



Doctorado en Ingeniería

Facultades de Cs. Agropecuarias; Cs. de la Alimentación e Ingeniería

Carrera: **Doctorado en Ingeniería**

Mención: **Cs. Agropecuarias**

Curso de Posgrado: *Bioensayos para Determinar Calidad de Agua, Suelos y Sustratos*

Carga Horaria: **30 Hs.**

Docente/s a cargo: **Dr. Víctor H. Lallana**

Semestre: **2° (2013)**

Características del curso

1. **Carga horaria:** la cantidad de horas reloj: **30 hs**
2. **Curso teórico:** curso donde se desarrolla en forma expositiva una temática propia de la disciplina:
3. **Curso teórico-práctico:** curso que articula la modalidad del curso teórico con una actividad de la práctica con relación a la temática de estudio. Lo teórico y lo práctico se dan simultáneamente en forma interrelacionada: **15 horas teoría y 15 horas de prácticas**
4. **Carácter:** si son del ciclo común o del ciclo electivo: **Electivo**

Programa Analítico de foja: **2 a foja: 2**

Bibliografía de foja: **3 a foja: 5**

Aprobado Resoluciones de Consejos Directivos:

Fecha:

Modificado/Anulado/ Res. Cs. Ds.:

Fecha:

Carece de validez sin la certificación del Director/a del Doctorado:



Facultades de Ingeniería, Ciencias Agropecuarias y
Ciencias de la Alimentación
Oro Verde-Concordia, E. R.
República Argentina

PROGRAMA ANALÍTICO

Unidad 1. Importancia de la calidad del agua en el ecosistema. Usos y calidad de agua. Extracción de muestras de agua. Parámetros organolépticos, físicos, químicos y microbiológicos de la calidad de agua. Índice de Calidad de Agua. Concepto de calidad aplicado a sustratos y suelos. Concepto de bioensayos. Usos. Bioensayo de germinación.

Unidad 2. Prueba del crecimiento de la raíz de cebolla (*Allium* test). Técnica y fundamentos. Control negativo y control positivo. Importancia. Controles periódicos de laboratorio. Determinación de la concentración efectiva media (CE 50) para distintas sustancias. Técnica operatoria.

Unidad 3. Diseño de ensayos. Toma de datos. Análisis estadístico de los resultados. Gráficas. Uso de distintas escalas de fitotoxicidad.

Casos de estudio: Uso de Bioensayos para determinar toxicidad en aguas para riego (represas), en aguas naturales (arroyos), en aguas residuales de la industria frigorífica, en agua y suelo de arroceras y para detectar herbicidas en plantas y otros casos aplicados a sustratos y suelos.

Actividades prácticas

Trabajo Práctico 1. Diseño y montaje de un experimento utilizando diferentes tipos de aguas y materiales. Aplicar el bioensayo de germinación de lechuga y/o rúcula.

Trabajo Práctico 2. a) Preparación del material y montaje demostrativo para el *Allium* test.

b) Diseño de experiencia y montaje para la determinación de la CE50 del producto a utilizar como control positivo (ej.: herbicida).

Trabajo Práctico 3. a) Sobre material biológico que se entregará, registrar los datos en planillas “ad hoc”. Realizar el análisis estadístico y aplicación de índices. Interpretación de resultados, tipos de gráficas.

b) Se entregarán separatas para su lectura y posterior exposición y discusión.

Trabajo Práctico 4. Medición del ensayo inicial. Análisis de resultados. Cálculo del índice de germinación y el índice inhibición de la elongación radicular. Interpretación de resultados, gráficos y confección de informes finales escritos.



Facultades de Ingeniería, Ciencias Agropecuarias y
Ciencias de la Alimentación
Oro Verde-Concordia, E. R.
República Argentina

BIBLIOGRAFIA

- APHA. Standard methods for the examination of water and wastewater. 1998. Part 8000, Toxicity. Clesceri, L. S.; Greenberg, A. E.; Eaton, A. D. Joint (eds). 20th Ed. (Washington, D.C.)
- Costa, J. 1998. Calidad de agua para riego. Serie Protocolo de Actividades Nº 5, INTA – IPG.
- Currie, H., Martínez, G., Ortiz, M. 2001. Evaluación de la calidad del agua utilizada en el riego de arroz en el centro sur de Corrientes, Argentina. *Información Tecnológica*. 12 (1):35-38
- Dutka, B.J. 1989. In: Methods for microbiological and toxicological analysis of waters, wastewaters and sediments. National Water Research Institute (NWRI), Canada: Burlington.
- Dutka, B.J.; Kwan, K.K.; Rao, S.S.; Jurkovic, A.; McInnis, R. 1991. Use of bioassays to evaluate river water and sediment quality. *Environm Toxicol and Water Qual Intern J*. (6):309-32.
- Fiskesjö, G. 1985. The Allium as a standard in environmental monitoring. *Hereditas*, 102: 99-102.
- Fiskesjö, G. 1988. The Allium test - an alternative in environmental studies: the relative toxicity of metal ions. *Mut. Res.*, 197(2): 243-260.
- Fiskesjö, G. (1989). Protocolo nº 8. Disponible en: [http // www.ecvam_b_Allium test_archivos \indexed _8.htm](http://www.ecvam_b_Allium_test_archivos/indexed_8.htm) [consulta 22/04/05].
- Fiskesjö, G. 1993a. Technical Methods Section. Allium test I: A 2-3 day plant test for toxicity assessment by measuring the mean root growth of onions (*Allium cepa* L.). *Environm Toxicol and Water Quality* (8): 461-70.
- Fiskesjö, G. 1993b. The Allium test in wastewater monitoring. *Environm Toxicol. Water Qual.* (8):291-298.
- Forero, C.; Rodríguez P., E.; Fuentes, C. 2004. Detección de residuos biodisponibles de glifosato en aguas y suelos: Optimización de una técnica de bioensayos con plantas indicadoras. *Agronomía Colombiana*, 22(1): 63-73.
- Foti, M. N.; Lallana V. H. 2005. Bioensayo de germinación con semillas de *Eruca sativa* Mill. para la detección de salinidad y presencia de herbicida en agua. *Revista FABICIB* (9): 9-16.
- Foti, M. N.; Billard, C. E.; Lallana, V. H. 2005. Bioensayos de germinación con semillas de rúcula y lechuga para monitoreo de calidad de agua. *Rev. cient. agropecu.* 9(1):47-53.
- Foti, M. N.; Lallana, V. H. 2007. Bioensayos de germinación para detectar un herbicida hormonal en

- muestras de agua, vegetales y de suelo. *Natura Neotropicalis* 38 (1 y 2): 69-75.
- Gustavson, K.E.; Sonsthagen, S.A.; Crunkilton, R.A.; Harkin, J.M. 2000. Groundwater toxicity assessment using bioassay, chemical, and toxicity identification evaluation analysis. *Environm. Toxicol.* (15):421-430.
- Günther, P.; Rahman, A. y Pestemer, W. 1989. Quantitative bioassay for determining residues and availability to plants of sulphonylurea herbicides. *Weed Research* 29, 141-146.
- Iannacone, J.; Alvarino, L.; Caballero, C.; Sánchez, J. 2000. Cuatro ensayos ecotoxicológicos para evaluar lindano y clorpirifos. *Gayana (Concepc.)* [online], vol.64 (2):139-146. Consulta: 30-08-2011. doi: 10.4067/S0717-65382000000200003.
- Gutiérrez, H. y Arregui, M.C. 2000. Comportamiento de herbicidas en suelos, agua y plantas. *Revista FAVE* 14(1): 73-89.
- IDRC/IMTA (Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo) Canadá. 2004. Ensayos toxicológicos y métodos de evaluación de Calidad de agua. Estandarización, intercalibración, resultados y aplicaciones. Editado por Gabriela Castillo. 202 p.
- INFOSTAT 2012. InfoStat, versión 9.0.0. Grupo Infostat, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- Lallana, V.H. (2009) (Compilador) libro multiautoral "Caracterización ecológico-ambiental de represas para riego en Entre Ríos". 1ª. Ed. Paraná, Universidad Nacional de Entre Ríos. 304 p. ISBN 978-950-698-225-6
- Lallana, M. del C.; Billard, C.E.; Elizalde, J.H.; Lallana, V.H. 2008. Bioensayo de germinación de *Lactuca sativa* (L.): determinación de calidad de agua en represas para riego. *Rev. FCA UNCuyo.* 40(1):29-38.
- Lallana, V.H.; Elizalde, J.H.I.; Lallana, Ma. del C.; Billard, C.E.; Meuci, G.; González, R.; Ferreira, T.; Boschetti, G. 2008. Evaluación de la calidad de agua de arroyos de la provincia de Entre Ríos en una situación hidrológica de aguas bajas. *Revista Cuadernos del CURIHAM*, 13:9-17.
- Lewis, M. 1995. Use of Freshwater Plants for Phytotoxicity Testing. *Environmental Pollution* 87: 319-336.
- Montgomery, D.C. 1999. Diseño y Análisis de Experimentos. Grupo Editorial Iberoamérica. 589p.
- Ortega, M. C.; Aguado, M. T.; Ordovás, J.; Moreno, M.T.; Carmona, E. 2000. Propuesta de Bioensayos para detectar factores fitotóxicos en sustratos y enmiendas. *Actas de Horticultura n° 32*: 363 - 376.
- Poi de Neiff, A., Ramos A.O. 2001. Utilización de bioensayos para el estudio ecotoxicológico de los ríos Salado y Negro (Chaco, Argentina). Disponible en: <http://www.unne.edu.ar/cyt/2001-Biológicas.pdf> [consulta: 15/04/05].
- Ríos, S.M.; Nudelman, N. 2000. Contaminación de suelos por la explotación petrolera. Fitotoxicidad en la etapa de germinación. *Ingeniería Sanitaria y Ambiental n° 49*: 53 – 58.
- Ronco, A.E. 2010. Impacto de plaguicidas en ambientes acuáticos pampeanos; Integración de estudios químicos, ecotoxicológicos en experimentos de campo y laboratorio, con especial énfasis al caso del glifosato. Taller aspectos ambientales del uso de glifosato. EEA Balcarce. INTA, 23 y 24 de noviembre de 2010. Pág. 80-89.
- Torres, M.T. 2003. Empleo de los ensayos con plantas en el control de contaminantes tóxicos

ambientales. Rev. Cubana Hig. Epidemiol., 4(2:3) (4 pág.) Disponible en URL: http://bvs.sld.cu/revistas/hie/vol41_2-3_03/hie082-3203.htm [Consulta 9/07/04].

Wang, W. 1991. Literature review on higher plants for toxicity testing. Water, Air and Soil Pollution 59: 381-400.

Wilson, M., Cerana, J., Valenti, R., Díaz, E., Duarte, O., De Batista, J. J., Rivarola, S., Benavidez, R. 2002. Evaluación de la calidad del agua para riego en el área arrocera de Entre Ríos. Cuadernos del CURIHAM, 8(1):31-39.

Zucconi, F; Pera, A.; Forte, M.; De Bertoldi, M. 1981. Evaluating toxicity of immature compost. Biocycle 22:54-57.



Facultades de Ingeniería, Ciencias Agropecuarias y
Ciencias de la Alimentación

Oro Verde-Concordia, E. R.

República Argentina

PLANIFICACIÓN DEL CURSO

Fundamentos:

En los últimos años se ha prestado especial atención al estudio de la contaminación tanto del suelo como de aguas subterráneas y superficiales por el uso de plaguicidas. La utilización de productos químicos constituye una importante fuente de contaminación en zonas de intensa actividad agrícola.

Si bien existen métodos analíticos por cromatografía que permiten detectar residuos en aguas, estas técnicas resultan costosas, por lo cual se hace necesario identificar y validar técnicas más económicas y sencillas que resulten igualmente sensibles para la detección de residuos en suelos y aguas, para la cual los bioensayos con plantas indicadoras son una posibilidad.

Los bioensayos o pruebas biológicas son métodos rápidos, de escasos requerimientos instrumentales que cuantifican respuestas biológicas en las etapas iniciales del desarrollo vegetal. Estos ensayos se pueden utilizar para la evaluación de toxicidad no específica en aguas superficiales (lagos, represas, ríos, arroyos), aguas subterráneas, aguas residuales domésticas, industriales, lixiviados de suelos, sedimentos, lodos, sustratos, etc.

Objetivos generales:

- Comprender la importancia del monitoreo permanente de los recursos naturales.
- Conocer las técnicas de bioensayos para la determinación de la calidad del agua, lodos y suelos.

Objetivos Particulares:

- Conocer los parámetros que determinan la calidad del agua y de los sustratos.
- Adquirir destrezas en la aplicación de la técnica de bioensayos en laboratorio.
- Conocer y valorar la importancia de los controles de laboratorio.
- Conocer el procedimiento para la determinar la CE 50 para diferentes sustancias.
- Adquirir destrezas en la medición de ensayos.
- Valorar la importancia del correcto procesamiento de datos, análisis de resultados e interpretación de los mismos.

Metodología de Trabajo:

ACTIVIDADES:

- Clases teóricas.
- Presentación de casos de estudio
- Clases prácticas de laboratorio (montaje y evaluación de ensayos).

- Lectura y discusión de trabajos de investigación.

FORMA DE EVALUACION:

- Participación en clase.
- Exposición y discusión grupal de trabajos de investigación
- Presentación de dos Informes finales completos individuales, con los datos obtenidos de los ensayos que se realicen.

Cronograma del Curso:

Dada las características de realización de ensayos por los participantes el curso se dictará en una semana, con desarrollo de actividades teóricas en 3 horas y 3 horas de actividades prácticas, incluyendo la presentación de un caso de estudio cada día y la lectura y discusión de separatas. Las actividades prácticas se iniciarán a partir del segundo día y hasta el quinto.

El cronograma tentativo sería:

Lunes: 4 horas de Teoría y 2 horas Presentación de casos de estudio.

Martes: 2 horas de Teoría y 4 horas de Actividades prácticas. Entrega de separatas.

Miércoles: 3 horas de Teoría (incluyendo presentación de un caso de estudio) y 3 horas de Actividades prácticas.

Jueves: 3 horas Presentación y discusión de separatas (actividad grupal) y 3 horas Prácticas: Medición de ensayos.

Jueves siguiente: 4 horas Presentación de informes de ensayos grupales. Discusión de resultados.
2 horas Evaluación final escrita.

Profesores

Docente responsable:

- Dr. Víctor Hugo Lallana

Docente(s) colaborador(es):

- M. Sc. José H. Elizalde e Ing. Agr. María del C. Lallana

Condiciones de Regularidad y Promoción:

- 80% de Asistencia
- Aprobación de las exposiciones de trabajos grupales.
- Aprobación de los informes grupales

Forma de Evaluación

- Participación en clase. Asistencia al 80 % de las clases.
- Exposición y discusión grupal de trabajos de investigación
- Presentación del Informe final grupal, con los datos obtenidos de los ensayos realizados.
- Evaluación final escrita

Infraestructura necesaria:

Laboratorio con mesadas, 70 cajas de Petri, 7 pipetas, caja de papel de filtro, 7 u 8 pinzas punta fina, agua destilada, recipientes de vidrio para diluciones, estufa con control de luz o cámara de crecimiento a 22 a 24 ° C.

*Los docentes del curso proveerán:

- dos calibres digitales para mediciones.
- 5 (cinco) protocolos para los trabajos prácticos
- Material de lectura y bibliografía complementaria

Dr. Víctor Hugo Lallana
Docente Responsable