



FACULTAD DE CIENCIAS  
EXACTAS Y NATURALES

Uruguay 151 - (6300) Santa Rosa - La Pampa  
Tel.: 02954-425166 - 422026 - Fax.: 432535  
Email: [fexactas@unlpam.edu.ar](mailto:fexactas@unlpam.edu.ar)  
Página Web: <http://www.exactas.unlpam.edu.ar>



UNIVERSIDAD NACIONAL  
de LA PAMPA

Corresponde al Anexo I de la Resolución N°: 214/04

## **ANEXO I**

**DEPARTAMENTO DE QUIMICA**

**ASIGNATURA:** Fertilizantes

**CARRERA - PLAN:** Licenciatura en Química (Plan de Estudio 1997)

**CURSO:** Quinto

**RÉGIMEN:** Cuatrimestral

**CARGA HORARIA:** 96 horas

- Teóricos: 48 horas
- Prácticos: 48 horas

**CICLO LECTIVO:** a partir de 2003

**EQUIPO DOCENTE DE LA CÁTEDRA:**

- Dr. Daniel E. BUSCHIAZZO: Profesor Titular Autorizado
- Ing. Sergio ABASCAL: Jefe de Trabajos Prácticos con dedicación simple

### **OBJETIVOS Y/O ALCANCES DE LA ASIGNATURA**

Adquirir conocimiento sobre los principales fertilizantes, formas de obtención, formulación, control de calidad, y legislación vigente.



FACULTAD DE CIENCIAS  
EXACTAS Y NATURALES

Uruguay 151 - (6300) Santa Rosa - La Pampa

Tel.: 02954-425166 - 422026 - Fax.: 432535

Email: [fexactas@unlpam.edu.ar](mailto:fexactas@unlpam.edu.ar)

Página Web: <http://www.exactas.unlpam.edu.ar>



UNIVERSIDAD NACIONAL  
de LA PAMPA

Corresponde al Anexo II de la Resolución N°: 214/04

## ANEXO II

**ASIGNATURA:** Fertilizantes

**CICLO LECTIVO:** a partir del 2.003

### PROGRAMA ANALITICO

#### **Tema 1**

INTRODUCCION. Evolución histórica y perspectivas del mercado argentino de fertilizantes. Relaciones entre el uso de fertilizantes y el aumento de los rendimientos. La expansión del área agrícola. Perspectivas para los próximos años.

#### **Tema 2**

CARACTERIZACION GENERAL DE LOS FERTILIZANTS: Clasificación de los fertilizantes. Fertilizantes orgánicos y minerales. Simples y compuestos o complejos. Riqueza. Concentración. Equilibrio. Presentación física. Propiedades físicas y químicas.

#### **Tema 3**

FERTILIZANTES NITROGENADOS. Fertilizantes amoniacales, nitrados, amídicos, de reacción lenta. Fuentes y formas de obtención. Principales propiedades físicas y químicas. Higroscopicidad, pH y solubilidad. Calidad de los fertilizantes nitrogenados: contenidos de amonio, nitratos y biureta.

#### **Tema 4**

FERTILIZANTES FOSFORADOS: Hiperfosfatos, Escorias Thomas, Fosfatos de Renania, Superfosfatos simple y triple, otros fosfatos. Fuentes y formas de obtención. Principales propiedades físicas y químicas. Higroscopicidad, pH y solubilidad. Calidad de los fertilizantes fosforados: Fósforo hidrosoluble, insoluble en citrato, Fósforo total, Fósforo soluble en citrato y fósforo asimilable, Fósforo soluble en ácidos minerales, Fósforo soluble en ácido fórmico.

#### **Tema 5**

FERTILIZANTES POTASICOS. Cloruros y sulfatos de potasio. Fuentes y formas de obtención. Principales propiedades físicas y químicas. Higroscopicidad, pH y solubilidad. Calidad de los fertilizantes potásicos: Potasio soluble en agua.



FACULTAD DE CIENCIAS  
EXACTAS Y NATURALES

Uruguay 151 - (6300) Santa Rosa - La Pampa  
Tel.: 02954-425166 - 422026 - Fax.: 432535  
Email: [fexactas@unlpam.edu.ar](mailto:fexactas@unlpam.edu.ar)  
Página Web: <http://www.exactas.unlpam.edu.ar>



UNIVERSIDAD NACIONAL  
de LA PAMPA

Corresponde al Anexo II de la Resolución N°: 214/04

### **Tema 6**

FERTILIZANTES DE MAS DE UN NUTRIENTE. Fuentes y formas de obtención. Principales propiedades físicas y químicas. Higroscopicidad, pH y solubilidad. Calidad de los fertilizantes.

### **Tema 7**

FERTILIZANTES CON MICRONUTRIENTES: Fuentes y formas de obtención. Principales propiedades físicas y químicas. Higroscopicidad, pH y solubilidad. Productos para fertirriego. Productos para aplicación foliar. Calidad de los fertilizantes.

### **Tema 8**

FERTILIZANTES ORGANICOS Y BIOMEJORADORES: Enmiendas orgánicas. Residuos vegetales, animales, agroindustriales y urbanos Fuentes y formas de obtención. Principales propiedades físicas y químicas. Contenidos de elementos y microelementos. Potencial de contaminación. Calidad de los fertilizantes.

### **Tema 9**

FERTILIZANTES PARA EL MEJORAMIENTO DEL SUELO: Fuentes y formas de obtención. Enmiendas minerales. Modificadores del pH. Principales propiedades físicas y químicas. Calidad de los fertilizantes.

### **Tema 10.**

USO DE FERTILIZANTES: Selección del fertilizante en base a su composición, formas de presentación, reacción y solubilidad. Compatibilidad química. Confección de marbetes y diagramas de producción. Formas de aplicación de fertilizantes: equipamientos.

### **Tema 11.**

ASPECTOS LEGALES DEL USO DE FERTILIZANTES: calidad del producto. Normas IRAM. Legislación existente referida al uso de fertilizantes. Efectos medioambientales. Impurezas y/o posibles sustancias contaminantes.



FACULTAD DE CIENCIAS  
EXACTAS Y NATURALES

Uruguay 151 - (6300) Santa Rosa - La Pampa  
Tel.: 02954-425166 - 422026 - Fax.: 432535  
Email: [fexactas@unlpam.edu.ar](mailto:fexactas@unlpam.edu.ar)  
Página Web: <http://www.exactas.unlpam.edu.ar>



UNIVERSIDAD NACIONAL  
de LA PAMPA

Corresponde al Anexo III de la Resolución N°: 214/04

### ANEXO III

**ASIGNATURA:** Fertilizantes

**CICLO LECTIVO:** a partir del 2.003

#### **BIBLIOGRAFIA:**

- ANDRADE FERNANDO, DARWICH NÉSTOR A., BERARDO ANGEL. [S.I.]: Moreno, 1996. Curso de Actualización para profesionales. Curso de actualización para profesionales en fertilidad de suelos y uso de fertilizantes
- BARÓ, LORENZO MARCO. Manual de tierras y fertilizantes
- BOARETTO, A.E., A. DE P. CRUZ y P.H. DE CERQUEIRA LUZ. 1991. Adubo líquido: Produção e uso no Brasil. Fundação Cargill, Campinas. S.P. Brasil. 100 pag.
- COLWELL, J.D. Estimating fertilizer requirements : a quantitative approach. Wallingford: CAB International, 1994.
- DARWICH, NÉSTOR A. Manual de fertilidad de suelos Balcarce, Arg.: Enichem Agricultura, 1989.
- DOMINGUEZ VIVANCOS, A 1993. Fertirrigación. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 217 pag.
- DOMINGUEZ VIVANCOS, A 1997. Tratado de Fertilización. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 613 pp.
- FAO. 2000. Estrategias en materia de fertilizantes. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la alimentación. Roma. 106 pag.
- FERTILIZAR. 1996-2002. Divulgación técnica sobre el uso de fertilizantes y enmiendas. R.Melgar (Ed). INTA Pergamino.
- GÓMEZ, SEGUNDO JIMÉNEZ. FERTILIZANTES de liberación lenta : tipos, evaluación y aplicaciones, coordinador. Madrid: Mundi-Prensa, 1992.
- GUÍA de productos fitosanitarios : para la República Argentina Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes. Cámara de Sanidad Agropecuaria y Fertilizantes (Argentina). República Argentina ; [dirección y diagramación Osvaldo Daniel Pórfido]. -- 9a. ed. Buenos Aires: CASAFE, 1999.
- GUIA de productos fitosanitarios : para la República Argentina. Edición 1997 [dirección y diagramación Luis Carlos Indelicato]. -- 8a. ed. Buenos Aires: CASAFE, 1997.



FACULTAD DE CIENCIAS  
EXACTAS Y NATURALES

Uruguay 151 - (6300) Santa Rosa - La Pampa

Tel.: 02954-425166 - 422026 - Fax.: 432535

Email: [fexactas@unlpam.edu.ar](mailto:fexactas@unlpam.edu.ar)

Página Web: <http://www.exactas.unlpam.edu.ar>



UNIVERSIDAD NACIONAL  
de LA PAMPA

Corresponde al Anexo III de la Resolución N°: 214/04

- ISHERWOOD, K.F. 1998. Mineral fertilizer use and the environment. International Fertilizer Industry Association, Paris. 51 pp.
- JIMENEZ GOMEZ, S. 1992. Fertilizantes de liberación lenta. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 146 pag
- MADRID, A., R. MADRID y J.M. VICENTE. 1996. Fertilizantes. . Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 436 pp.
- MELGAR, R. y M. TORRES DUGGAN. 2001. Productos y Servicios en el Comercio Moderno de Fertilizantes. En CD-ROM.
- MELGAR, R., M.E. CAMOZZI y M.M. FIGUEROA. 1999. Guía de fertilizantes, enmiendas y productos nutricionales. INTA Pergamino. 260 pp.
- MELGAR, R., M.E. CAMOZZI y M.M. FIGUEROA. 2000 Actualización de la Guía de fertilizantes, enmiendas y productos nutricionales. INTA Pergamino.
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO INDUSTRIAL. 1985. Manual de fertilizantes Serie "Desarrollo y transferencia de tecnología". N° 13. Nueva York. 499 pp.
- RODRÍGUEZ SUPPO, FLORENCIO. Fertilizantes : nutrición vegetal
- THOMPSON, LOUIS M. El suelo y su fertilidad. -- 3a. ed. México: Reverté, 1966.
- TISDALE, S. L. y W.L NELSON. 1977. Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Montaner y Simon (Ed.) Barcelona. 760 pp.
- TISDALE, S. L., W.L NELSON., J.D. BEATON and J.L. HAVLIN. 1993. Soil fertility and fertilizers. Macmillan Publishing Company. New York. 634 pp.
- NORMAS IRAM
  - IRAM 8041-1 Distribuidora de fertilizantes al voleo. Métodos de ensayo.
  - IRAM 8041-2 Distribuidoras de fertilizantes, localizados en hileras. Método de ensayo.
  - IRAM 8076-6 Maquinaria agrícola. Seguridad. Parte 6: Máquinas pulverizadoras y distribuidoras de fertilizantes líquidos. Machinery for agriculture. Safety. Part 6: Equipment for crop protection and distributing fertilizers.
  - IRAM 22401 Fertilizantes. Definiciones.
  - IRAM 22402 Fertilizantes. Extracción y preparación de muestras.
  - IRAM 22403 Fertilizantes. Determinación de la acidez y basicidad.
  - IRAM 22404 Fertilizantes. Método de ensayo de tamizado.
  - IRAM 22405 Fertilizantes. Método de determinación de la humedad.
  - IRAM 22406 Fertilizantes. Métodos de determinación del nitrógeno total, orgánico e inorgánico, soluble e insoluble en agua, y de la actividad del nitrógeno.
  - IRAM 22407-1 Fertilizantes fosfatados. Lineamientos generales para la extracción y la determinación de fósforo.



FACULTAD DE CIENCIAS  
EXACTAS Y NATURALES

Uruguay 151 - (6300) Santa Rosa - La Pampa

Tel.: 02954-425166 - 422026 - Fax.: 432535

Email: [fexactas@unlpam.edu.ar](mailto:fexactas@unlpam.edu.ar)

Página Web: <http://www.exactas.unlpam.edu.ar>



UNIVERSIDAD NACIONAL  
de LA PAMPA

Corresponde al Anexo III de la Resolución N°: 214/04

- IRAM 22407-2 Fertilizantes fosfatados. Método de extracción del fósforo total.
- IRAM 22407-3 Fertilizantes fosfatados. Método de extracción de los compuestos de fósforo solubles en agua.
- IRAM 22407-4 Fertilizantes fosfatados. Método de extracción de los compuestos de fósforo solubles en agua y de los solubles en solución neutra de citrato de amonio.
- IRAM 22407-5 Fertilizantes fosfatados. Método de extracción de los compuestos de fósforo solubles en ácido fórmico (metanoico).
- IRAM 22407-6 Fertilizantes fosfatados. Escorias Thomas. Método de extracción de los compuestos de fósforo solubles en ácido cítrico.
- IRAM 22407-8 Fertilizantes. Método para la determinación del fósforo por espectrofotometría del molibdovanadofosfato.
- IRAM 22408 Fertilizantes. Método de determinación del potasio.
- IRAM 22409 Fertilizantes. Método de determinación del calcio y magnesio.
- IRAM 22410 Fertilizantes. Sulfato de amonio.
- IRAM 22411 Fertilizantes. Nitrato de sodio.
- IRAM 22412 Fertilizantes. Nitrato de potasio.
- IRAM 22413 Fertilizantes. Sulfato de potasio.
- IRAM 22414 Fertilizantes. Sangre seca molida.
- IRAM 22415 Fertilizantes. Cloruro de potasio.
- IRAM 22416 Fertilizantes. Método de determinación de los carbonatos.
- IRAM 22417 Fertilizantes. Método de determinación del azufre libre.
- IRAM 22418 Fertilizantes. Método de determinación de los elementos menores, cobre y cinc.
- IRAM 22419 Fertilizantes. Superfosfato de calcio simple.
- IRAM 22420 Fertilizantes. Guano de frigorífico.
- IRAM 22422 Fertilizantes. Harina de hueso.
- IRAM 22423 Fertilizantes. Superfosfato amoniacal.
- IRAM 22424 Fertilizantes. Cianamida cálcica.
- IRAM 22425 Fertilizantes. Urea.
- IRAM 22426 Fertilizantes. Amoníaco anhidro.
- IRAM 22427 Fertilizantes. Guano de aves marinas.
- IRAM 22428 Fertilizantes. Guano de pescado.
- IRAM 22429 Fertilizantes. Cenizas de hueso.
- IRAM 22430 Fertilizantes. Fosfato de amonio.
- IRAM 22431 Fertilizantes. Nitrato de amonio.
- IRAM 22432 Fertilizantes. Nitrato de calcio.
- IRAM 22433 Fertilizantes. Nitrato de amonio-cal.
- IRAM 22434 Fertilizantes. Subproductos oleaginosos.
- IRAM 22435 Fertilizantes. Sulfato de cinc.



FACULTAD DE CIENCIAS  
EXACTAS Y NATURALES

Uruguay 151 - (6300) Santa Rosa - La Pampa

Tel.: 02954-425166 - 422026 - Fax.: 432535

Email: [fexactas@unlpam.edu.ar](mailto:fexactas@unlpam.edu.ar)

Página Web: <http://www.exactas.unlpam.edu.ar>



UNIVERSIDAD NACIONAL  
de LA PAMPA

**Corresponde al Anexo III de la Resolución N°: 214/04**

IRAM 22436 Fertilizantes. Sulfato de magnesio natural.

IRAM 22437 Fertilizantes. Nitrosulfato de amonio.

IRAM 22439 Fertilizantes. Azufre para enmienda.

IRAM 22441 Fertilizantes. Fosfatos naturales para aplicación directa.

IRAM 22443 Fertilizantes. Superfosfatos. Método de determinación de la acidez libre.

IRAM 22445 Fertilizantes. Urea y mezclas que la contienen. Método de determinación del biuret por la técnica espectrofotométrica.

IRAM 22450 Fertilizantes. Superfosfato de calcio triple.

IRAM 22451 Materiales calcáreos para uso agropecuario. Requisitos y métodos de ensayo.



FACULTAD DE CIENCIAS  
EXACTAS Y NATURALES

Uruguay 151 - (6300) Santa Rosa - La Pampa

Tel.: 02954-425166 - 422026 - Fax.: 432535

Email: [fexactas@unlpam.edu.ar](mailto:fexactas@unlpam.edu.ar)

Página Web: <http://www.exactas.unlpam.edu.ar>



UNIVERSIDAD NACIONAL  
de LA PAMPA

Corresponde al Anexo IV de la Resolución N°: 214/04

## ANEXO IV

**ASIGNATURA:** Fertilizantes

**CICLO LECTIVO:** a partir del 2.003

### PROGRAMA DE TRABAJOS PRACTICOS

#### TRABAJO PRACTICO N° 1

##### FERTILIZANTES

- 1) Toma de muestra
- 2) Aspectos físicos.
  - a) Color, presentación
  - b) Granulometría
  - c) Dureza del gránulo
  - d) Densidad aparente
- 3) Determinación de agua total

#### TRABAJO PRACTICO N° 2

##### ENSAYOS PRELIMINARES CUALITATIVOS

#### TRABAJO PRACTICO N° 3

##### DETERMINACIÓN DE NITRÓGENO EN FERTILIZANTES.

1. Nitrógeno total en fertilizantes orgánicos.
2. Nitrógeno total en fertilizantes inorgánicos.
  - a)  $\text{NH}_4^+$ : Método Oficial del óxido de magnesio.
  - b)  $\text{NO}_3^-$ : Método oficial de Devarda.
3. N total en urea.

#### TRABAJO PRACTICO N° 4

##### DETERMINACIÓN DE FÓSFORO EN FERTILIZANTES.

- a) Fósforo hidrosoluble.
- b) Fósforo insoluble en citrato.
- c) Fósforo total
- d) Fósforo soluble en citrato y fósforo asimilable
- e) Fósforo soluble en ácidos minerales



FACULTAD DE CIENCIAS  
EXACTAS Y NATURALES

Uruguay 151 - (6300) Santa Rosa - La Pampa

Tel.: 02954-425166 - 422026 - Fax.: 432535

Email: [fexactas@unlpam.edu.ar](mailto:fexactas@unlpam.edu.ar)

Página Web: <http://www.exactas.unlpam.edu.ar>



UNIVERSIDAD NACIONAL  
de LA PAMPA

Corresponde al Anexo IV de la Resolución N°: 214/04

- f) Fósforo soluble en ácido fórmico
- g) Fósforo soluble en ácido cítrico

### **TRABAJO PRACTICO N° 5**

**DETERMINACIÓN DE POTASIO EN FERTILIZANTES.**

- a) Potasio soluble en agua.

### **TRABAJO PRACTICO N° 6**

Problemas

- a) Porcentaje teórico y grado
- b) Acidez y basicidad de los fertilizantes
- c) Índice salino de los fertilizantes
- d) Nitrógeno en fertilizantes
- e) Fósforo en fertilizantes
- f) Potasio en fertilizantes
- g) Fertilizantes multinutrientes
- h) Enmiendas
- i) Recomendaciones de fertilización
- j) Confeción de marbetes y diagramas de producción.



FACULTAD DE CIENCIAS  
EXACTAS Y NATURALES

Uruguay 151 - (6300) Santa Rosa - La Pampa

Tel.: 02954-425166 - 422026 - Fax.: 432535

Email: [fexactas@unlpam.edu.ar](mailto:fexactas@unlpam.edu.ar)

Página Web: <http://www.exactas.unlpam.edu.ar>



UNIVERSIDAD NACIONAL  
de LA PAMPA

Corresponde al Anexo V de la Resolución N°: 214/04

## ANEXO V

**ASIGNATURA:** Fertilizantes

**CICLO LECTIVO:** a partir del 2.003

**ACTIVIDADES ESPECIALES QUE SE PREVEN**

NINGUNA



FACULTAD DE CIENCIAS  
EXACTAS Y NATURALES

Uruguay 151 - (6300) Santa Rosa - La Pampa

Tel.: 02954-425166 - 422026 - Fax.: 432535

Email: [fexactas@unlpam.edu.ar](mailto:fexactas@unlpam.edu.ar)

Página Web: <http://www.exactas.unlpam.edu.ar>



UNIVERSIDAD NACIONAL  
de LA PAMPA

Corresponde al Anexo VI de la Resolución N°: 214/04

## **ANEXO VI**

**ASIGNATURA:** Fertilizantes

**CICLO LECTIVO:** a partir del 2.003

### **PROGRAMA DE EXAMEN**

IDEM PROGRAMA ANALITICO