAS DE PRÁCTICA:** 3

**NUMERO DE CREDITOS:** 7

**CARRERAS Y SEM. EN LAS QUE SE IMPARTE:** A partir del 5° semestre

**NIVEL:** Licenciatura

**PRERREQUISITO:** Fertilidad de Suelos (SUE – 421)

**REQUISITO PARA:** S/R.

**RESPONSABLE DEL CURSO:**

## II.- OBJETIVO GENERAL (Quien, Qué y Para qué)

El alumno aprenderá a identificar los factores que inciden en el proceso de nutrición vegetal, afectando el crecimiento de las plantas; e identifique los elementos que son requeridos para su óptimo funcionamiento, los efectos que cada uno de ellos puede provocar en su proceso metabólico, los factores que afectan su disponibilidad, así como las causas del suelo que pueden afectar su aprovechamiento.

## III.- OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

Al terminar el curso el alumno será capaz de:

- 1.- Describir la importancia que los elementos nutritivos tienen para las plantas.
- 2.- Enumerar para cada elemento nutritivo, en relación a la planta: Las funciones, Los síntomas de deficiencia, Los síntomas de toxicidad, Las fuentes que lo aportan, Los factores que regulan su aprovechamiento, Las características de los suelos con posibles deficiencias y Las formas de asimilación
- 3.- Realizar trabajos de investigación bibliográfica

## IV.- TEMARIO (Incluir las Prácticas).

<b>I.- Introducción</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Conceptos generales sobre nutrición vegetal</li><li>2. Introducción a la Nutrición vegetal</li><li>3. Importancia de la nutrición vegetal</li><li>4. Práctica muestreo de suelo para realizar su caracterización físico-química</li></ol>	<b>IV.- Dinámica de los elementos nutritivos en el suelo</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Clasificación</li><li>2. Formas en el suelo.</li><li>3. Ciclos de macro y micro elementos</li><li>4. Funciones, síntomas de deficiencia y toxicidad</li></ol> Práctica recorrido de campo para determinar síntomas nutricionales en cultivos: deficiencia y toxicidad
<b>II.- Factores que inciden en la nutrición del suelo</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Edáficos</li><li>2. Climáticos</li><li>3. Bióticos</li><li>1) Práctica Análisis físico – químico de muestras de suelo (MO, pH, CE, CIC, RAS, contenido de macro y microelementos (absorción atómica)</li></ol>	<b>V.- Principios generales de fertilización</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Manejo de fertilizantes sintéticos</li><li>2. Preparación y aplicación de soluciones nutritivas</li><li>3. Preparación y aplicación de abonos orgánicos</li><li>4. Práctica visita a empresa de fabricación de fertilizantes</li><li>5. Práctica preparación de solución nutritiva y de abonos orgánicos: compost y vermicompost</li></ol>
<b>III.- Mecanismos de absorción de elementos nutritivos</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Estructuras vegetales de asimilación de elementos nutritivos</li><li>2. Contacto directo</li><li>3. Absorción pasiva</li><li>4. Absorción activa</li><li>5. Absorción foliar</li><li>6. Práctica establecimiento de experimento de campo, para manejo de solución nutritiva y abonos orgánicos</li></ol>	<b>VI.- Efectos de la fertilización sobre el ambiente y la salud de plantas y animales</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Impacto ambiental de la fertilización: eutrofización, contaminación por nitratos, etc.</li><li>2. Efectos de la fertilización sobre la resistencia de los vegetales al frío, a la sequía etc.</li><li>3. La fertilización y la incidencia de plagas, enfermedades y malas hierbas en los cultivos.</li></ol>

<p>4.- Fertilización y calidad de los alimentos 5.- Práctica manejo y aplicación de fertilizantes y abonos orgánicos</p>	
<p><b>VII.- Técnicas de aplicación de fertilizantes</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>2) Época de aplicación.</li> <li>3) Elección del sistema de aplicación. Aplicación al suelo: en superficie, a voleo o en líneas, localizados en profundidad, inyección de fertilizantes gaseosos, etc.</li> <li>4) Aplicación en sistemas de no-laboreo.</li> <li>5) Aplicación con agua de riego: fertirrigación.</li> <li>6) Hidroponía: sistemas abiertos y cerrados. Abonado foliar. Inyección al tronco.</li> <li>7) Efecto de la técnica de aplicación sobre la eficiencia del fertilizante.</li> <li>8) La fertilización en Agricultura Sostenible: Sistemas Integrados de Nutrición de Plantas.</li> <li>9) La fertilización en Agricultura Ecológica. Aplicaciones prácticas:       <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ejemplos de regulación de abonadoras,</li> <li>2) ejemplos de programación de fertirrigación en frutales: cálculo de soluciones madres y</li> <li>3) ejemplos de aplicación mediante abonado foliar</li> </ol> </li> <li>10) Práctica visita a invernadero con aplicación de técnicas de fertirriego</li> </ol>	<p><b>VIII.- Modelos de estimación de requerimientos de fertilizante</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diagnóstico nutricional en base al análisis de tejido vegetal.</li> <li>2. Los análisis foliares: muestreo y tratamiento del material vegetal.</li> <li>3. Normas de diagnóstico de análisis foliar: nivel crítico e intervalos de suficiencia, equilibrio y balance de nutrientes, desviación del óptimo porcentual (DOP), sistema integrado de diagnóstico y recomendación (DRIS), diagnóstico de la composición de nutrientes (CND), etc.</li> <li>4. Análisis de savia en pecíolos. Análisis de frutos, flor, madera, etc.</li> <li>5. Métodos bioquímicos y enzimáticos.</li> <li>6. Práctica diagnóstico e interpretación de análisis de follaje</li> </ol>

### DISTRIBUCIÓN DEL TIEMPO EN EL SEMESTRE

CONCEPTO	HORAS POR SEMANA	N° DE SEMANAS POR SEMESTRE	TOTAL DE HORAS A DISTRIBUIRSE/SEMESTRE		
			PROGRAMA ANALITICO	PLAN DEL ALUMNO	MANUAL DE PRACTIAS
HORAS TEORIA	2	15	30	30	
HORAS DE PRACTICA	3	15	45	45	45
TRABAJOS DEL ALUMNO	2	15		30	
TOTAL DE HORAS	7		75	105	45

### CRONOGRAMA DE LA ASIGNATURA

TEMA N°	NOMBRE DEL TEMA	CUALES SEMANAS	No DE HORAS
I	Introducción	1 <sup>a</sup>	3
II	<b>Factores que inciden en la nutrición del suelo</b>	2 <sup>a</sup> y 3 <sup>a</sup>	6
III	<b>Mecanismos de absorción de elementos nutritivos</b>	4 <sup>a</sup> y 5 <sup>a</sup>	6
IV	<b>Dinámica de los elementos nutritivos en el suelo</b>	6 <sup>a</sup> y 7 <sup>a</sup>	6
V	<b>Principios generales de fertilización</b>	8 <sup>a</sup> y 9 <sup>a</sup>	6
VI	<b>Efectos de la fertilización sobre el ambiente y la salud de plantas y animales</b>	10 <sup>a</sup> y 11 <sup>a</sup>	6
VII	<b>Técnicas de aplicación de fertilizantes</b>	12 <sup>a</sup> 13 <sup>a</sup>	6
VIII	<b>Modelos de estimación de requerimientos de fertilizante</b>	14 <sup>a</sup> y 15 <sup>a</sup>	6
IX			
X			

## CRONOGRAMA EN GRÁFICA

	TEMAS	H R S	ACTIVIDADES																								
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15									
I	Introducción	3	Gestión y análisis de información, Exposición, Discusión, Debate en grupos, Construcción de reportes escritos	X	X	X																					
II	Factores que inciden en la nutrición del suelo	6	Gestión y análisis de información, Exposición, Discusión, Debate en grupos, Construcción de reportes escritos				X	X	X	X	X	X															
III	Mecanismos de absorción de elementos nutritivos	6	Gestión y análisis de información, Exposición, Discusión, Debate en grupos, Construcción de reportes escritos						X	X	X	X	X	X													
IV	Dinámica de los elementos nutritivos en el suelo	6	Gestión y análisis de información, Exposición, Discusión, Debate en grupos, Construcción de reportes escritos								X	X	X	X	X	X											
V	Principios generales de fertilización	6	Gestión y análisis de información, Exposición, Discusión, Debate en grupos, Construcción de reportes escritos										X	X	X	X	X	X									
VI	Efectos de la fertilización sobre el ambiente y la salud de plantas y animales	6	Gestión y análisis de información, Exposición, Discusión, Debate en grupos, Construcción de reportes escritos												X	X	X	X	X	X							
VII	Técnicas de aplicación de fertilizantes	6	Gestión y análisis de información, Exposición, Discusión, Debate en grupos, Construcción de reportes escritos															X	X	X	X	X	X				
VIII	Modelos de estimación de requerimientos de fertilizante	6	Gestión y análisis de información, Exposición, Discusión, Debate en grupos, Construcción de reportes escritos																			X	X	X	X	X	X

## V.- PROCEDIMIENTO DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE.

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE Y HABILIDADES MENTALES A DESARROLLAR		EXPERIENCIAS DE REFUERZO AL APRENDIZAJE		
<i>Actividades de Aprendizaje</i>	<i>Actividades de aprendizaje extra clase</i>		<b>Estrategia</b>	<b>Cantidad</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exposición Oral</li> <li>• Discusión Dirigida</li> <li>• Experiencia Estructurada</li> <li>• Representación de casos</li> <li>• Instrucción Programada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coordinación Mental</li> <li>• Razonamiento Hipotético</li> <li>• Razonamiento Progresivo</li> </ul>	<b>a).- Técnicas</b>	Trabajo de campo	6
			Simulaciones	5
			Exposición por alumnos	2
			Resolución de casos	3
			Invitado especial	
			Visitas	1
			Otros (especifique):	5
			Expresión creativa	2
			Investigación	15
		<b>b).- Materiales Didácticos</b>	Retroproyector	2
			Cañón	2
			Rotafolio	10
			Videos	15
			Pizarrón	15
			Otro (especifique):	15
		<b>c). Habilidades mentales</b>	Planeación	20
			Toma de decisiones	15
			Desarrollo de juicio crítico	20
Desarrollo de cálculos matemáticos	15			
Interpretación y comprensión de lecturas	20			
Análisis y Síntesis de información	29			
Construcción de informes y reportes	15			

## VI.- EVALUACIÓN. (ESTABLECER REGLAS CLARAS DE EVALUACIÓN)

La calificación final del curso se obtendrá con el promedio de las calificaciones obtenidas en los trabajos y actividades que el estudiante realice durante el curso donde se comprenden: seminarios, exámenes parciales, prácticas de campo, prácticas de laboratorio, y experimento de campo, aplicando la ecuación 1. En el caso de los seminarios se harán en base a los temas a desarrollar de las unidades VI, VII y VIII.

Cada equipo de estudiantes tendrán que elaborar un trabajo por escrito de los temas y subtemas de las unidades mencionadas anteriormente y además se realizará un sorteo para que por equipo se realice la exposición del tema que le haya correspondido durante las fecha se exposición y entrega de seminarios, solamente se les podrá acreditar la calificación respectiva para cada alumno, si éste se encuentra presente en el salón de clases.

La calificación final del curso se obtendrá con el promedio de las calificaciones obtenidas en los trabajos y actividades que el estudiante realice durante el curso donde se comprenden: seminarios, exámenes parciales, prácticas de campo, prácticas de laboratorio, y experimento de campo, aplicando la ecuación 1. En el caso de los seminarios se harán en base a los temas a desarrollar de las unidades VI, VII y VIII.

Cada equipo de estudiantes tendrán que elaborar un trabajo por escrito de los temas y subtemas de las unidades mencionadas anteriormente y además se realizará un sorteo para que por equipo se realice la exposición del tema que le haya correspondido durante las fecha se exposición y entrega de seminarios, solamente se les podrá acreditar la calificación respectiva para cada alumno, si éste se encuentra presente en el salón de clases.

$$Pr omedioFinal = \frac{\sum Calificaci onesObtenidasEnLasActividadesDelCurso}{NúmeroDeActividades RealizadasDuranteElCurso} \text{ Ecuación 1}$$

Una vez que se determine el promedio final, y en función de la reglamentación vigente para acreditar asignaturas, cada estudiante tendrá las siguientes opciones

- Si el promedio final es  $\geq 9$  el alumno está exento
- Si el promedio final es  $\geq 7$  y  $< 9$  el alumno decidirá si mantiene el promedio obtenido o presenta examen ordinario, la calificación que se reportará será la obtenida en dicho examen
- Si el promedio es  $< 7$  el alumno tendrá que presentar examen extraordinario o la opción correspondiente de acuerdo a su situación académica

### **PARA ACREDITAR LA ASIGNATURA** (ver reglamento de Licenciatura)

El alumno deberá cumplir lo siguiente:

- Cubrir los requisitos de asistencia, prácticas y demás que el docente haya determinado al inicio del período escolar.
- Obtener una calificación mínima de 7.0 (Siete) para aprobar el curso.
- Tener el 85% de asistencia al curso para tener derecho a examen ordinario y del 80% para el extraordinario
- El tener promedio de los parciales menor a 5 (cinco) no se tiene derecho al ordinario
- Dos retardos forman una falta.

### **VIII.- BIBLIOGRAFIA BÁSICA.**

Apellido y Nombre del Autor	Título del Libro	Lugar de edición Ciudad y País	Editorial	Año y N° de edición
Barceló, J., Nicolás, G., Sabater, B., Sánchez, R.	Fisiología vegetal	Madrid	Pirámide, S.A.	1995
Bennett, W.F.	Nutrient deficiencies and toxicities in crop plants	St. Paul, Minnesota	APS Press. The American Phytopathological Society.	1996
Cadahía, C.	Fertirrigación: cultivos hortícolas y ornamentales.	Madrid	Mundi-Prensa.	1998

### **VIII.- BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTARIA.**

Apellido y Nombre del Autor	Título del libro	Lugar de edición Ciudad y País	Editorial	Año y N° de edición
Black, C.A.	Soil fertility evaluation and control.	Boca Raton	Lewis Publishers	1992
Bohn H.L., McNeal B.L. y O`Connor G.A.	Química del suelo.	México	Ed. Limusa	1993
Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación	Directrices para ensayos y demostraciones de nutrición vegetal y manejo de suelos a nivel de finca	Roma, Italia	FAO. <a href="ftp://ftp.fao.org/agl/agll/docs/misc26s.pdf">ftp://ftp.fao.org/agl/agll/docs/misc26s.pdf</a>	2001



**IX.- PROGRAMA ELABORADO POR: Dr. Alejandro Moreno Reséndez**

**X.- PROGRAMA ACTUALIZADO POR: Dr. Alejandro Moreno Reséndez**

**XI.- ESTE DOCUMENTO FUE APOBADO EN REUNION DE ACADEMIA DEL**