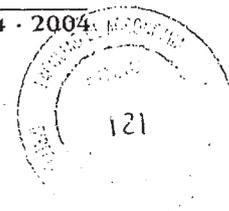


Asunto: Aprobar programa.



C.D. 3349

Exptes. 131.181/04 C/132.266/05

Cdad. Autónoma de Bs. As., 5 de abril de 2005.-

**VISTO** las presentes actuaciones - Expte. 131.181/04 C/132.266/05 - mediante las cuales el Ing. Agr. Fernando VILELLA, Decano de esta Casa de Estudios, remite proyectos elevados por los Ings. Agrs. Héctor SVARTZ, Raúl S. LAVADO, Marta ZUBILLAGA y Lic. Alicia R. FABRIZIO para el dictado de la asignatura "Gestión y Remediación de Suelos" de la carrera de Licenciatura en Ciencias Ambientales y,

**CONSIDERANDO:**

Que la Comisión de Planificación y Evaluación aconseja optar por la propuesta del Ing. Agr. Raúl S. LAVADO,

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA  
RESUELVE :**

**ARTICULO 1º.-** Aprobar el programa de la asignatura "Gestión y Remediación de Suelos" de la carrera de Licenciatura en Ciencias Ambientales según el anexo que corre agregado y forma parte de la presente resolución.

**ARTICULO 2º.-** Regístrese, comuníquese, pase a la Dirección de Ingreso, Alumnos y Graduados a sus efectos y siga al Secretaría de Extensión y Asuntos Estudiantiles y archívese.

DIRECCION DE CONSEJO Y GESTION ACADÉMICA	Intervino
	ALP

Lic. Roberto R. BENENCIA  
SECRETARIO ACADÉMICO

Ing. Agr. Fernando VILELLA  
DECANO

Asunto: continuación de la resolución C.D. 3349/05.

C.D. 3349

Exptes. 131.181/04 C/132.266/05

ANEXO



**1-IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA**

Nombre de la Asignatura: **GESTIÓN Y REMEDIACIÓN DE SUELOS**

Carrera: **LICENCIATURA EN CIENCIAS AMBIENTALES**

Orientación: **CONSERVACIÓN**

Año Lectivo: 2004

**2. CARACTERÍSTICAS DE LA ASIGNATURA**

**Ubicación de la materia en el Plan de Estudio (ciclo):** segundo bimestre del ciclo de intensificación

**Duración:** bimestral

**Profesor Responsable de la Asignatura y equipo Docente:**

**Docente responsable:**

Zubillaga, Marta

**Equipo docente:**

Torri, Silvana

Lavado, Raúl

Rismki-Korsakov, Helena

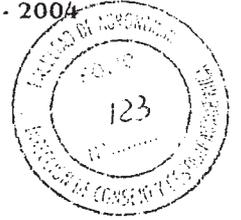
Civeira, Gabriela

Bresan, Emiliano

**Carga Horaria para el Alumno:** 32 horas. Corresponde a una clase semanal de 4 horas a lo largo del bimestre.

**3. FUNDAMENTACIÓN**

La contaminación y degradación de los suelos impacta en los ecosistemas naturales, disminuyendo en muchos casos la productividad y sustentabilidad de los agroecosistemas. Los suelos de la región pampeana no se alejan de esta problemática. Prácticamente todas las actividades humanas, provocan algún cambio en el medio, usualmente desfavorable para el funcionamiento de los sistemas naturales. El conocer las causas y orígenes de estos procesos permitirá gestionar los mecanismos para su prevención. El enfoque propuesto para esta asignatura de gestión y remediación de los suelos, contribuirá a formar un profesional que permita articular los mecanismos para evitar por un lado los procesos degradativos y de contaminación y generar propuestas para su recuperación o remediación.



Asunto: continuación de la resolución C.D. 3349/05.

C.D. 3349

Exptes. 131.181/04 C/132.266/05

#### 4. OBJETIVOS

##### Objetivo General:

Utilizar las herramientas teórico-prácticas para la gestión integral de los suelos degradados y contaminados, incluyendo su remediación. Identificar herramientas para el manejo de residuos orgánicos en forma sustentable.

##### Objetivos Parciales:

- Conocer los diferentes mecanismos de degradación física, físico-química y química de los suelos.
- Identificar procesos de contaminación natural o antropogénica.
- Diagnosticar sitios contaminados y/o degradados.
- Diseñar las metodologías de muestreo adecuados al sitio y al contaminante involucrado.
- Seleccionar las técnicas analíticas para la identificación de sitios contaminados y/o degradados.
- Planificar estrategias para la prevención de la contaminación y para la remediación in-situ y ex-situ de sitios contaminados.
- Conocer alternativas sustentables al destino de los residuos orgánicos y su transformación en recursos agrícolas.
- Establecer las pautas para la valorización agrícola de residuos y la construcción de sustratos.

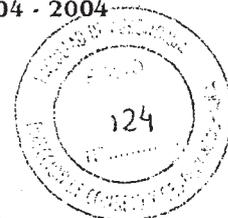
#### 5. CONTENIDOS

*Los contenidos mínimos solicitados en la convocatoria se encuentran subrayados, para favorecer su evaluación.*

Asunto: continuación de la resolución C.D. 3349/05.

C.D. 3349

Exptes. 131.181/04 C/132.266/05



## TEMA 1

### GESTION DE SUELOS. PROCESOS DE DETERIORO.

Gestión de Suelos. Calidad del suelo: concepto. Indicadores directos e indirectos de calidad del suelo: físicos, químicos, fisicoquímicos y biológicos. Resistencia del suelo frente a la degradación. El suelo como receptor y amortiguador de la contaminación. Mecanismos de autodepuración de los suelos: propiedades que lo regulan.

Procesos de deterioro del suelo: concepto, causas y consecuencias. Indicadores de degradación. Tipos de degradación. Dinámica y mecanismos involucrados en los procesos de degradación. Degradación física: procesos erosivos, suelos decapitados, sobrepastoreo, deforestación; procesos de compactación. Degradación fisico-química: modificaciones del pH, procesos de acidificación y alcalinización. Degradación química: salinización, desertización, pérdidas de materia orgánica, toxicidad.

## TEMA 2

### TOXICIDAD COMO PROCESO DE DETERIORO

Tipos de contaminantes: compuestos inorgánicos (metales pesados). Hidrocarburos aromáticos, compuestos semivolátiles y volátiles halogenados, otras sustancias orgánicas. Metabolitos intermedios. Sustancias recalcitrantes.

Origen de los agentes contaminantes. Contaminación natural y antropogénica. Efectos y consecuencias de los contaminantes en el suelo. Efecto de las actividades agrícologanaderas: fertilizantes, fitosanitarios, riego con aguas residuales, agricultura y ganadería intensivas, etc. Efecto de la actividad industrial: residuos industriales, residuos peligrosos, lluvia ácida. Efecto de la actividad urbana: biosólidos, residuos sólidos urbanos, actividad vehicular, residuos peligrosos, otros. Actividad minera y otros contaminantes.

Dinámica y disponibilidad de contaminantes en el suelo: factores que las determinan. impacto ambiental.

## TEMA 3

### METODOLOGIAS DE DIAGNOSTICO DE SUELOS DETERIORADOS

Diagnóstico de situación: identificar fuentes actuales y potenciales de procesos de deterioro del suelo.

Metodologías de muestreo y monitoreo de sitios degradados. Obtención y procesamiento de muestras. Principales indicadores. Técnicas analíticas utilizadas. Criterio para su selección: concentración total, formas biodisponibles y fraccionamiento secuencial de contaminantes. Niveles de referencia. Ensayos toxicológicos para la evaluación de sitios contaminados. Interpretación de resultados y criterios de recuperación. Estudios de caso. Normativas de las regulaciones Argentinas, UE y USEPA.

Asunto: continuación de la resolución C.D. 3349/05.

C.D. 3349

Exptes. 131.181/04 C/132.266/05

125

## TEMA 4

### TECNICAS DE REMEDIACIÓN

Remediación de suelos: generalidades. Conceptos de restauración, remediación y recuperación de sitios degradados.

Métodos y tecnologías aplicables a la remediación de suelos. Condicionantes. Selección de soluciones a adoptar. Confinamiento, barreras. Técnicas in situ (Superficiales): Biorremediación, Fitorremediación, Inertización, Incineración, otras. Remoción y remediación de suelos contaminados con metales pesados. Destrucción de contaminantes o su transformación hacia formas manejables de contaminantes remanentes. Técnicas ex situ: lavado del suelo, otras.

Recuperación de suelos degradados en sus características físicas. Aplicación de enmiendas orgánicas e inorgánicas. Prácticas de manejo para la regeneración física. Prevención y recuperación.

## TEMA 5

### TRANSFORMACION DE CONTAMINANTES EN RECURSOS

Tratamiento de residuos orgánicos de origen biológico, su transformación en recursos agrícolas. Valorización agrícola de distintos residuos. Monitoreo. Cálculo de dosis. Landfarming.

Compostaje: definición, procesos involucrados. Factores que determinan el desarrollo del proceso. Diferentes etapas. Concepto de madurez. Evaluación. Uso. Construcción de sustratos con diversos fines: usos en agricultura intensiva. Características de los sustratos.

Generación de biogas: generalidades. Características de los residuos. Procesos involucrados. Biodigestores. Efluentes y afluentes. Generación de electricidad.

## 6. METODOLOGIA DIDACTICA

La asignatura se desarrollará en forma de clases teórico-prácticas.

Cada clase constará de una clase introductoria teórica dictada por el docente a cargo del curso sobre los temas a desarrollar en el día.

Se propiciará la participación activa en clase por parte de los alumnos, estimulando la interacción docente-alumno. Para ello, en ciertos temas, se plantearán diferentes estudios de casos con el fin de lograr un debate en el que los alumnos puedan opinar y discutir.

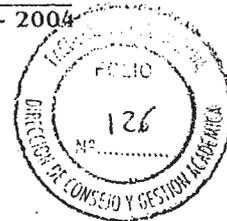
Asimismo se trabajará en gabinete la resolución de actividades concretas correspondientes a los temas tratados (ver Prácticas de Gabinete). Dichas actividades figurarán en el material elaborado por los docentes. Para ello se implementarán comisiones de trabajo de 5-6 alumnos, favoreciendo la interacción alumno-alumno.

Se planea realizar prácticas a campo, a modo obligatorio. Estas se desarrollarán dentro del horario del curso.

Asunto: continuación de la resolución C.D. 3349/05.

C.D. 3349

Exptes. 131.181/04 C/132.266/05



## PRÁCTICA DE CAMPO

**Estudio de Caso:** Muestreo de sitio urbano contaminado con metales pesados. Diseño del muestreo. Elección de instrumental. Extracción y preparación de muestras.

Sitio de realización: a convenir.

## PRÁCTICAS DE GABINETE

Evaluación de la calidad del suelo.

Evaluación de la vulnerabilidad del suelo a la contaminación.

Evaluación de la capacidad fitoremediadora de distintas especies vegetales en suelos contaminados con metales pesados.

El alumno contará previamente con un material de lectura obligatorio. Este material será elaborado por los docentes a cargo del curso. Se presentará bibliografía adicional de cada tema. Dicho material se encontrará a la venta en el Centro de Estudiantes de la FAUBA con antelación al comienzo del curso.

## 7. FORMAS DE EVALUACIÓN

El programa teórico se evaluará en un único examen en la última clase del curso. El examen constará de una serie de cuestiones breves relativas a los temas impartidos durante el curso y a las prácticas realizadas.

La parte práctica se evaluará a través de un informe individual a entregar la semana siguiente a su realización.

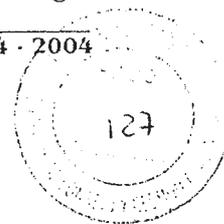
Para aprobar la asignatura los alumnos deberán asistir al menos al 75% de las clases teórico-prácticas, mientras que la condición de alumno libre se aplicará a quienes no cumplan con ese requisito. El examen tendrá un valor total de 80 puntos, los informes prácticos 20 puntos.

Tendrán la opción de promocionar la materia aquellos alumnos que obtengan en el examen una calificación igual o superior a 60/80 puntos. Para la condición de regular deben obtener al menos 40/80 puntos, mientras que la condición de libre se aplicará a aquellos alumnos cuyos parciales no superen los 30/80 puntos. Para obtener las condiciones de alumno regular o promocionado, deberán tener aprobados los informes de la parte práctica (15/20 puntos).

Asunto: continuación de la resolución C.D. 3349/05.

C.D. 3349

Exptes. 131.181/04 C/132.266/05



## 8. BIBLIOGRAFÍA

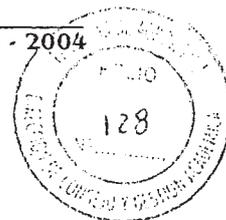
### - Libros

- Adriano, D. C.; J.-M. Bollag; W. T. Frankenberger, Jr. y R. C. Sims (Eds.). 1999. Bioremediation of Contaminated Soils. Agronomy Series N° 37. ASA - CSSA - SSSA, Madison, WI, 820 p.
- Alloway, B.J. , Ayres, D.C. (1993). Chemical Principles of Environmental Pollution. Chapman & Hall. London.
- Amlinger G, Boltzmann L. 1996. Biowaste compost and heavy metals: a danger for soil and environment. The Science of Composting, Bertoldi (ed) 314-328.
- ASAE –American Society of Agricultural Engineers-. 1998. Manure Production and Characteristics. ASAE D-384-1, ASAE, St. Joseph, Michigan.
- Brower, F.M.; Thomas, A. & Chadwick, M.J. (1991). Land use changes in Europe: processes of change, environmental transformations and future patterns. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht.
- Fergusson, J.E. 1990. The heavy elements. Chemistry, Environmental Impact and Health Effects. Pergamon Press. Oxford. UK
- National Research Council (1993). Soil and Water Quality. An Agenda for Agriculture. National Academic Press. Washington.
- Pais, I., J. Benton Jones Jr. 1997. The handbook of Trace Elements. St. Lucie Press, Florida. USA.
- Sing BR, Steinnes E. 1994. soil and water contamination by heavy metals. Soil processes and water quality, Lewis publishers, pp:233-271.
- Smith S. 1996. Agricultural recycling of sewage sludge and the environment. CAB International, Wallingford, UK. pp. 382.
- Sparks DL, Page AL, Helmke PA, Loeppert RA, Soltanpour PN, Tabatabai MA, Jhonston CT, Sumner ME (Eds.). 1996. Methods of Soil Analysis, Part 3, Chemical Methods. 3rd Ed. 1390p. ASA. Madison, Wisconsin, USA.
- Tan, K.H. (1994). Environmental Soil Science. Marcel Dekker, Inc. New York.
- US DOE – Office of Environmental Management. Remediation technology descriptions. <http://www.em.doe.gov/define/techs/remdes2.html>
- USEPA – ORD. In situ treatment of soil and groundwater contaminated with Chromium. Technical resource guide. EPA/625/R-00/005, Octubre 2000.
- USEPA – ORD. Manual – Ground-water and leachate treatment systems. EPA/625/R-94/005, Enero 1995.
- USEPA - Technology Innovation Office. Hazardous waste cleanup information. <http://www.cluin.org>

Asunto: continuación de la resolución C.D. 3349/05.

C.D. 3349

Exptes. 131.181/04 C/132.266/05



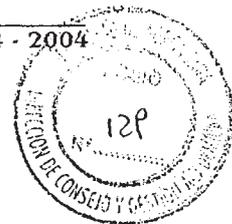
### Publicaciones Científicas

- Abdel-Sahab I, Schwab AP, Banks MK, Hetrick BA. 1994. Chemical characterization of heavy metal contaminated soil in Southeast Kansas. *Water, Air and Soil Pollut.* 78:73-82.
- Abollino O, Aceto M, Malandrino M, Mentasti E, Sarzanini C, Barberis R. 2002. Distribution and mobility of metals in contaminated sites. Chemometric investigation of pollutant profiles. *Environ. Pollut.* 119:177-193.
- Alpaslan B, Yukselen MA. 2001. Remediation of lead contaminated soils by stabilization/solidification. *Water, Air and Soil Pollut.* 133:253-263.
- Andriulo A, Sasal C, Améndola C, Rmatori F. 2003. Impacto de un sistema intensivo de producción de carne vacuna sobre algunas propiedades del suelo y del agua. *Revista de Investigaciones Agropecuarias* 32 :27-56.
- Chaney RL, Malik M, Li YM, Brown SL, Angle JS, Baker AJM. 1997. Phytoremediation of soil metals. *Current opinions in biotechnology* 8:279-284.
- Chaney, R.; Bronw, S.; Ying-Ming, L.; Angle, J.S.; Homer, Z.; Green, C. (1995). Potential use of hyperaccumulators. *Mining Environmental Management*, 3: 9-11.
- Delschen T. 1999. Impacts of long-term application of organic fertilizers on soil quality parameters in reclaimed loess soils of the Rhineland lignite mining area. *Plant and Soil* 213:43-54.
- Ebbs SD, Kochian LV. 1998. Phytoextraction of zinc by oat (*Avena sativa*), Barly (*Hordeum vulgare*), and Indian mustard (*Brassica juncea*). *Environ. Sci. Technol.* 32:802-806.
- Fortun C, Diaz-Burgos MA, Fortun A, Polo A. 1995. The value of fertilizers form composting sewage sludge and slivers from pruning trees. *Agrochim.* XXXIX, 134-142.
- Grimes SM, Taylor GH, Cooper J. 1999. The availability and binding of heavy metals in compost derived from household waste. *J. Chem. Tech. Biotech.* 74:1125-1130.
- Hutchinson SL, Bankds MK, Schwab AP. 2001. Phytoremediation of aged petroleum sludge: effect of inorganic fertilizer. *J. Environ. Qual.* 30:395-403.
- Illera V, Walter I, Cuevas G, Caia V. 1999. Biosolid and municipal solid waste effects on physical and chemical properties of a degraded soil. *Agrochim.* 43:178-186.
- Lavado RS, Rodríguez MB, Scheiner JD, Taboada MA, Rubio G, Alvarez R, Alconada M, Zubillaga MS. 1998. Heavy metals in soils of Argentina: Comparison between urban and agricultural soils. *Comm. Soil Sci. Plant Anal.* 29:1913-17.
- Lavado, R.S., M.S. Zubillaga, R. Alvarez and M.A. Taboada. 2003. Baseline levels of potentially toxic elements in pampas soils. *Soil & Sediment Contamination: an International Journal.* (en prensa)
- Llosa R, Noriega G, Negro de Aguirre E, Kesten E. 1990. Niveles de plomo, cadmio, zinc y cobre en suelos del área metropolitana y suburbana de Buenos Aires. *Ciencia del Suelo* 8:3-8.
- Ma YB, Uren NC. 1998. Transformations of heavy metals added to soil application of a new sequential extraction procedure. *Geoderma* 84:157-168.

Asunto: continuación de la resolución C.D. 3349/05.

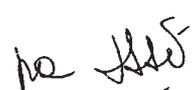
C.D. 3349

Exptes. 131.181/04 C/132.266/05



- Maisonnave. 2002. Consecuencias ambientales de la producción ganadera intensiva en sistemas confinados. Tesis Maestría en Ciencias Ambientales. Facultad de Ciencias Exactas, Universidad de Buenos Aires.
- Reeves, R.D.; Baker, A.J.M.; Brooks, R.R. (1995). Abnormal accumulation of trace metals by plants. *Mining Environmental Management*, 3: 4-8.
- Shen ZG, Li XD, Chen HM. 2000. Comparison of elemental composition and solubility in hyperaccumulator *Thlaspi caerulescens* with the non-hyperaccumulator *Thlaspi ochroleucum*. *B. Environ. Contam. Tox.* 65:343-350.
- Shuman LM. 1988. Effect of organic matter on the distribution of manganese, copper and zinc in soil fractions. *Soil Sci.* 146:248-254.
- Torri SI, Lavado RS. 2002. Distribución y disponibilidad de elementos potencialmente tóxicos en suelos representativos de la Provincia de Buenos Aires enmendados con biosólidos. *Ciencia del Suelo* 20:98-108.
- Vangronsveld J, Assche FV, Clijsters H. 1995. Reclamation OF A bare industrial area contaminated by non-ferrous metals: In situ metal immobilization and revegetation. *Environ. Pollut.* 87:51-59.
- Viglizzo EF, Roberto ZE. 1997. El componente ambiental en la intensificación ganadera. *Rev. Arg. Prod. Anim.* 17:271-292
- Zubillaga MS, Lavado RS. 2003. Stability indexes of sewage sludge compost obtained with different proportion of a bulking agent. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 34:581-591.
- Zucconi F, Pera A, Forte M, Bertoldi M. 1981. Evaluating toxicity of immature compost. *Biocycle* 22:54-57.

  
Lic. Roberto R. BENENCIA  
SECRETARIO ACADÉMICO

  
Ing. Agr. Fernando VILELLA  
DECANO

**RESOLUCION C.D. 3349**