**Ministerio de Cultura y Educación**
**Universidad Nacional de San Luis**
**Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias**
**Departamento: Ciencias Agropecuarias**
**Area: Recursos Naturales e Ingeniería Rural**

**(Programa del año 2009)**
**(Programa en trámite de aprobación)**
**(Presentado el 09/06/2009 15:55:27)**

## I - Oferta Académica

| Materia | Carrera | Plan | Año | Período |
|---|---|---|---|---|
| (Cursos Optativos Ingeniería Agronómica - Plan Ord. Nº 011/04) Optativa: Fertilidad y Fertilizantes | Ingeniería Agronómica | | 2009 | 2° cuatrimestre |

## II - Equipo Docente

| Docente | Función | Cargo | Dedicación |
|---|---|---|---|
| BARBOSA, OSVALDO ANDRES | Prof. Responsable | P.Asoc Exc | 40 Hs |

## III - Características del Curso

| Credito Horario Semanal | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Teórico/Práctico | Teóricas | Prácticas de Aula | Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc. | Total |
| 60 Hs | Hs | 10 Hs | Hs | 5 Hs |

| Tipificación | Periodo |
|---|---|
| C - Teoria con prácticas de aula | 2º Cuatrimestre |

| Duración | | | |
|---|---|---|---|
| Desde | Hasta | Cantidad de Semanas | Cantidad de Horas |
| 10/08/2009 | 20/11/2009 | 14 | 70 |

## IV - Fundamentación

El manejo inadecuado de los sistemas extensivos de cultivos han provocado el deterioro físico, físico-químico y biológico de los suelos de esta región, siendo indispensable la utilización de procedimientos conservacionista del recurso suelo y agua. Por otro lado el auge de cultivos bajo riego ha provocado una intensificación de la técnica de fertilización sin criterios para la zona, llegando en algunos casos a la contaminación del manto freático.
Las técnicas actuales de uso y manejo del suelo involucran cada día más la utilización de tecnologías de fertilización de manera de obtener los máximos rendimientos sin degradar los recursos ni contaminarlos. La aplicación de estas tiene por fundamento lograr una agricultura sustentable en el tiempo para la zona y para el agricultor.

## V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

Capacitar a los estudiantes a punto de egresar en a) los aspectos de la fertilidad y los factores del suelo condicionantes de la producción de cultivos, así como la influencia de los fertilizantes y sus reacciones en el medio edáfico; b) profundizar en la elección de la metodología de muestreo con el fin de evaluar el nivel de fertilidad física y química de los suelos; c) fortificar el conocimiento de las técnicas analíticas estándar así como técnicas radioisotópicas para evaluar a la fertilidad y el destino de los fertilizantes; d) reforzar e intensificar los conocimientos en interpretación y aplicación de los métodos de diagnóstico para la toma de decisión de fertilización; e) generar criterios referidos a la tecnología de fertilización de cultivos extensivos, intensivos y pasturas, dentro un planteo sustentable.
Los conocimientos a brindar complementarán la formación del Ingeniero Agrónomo ya que se basa en la utilización racional

del suelo y el fertilizante con un criterio sustentable económica y ecológicamente. Por otro lado se complementarán los conceptos vertidos en las asignaturas

## VI - Contenidos

**Tema 1.- La fertilidad del suelo. Los nutrientes esenciales y bases de la nutrición vegetal. El uso de fertilizantes desde el punto de vista de la productividad y la agricultura sustentable. Degradación, conservación y restauración de la fertilidad de los suelos.**

Tema 2.- Visión ecológica de la fertilidad. Límites de la fertilidad natural y necesidad de fertilización. Características de los fertilizantes.

Tema 3.- La materia orgánica en un medio en transformación. La incorporación de residuos al suelo, aporte de los distintos cultivos y animales. Factores que afectan la descomposición y estabilización de la materia orgánica. Impacto de las prácticas antrópicas sobre la materia orgánica del suelo. Influencia de los sistemas de cultivo y rotaciones sobre la materia orgánica. Abonos orgánicos. Estiércol. Acción sobre las propiedades físicas y microbiológicas del suelo. Otros abonos.

Tema 4.- Dinámica del nitrógeno en agroecosistemas. Los diversos compuestos del nitrógeno en los suelos agrícolas. Transformaciones y variaciones en los suelos. Balance del nitrógeno. Necesidades de los cultivos. Dotación de nitrógeno. Fertilizantes nitrogenados, reacción en el suelo y con las plantas. Factores de suelo, ambiente y cultivo que condicionan la disponibilidad de los fertilizantes nitrogenados.

Tema 5.- Transformaciones del fósforo edáfico. Las formas de fósforo en los suelos agrícolas y sus transformaciones. Disponibilidad y necesidades de los cultivos. Influencia del manejo de suelo y cultivo en el balance del nutriente. Fertilizantes fosfatados (características, elección del fertilizante según suelo, ambiente y cultivo, forma de aplicación). Las reacciones de los fertilizantes fosfatados en los distintos suelos.

Tema 6.- El potasio en los agroecosistemas. Las fracciones de potasio en los suelos agrícolas. Dinámica y balance del potasio. Requerimientos de los cultivos y síntomas de deficiencia. Fertilizantes potásicos (características y elección del fertilizante según suelo, ambiente y cultivo).

Los otros nutrientes del suelo y los fertilizantes: azufre, micronutrientes, etc.

Tema 7.- Factores físicos limitantes. Introducción. La estructura del suelo y su relación con la fertilidad. Disponibilidad de agua para las plantas. Aireación del suelo. Influencia del anegamiento sobre la disponibilidad de nutrientes. Distribución y dinámica de macroporos en suelos agrícolas. La compactación del suelo. Impedancias mecánicas. Encostramiento. Los efectos del pisoteo animal. Pisos de arado. Las impedancias profundas.

Tema 8.- Halomorfismo: salinidad y alcalinidad. Características de estos suelos y su efecto sobre los nutrientes. Condiciones de la fertilidad física y limitantes de la fertilidad química. La corrección de la alcalinidad y los nutrientes. La calidad de aguas para riego: su influencia sobre los nutrientes en el suelo y las plantas.

Tema 9.- Acidez del suelo. La toxicidad del aluminio, sus efectos sobre la nutrición mineral, el metabolismo y el rendimiento de los cultivos. La corrección de la acidez y su efecto sobre los nutrientes del suelo.

Tema 10.- Concentración de nutrientes en el suelo, fertilización y rendimientos agrícolas. Revisión de las funciones de producción. Leyes de Liebig, de Mitscherlich y sus derivadas. Utilización de medidas de suministro de nutrientes: casos del N, P y K.

Tema 11.- Métodos de diagnóstico. El muestreo como herramienta para el diagnóstico de la fertilidad. Criterios de selección del tipo de muestreo en función del objetivo planteado. Elección de la metodología de muestreo en función de las formas del nutriente. Acondicionamiento de las muestras. Variabilidad espacial y temporal.

Tema 12.- Análisis de suelos y plantas. Elección de las metodologías analíticas con el fin de evaluar el nivel de nutrientes en el suelo. Importancia de la disponibilidad de los nutrientes para las plantas. Rol de los fertilizantes en el mantenimiento de la fertilidad química.

Tema 13.- Interpretación de los resultados. Modelos disponibles para el diagnóstico de la fertilidad y la necesidad de fertilización aplicados a diferentes cultivos bajo siembra directa o labranzas convencionales. Problemática actual en la Argentina. Criterios para la elección del modelo. Interpretación de los modelos y su aplicación práctica a la toma de decisión de fertilización.

Tema 14.- Tecnología de uso de fertilizantes. Dosis a aplicar. Fuente del nutriente. Forma física del fertilizante. Ubicación del fertilizante. Momento de aplicación. Factores económicos del uso de fertilizantes.

Tema 15.- Distribución del fertilizante. Maquinas fertilizadoras. Requisitos. Clasificación. Fertilizadoras al voleo. Tipos. Características funcionales. Fertilizadoras centrifugas. Tipos. Características funcionales. Fertilizadoras para aplicación localizada. Pre y postsiembra Tipos. Características funcionales. Fertilizadora para amoniaco anhidro. Características especiales. Maquinas para fertilizantes líquidos. Características funcionales. Preparativos para la fertilización. Enganche y nivelación de la fertilizadora.

Tema 16.- Fertilización de cultivos extensivos. Cereales, trigo y maíz; oleaginosas, colza, girasol y soja. Requerimientos hídricos y nutricionales. Fisiología del rendimiento. Factores condicionantes de la fertilización. Componentes del rendimiento afectados por la fertilización. Diagnóstico de la respuesta a la fertilización. Riego complementario, interacción con la fertilización. Siembra directa.
Tema 17.-Fertilización de pasturas. Objetivos de la fertilización. Requerimientos nutricionales. Ciclo de nutrientes en sistemas pastoriles. Aplicación de fertilizantes en pasturas consociadas con leguminosas, pastizales naturales e intersiembra. Interacciones de la fertilización con otros factores que afectan el crecimiento vegetal. Experiencias de fertilización realizadas en el país. Diagnóstico de la respuesta a la fertilización.
BOLILLA 1
Temas: 1 - 6 - 11
BOLILLA 2
Temas: 2 - 7 - 12
BOLILLA 3
Temas: 3 - 8 - 13
BOLILLA 4
Temas: 4 - 9 - 14
BOLILLA 5
Temas: 5 - 12 - 15
BOLILLA 6
Temas: 6 - 13 - 16
BOLILLA 7
Temas: 7 - 14 - 17
BOLILLA 8
Temas: 3 - 8 - 15
BOLILLA 9
Temas: 4 - 9 - 16
BOLILLA 10
Temas: 5 - 10 -17

## VII - Plan de Trabajos Prácticos

1.- Interpretación y diagnóstico de análisis y perfiles de suelos.
2.- Cálculo de nutrientes y agua del suelo.
3.- Cálculo de dosis de fertilización.
4.- Salida a campo.

## VIII - Regimen de Aprobación

7.1 Régimen de aprobación por examen final
7.1.a) Para alumnos regulares
Podrán cursar aquellos alumnos que tengan las correlatividades dispuestas por el plan de estudios vigente.
Para obtener la condición de alumno regular los estudiantes deberán: a) aprobar el 100% de los trabajos prácticos con una nota superior al cuarenta por ciento (40 %), b) aprobar los dos exámenes parciales (que serán recuperables) con un porcentaje superior al cuarenta por ciento (40 %) para cada uno y, c) aprobar una monografía sobre temas del seminario.
Los alumnos que obtengan un porcentaje inferior al cuarenta por ciento (40 %) serán considerados alumnos no regulares.
La aprobación del curso se realizará mediante un examen oral individual en donde el alumno extraerá dos bolillas y elegirá una del correspondiente programa de examen de acuerdo a la reglamentación vigente.
7.1.b) Para alumnos Libres:
Aquellos alumnos en condiciones no regulares y/o libres que se presenten a examen deberán cumplimentar con los siguientes requisitos, deberán rendir los trabajos prácticos y contenidos teóricos del seminario, y obtener un porcentaje superior al sesenta por ciento (60 %) para su aprobación mediante un examen escrito, con un máximo de dos (2) horas de tiempo para resolverlo. Superado satisfactoriamente el examen escrito deberán aprobar el examen oral correspondiente a un alumno regular.
7.2 Régimen de aprobación sin examen final

Los alumnos que deseen optar por el sistema de promoción deberán tener a la finalización del dictado del curso las condiciones que se exigen para rendir la misma de acuerdo al plan de estudio vigente.
El alumno en este sistema, deberá: a) aprobar el 100% de los trabajos prácticos con un porcentaje superior al setenta por ciento (70%), b) aprobar los dos exámenes parciales (que serán recuperables) con un porcentaje superior al setenta por ciento (70 %) para cada uno y, c) aprobar una monografía sobre temas del curso.

## IX - Bibliografía Básica

**[1]** APUNTES DE LA CATEDRA DE FERTILIDAD Y FERTILIZANTES DE LA FAUBA. 1996.
**[2]** BAVER L.D.; W.H. GARDNER y W.R. GARDNER. 1973. Física de suelos. UTEHA. México.
**[3]** DARWICH N. 1989. Manual de fertilidad de suelos. INTA Balcarce, Argentina. 147 p.
**[4]** DOMINGUEZ VIVANCOS A. 1989. Tratado de Fertilización. Ediciones Mundi-Prensa. 2da edición. Madrid, España. 601 p. IGAC, Subdirección Agrológica. 1990. Métodos analíticos del laboratorio de suelos. Quinta edición. Bogotá, Colombia.
**[5]** FASSBENDER H.W. y E. BORNEMISZA. 1987. Química de Suelos con énfasis en suelos de América Latina. IICA. San José, Costa Rica. 420 p.
**[6]** FORSYTHE W. 1980. Física de suelos. Manual de laboratorio. IICA. 1ra reimpresión. San José, Costa Rica. 212 p.
**[7]** GAVANDE S.A. 1973. Física de suelos. Editorial Limusa. México.
**[8]** IGAC, Subdirección Agrológica. 1990. Propiedades físicas de los suelos. Bogotá, Colombia.
**[9]** JACKSON M.L. 1976. Análisis químico de suelos. Editorial Omega. Barcelona, España.
**[10]** JUNTA DE EXTREMADURA. 1992. Interpretación de análisis de suelo, foliar y agua de riego. Consejo de abonado (normas básicas). Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 280 p.
**[11]** MOJICA F.S. 1988. Fertilidad de suelos. Diagnóstico y control. Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo. Bogotá, Colombia. 473 p.
**[12]** POTASH & PHOSPHATE INSTITUTE. 1988. Manual de fertilidad de los suelos. Santiago, Chile. 85 p.
**[13]** RIASCOS R.G. 1979. La recomendación de fertilizantes. Fundamentos y aplicaciones. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Bogotá, Colombia. 68 p.
**[14]** SOCIEDAD COLOMBIANA DE LA CIENCIA DEL SUELO. 1988. Fertilidad de suelos. Diagnóstico y control. 3ra edición. F.S. Mujica editor. Bogotá, Colombia. 473 p.
**[15]** TISDALE S.L. y W.L. NELSON. 1970. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Editores Montaner y Simón. Barcelona, España.
**[16]** THOMPSON, L.M. y F.R. TROEH. 1980. Los suelos y su fertilidad. Editorial Reverté. Barcelona, España.
**[17]** USDA. 1973. Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos. Editorial Limusa. México.

## X - Bibliografia Complementaria

**[1]** BOHN H.L.; B.L. McNEAL y G.A. O'CONNOR. 1993. Química de Suelos. Editorial LIMUSA. México. 370 p.
**[2]** BONNET J.A. 1960. Edafología de los suelos salinos y sódicos. Ultima edición. Estación Experimental Agrícola. Río Piedras, Puerto Rico.
**[3]** BUCKMAN H.C. y N. BRADY. 1977. Naturaleza y propiedades de los suelos. UTEHA. Barcelona, España.
**[4]** GAUCHER G. 1971. Tratado de pedología agrícola. El suelo y sus características agronómicas. Ediciones Omega. Barcelona, España.
**[5]** PORTA J.; M. LOPEZ-ACEVEDO y C. ROQUERO. 1994. Edafología para la agricultura y el medio ambiente. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España. 807 p.
**[6]** RUSSELL E.J. y E.W. RUSSELL. 1968. Las condiciones del suelo y el crecimiento de las plantas. Ediciones Aguilar. Madrid, España.

## XI - Resumen de Objetivos

## XII - Resumen del Programa

La fertilidad del suelo. Fertilizantes. Materia orgánica. Nitrógeno. Fósforo. Potasio. Otros nutrientes del suelo. Factores

físicos limitantes. Halomorfismo: salinidad y alcalinidad. Acidez del suelo. Leyes que gobiernan los rendimientos agrícolas. Métodos de diagnóstico. Análisis de suelos y plantas. Interpretación de los resultados. Tecnología de uso de fertilizantes. Distribución del fertilizante. Fertilización de cultivos extensivos. Cereales, trigo y maíz; oleaginosas, colza, girasol y soja. Fertilización de pasturas.

## XIII - Imprevistos

## XIV - Otros

| ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA | |
|---|---|
| | **Profesor Responsable** |
| Firma: | |
| Aclaración: | |
| Fecha: | |