

Asunto: Aprobar programa.

C.D. 2955
Expte. 130.707/04

Cdad. Autónoma de Bs.As., 7 de diciembre de 2004.-

VISTO las presentes actuaciones – Expte. 130.707/04 – mediante las cuales el Ing. Agr. Fernando VILELLA, Decano de esta Casa de Estudios, remite proyecto elevado por la Ing. Agr. Rosa Martha PALMA y el Ing. Agr. Ernesto Benito GIARDINA para la asignatura “Efectos de la Contaminación sobre los sistemas biológicos y bioindicadores” de la Licenciatura en Ciencias Ambientales de esta Facultad,

CONSIDERANDO:

Lo aconsejado por la Comisión de Planificación y Evaluación.

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA
RESUELVE:

ARTICULO 1º.- Aprobar el programa de la asignatura “Efectos de la Contaminación sobre los Sistemas Biológicos y Bioindicadores” de la carrera de Licenciatura en Ciencias Ambientales, según el Anexo que corre agregado y forma parte de la presente.

ARTICULO 2º.- Regístrese, comuníquese, pase a la Dirección de Ingreso, Alumnos y Graduados a sus efectos y archívese.

DIRECCION DE CONSEJO Y GESTION ACADÉMICA	Intervino
	RR.

Lic. Roberto R. BENENCIA
Secretario Académico

Ing. Agr. Fernando VILELLA
Decano

RESOLUCION C.D. 2955

Asunto: continuación de la resolución C.D. 2955/04.

C.D. 2955
Expte. 130.707/04
..1/2.-

ANEXO

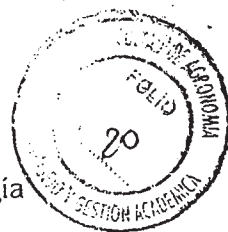
1

Carpeta de Presentación
Curso:
- Efectos de la contaminación
sobre los sistemas biológicos y bioindicadores



2004

Ingeniera Agrónoma R. Martha Palma
Ingeniero Agrónomo E. Benito Giardina



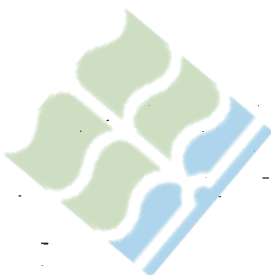
Asunto: continuación de la resolución C.D. 2955/04.

C.D. 2955

Expte. 130.707/04

..//3.-

Licenciatura en Ciencias Ambientales F A U B A



Asunto: continuación de la resolución C.D. 2955/04.

C.D. 2955
Expte. 130.707/04
../4.-

PRESENTACIÓN DE LOS FUNDAMENTOS

1

La actividad humana produce gran variedad de desechos que son liberados a los ambientes terrestres, aéreos y acuáticos. La introducción de un determinado desecho antropogénico puede o no introducir desequilibrios en un ecosistema que conduzcan a su deterioro. Para cada desecho existe una concentración umbral, por encima de la cual se detectan los efectos responsables de dichos desequilibrios (Cairns, 1986); efectos que dependerán particularmente del conocimiento que se genere dentro del ámbito académico.

En general, los sistemas naturales poseen la capacidad de soportar alteraciones debidas a la presencia de agentes foráneos mediante los procesos internos de autodepuración. El deterioro de un ecosistema se produce cuando la cantidad y calidad de desechos introducidos superan su capacidad de recuperación (Tortorelli y Hernández, 1995).

La contaminación es la impregnación del aire, el agua o el suelo con productos que afectan a la salud del hombre, la calidad de vida o el funcionamiento natural de los ecosistemas (Microsoft Encarta, 2001). Esta es una consecuencia indeseable de los procesos productivos que afecta no sólo a la salud humana sino también a la integridad de los ecosistemas, ocasionando daños a veces irreversibles, tales como las pérdidas de biodiversidad (Paggi y de Paggi, 2000). Donde quizás el deterioro ambiental se hace más acuciante es en el agua, pues es un insumo básico para la subsistencia de todo organismo vivo y para las actividades productivas del hombre (Paggi y de Paggi, 2000).

Existen varias estrategias para la elaboración del diagnóstico de la calidad de agua de un ambiente determinado, tales como: 1. la determinación de parámetros físico-químicos y bioquímicos; 2. la detección de bioindicadores de contaminación y 3. la realización de bioensayos de laboratorio y de campo (Tortorelli y Hernández, 1995).

Los bioensayos son pruebas en las cuales un tejido vivo, organismo o grupo de organismos son usados como agentes para determinar la potencia de cualquier sustancia fisiológicamente activa o de actividad desconocida (Reish y Oshida, 1987), permitiendo comparar la toxicidad de diferentes compuestos y conocer la sensibilidad de las diversas especies, para determinar los mecanismos de los efectos de las sustancias ensayadas (Alcazar, 1988).

Estados Unidos, Canadá, Japón y los países miembros de la Unión Europea, han instrumentado a través de sus respectivas Agencias de Protección Ambiental, el desarrollo

Asunto: continuación de la resolución C.D. 2955/04.

C.D. 2955

Expte. 130.707/04

..//5.-

de ensayos biológicos a fin de estimar sustancias potencialmente tóxicas que puedan ingresar al ambiente, quedando claro entonces que son un excelente complemento de la evaluación de parámetros físico-químicos.

La selección de los organismos indicadores se debe basar en los que manifiestan sensibilidad al contaminante que se quiere estimar, y su mayor o menor presencia en el hábitat provee una indicación a veces muy precisa del nivel de contaminación. Por ejemplo en los ambientes acuáticos continentales es común la utilización de organismos indicadores para evaluar parámetros tales como concentración de materia orgánica, en forma de nutrientes, la presencia de pesticidas, plaguicidas y fertilizantes, metales pesados, y otros productos que afectan el normal desarrollo del organismo usado como indicador. La importancia de estos controles por bioensayos se basa en que permiten predecir en el laboratorio y a campo el efecto que la sustancia ensayada puede tener sobre la biota, y en definitiva sobre la calidad de agua de un recurso hídrico.

El uso de bioindicadores es particularmente útil cuando se trata de estimar tanto la calidad de la matriz que se está observando el nivel de alteración, respecto a lo considerado "natural", de un ecosistema que se presume modificado. Habrá que tener en cuenta además que a veces, no es una especie en particular la que se utiliza como bioindicadora, sino una comunidad o población completa, que acusa la presencia de elementos extraños causantes de alteraciones.

La utilización de bioensayos es una excelente herramienta para determinar el grado de nocividad de algún producto, y permite también estimar el riesgo potencial para el ambiente de una manera mucho más aproximada que si solamente se hicieran los análisis físicos y químicos tradicionales.

Una de las formas básicas de prevenir los problemas derivados de la contaminación es el control periódico de la calidad del agua, es decir, conocer qué sustancias tiene disueltas o suspendidas. Para esto se debe hacer un análisis específico por cada una de las sustancias que se desee saber si existe, o en qué concentración se encuentra (Paggi y de Paggi, 2000). En este sentido los bioensayos de toxicidad permiten evaluar el grado de afectación que una sustancia química tiene en organismos vivos y éstos pueden ser agudos o crónicos. Las pruebas agudas cuantifican las concentraciones letales de un xenobiótico a una especie en particular. El valor calculado se denomina concentración letal media (CL50) y corresponde a la concentración de un xenobiótico que causa la muerte al 50 % de la población experimental al cabo de un tiempo determinado, generalmente en 48 o 96 horas. En contraste, las pruebas crónicas estiman la concentración - efecto media (CE50) de la sustancia de prueba que causa un efecto al 50 % de la población experimental, al cabo de un tiempo determinado (Rodríguez y Esclapés, 1995).

Para regular las descargas de aguas residuales tóxicas hay que utilizar datos de ensayos de toxicidad hechos con organismos vivos y confiar en estos datos, además de efectuar estudios detallados de las características físicas y químicas de los contaminantes y

Asunto: continuación de la resolución C.D. 2955/04.

C.D. 2955

Expte. 130.707/04

..//6.-

de los cambios que ocurren después de su descarga en el medio. Cuando se puedan describir con precisión en términos químicos y físicos los componentes tóxicos de un contaminante y se disponga de técnicas analíticas pertinentes y de suficiente información acerca de la toxicidad de esos componentes para los organismos acuáticos, se podrán establecer normas para tales contaminantes en valores numéricos para los componentes tóxicos (FAO, 1981).

Los bioensayos de toxicidad con agentes contaminantes en organismos vivos bajo condiciones de laboratorio, se han incrementado en estos últimos tiempos debido a la brevedad con que se obtiene la información sobre las dosis letales y subletales (CL50) que afectan negativamente organismos vivos en los ambientes marinos, estuarinos (Villamar, 1996) y dulceacuícolas.

La prevención, y más aún la corrección, de los efectos negativos de la contaminación es muy costosa. Países como Estados Unidos, Japón, y de Europa, han incorporado a su rigurosa legislación de control de calidad del ambiente criterios que surgen de los bioensayos. La ventaja de estos métodos es que nos informan si en el agua hay alguna sustancia que resulte tóxica, o sea, algún agente que pueda producir un efecto adverso en el sistema biológico, dañar su estructura o función, o producir la muerte. En la práctica estos métodos no pueden reemplazarse por los análisis químicos (Paggi y de Paggi, 2000).

Los contaminantes según su efecto se pueden dividir en dos grupos principales (FAO, 1981):

Los directos que tienen efectos bien definidos y nocivos en las poblaciones de organismos acuáticos. Este grupo abarca los contaminantes térmicos y químicos tóxicos que pueden degradarse fácilmente, como el fenol, o las sustancias tóxicas persistentes y posiblemente bioacumulativas, tales como plaguicidas clorados orgánicos.

Los indirectos son capaces de modificar el medio ambiente acuático de un modo que afecta perjudicialmente a la fauna y la flora. Este grupo incluye las sustancias sólidas, orgánicas o inorgánicas, no tóxicas que pueden quedar en suspensión y que por ello estorban la penetración de la luz y en consecuencia la acción fotosintética de las algas, o bien pueden sedimentarse, con lo cual afectan a los seres bentónicos, y las aguas residuales con elevada demanda bioquímica de oxígeno, que son la causa de que en el medio haya bajas concentraciones de oxígeno disuelto.

De forma general, los contaminantes que llegan al medio marino y se consideran críticos por sus efectos negativos sobre dicho ambiente y el hombre, se ordenan en metales pesados, productos químicos sintéticos, petróleo y sus derivados, elementos radioactivos y desechos sólidos (Lam et al., 1997). Los metales pesados son de origen natural y antropogénico. Normalmente, se encuentran en los sedimentos y son bioacumulados a lo largo de las cadenas tróficas. No pueden destruirse, y pueden combinarse con sustancias

Asunto: continuación de la resolución C.D. 2955/04.

C.D. 2955

Expte. 130.707/04

..//7.-

orgánicas formando complejos sumamente tóxicos. En orden descendente de toxicidad los metales pesados para organismos marinos, con respecto a las fases más sensibles de los ciclos de vida, es como sigue: mercurio (Hg), plata (Ag), cobre (Cu), zinc (Zn), níquel (Ni), plomo (Pb), cadmio (Cd), arsénico (As), cromo (Cr), estaño (Sn), hierro (Fe), manganeso (Mn), aluminio (Al), berilio (Be) y litio (Li) (Lam et al., 1997).

El uso de bioensayos para la evaluación de toxicidad de sustancias liberadas al medio a través de efluentes, ha llevado a la utilización de biomonitores propios de los ambientes evaluados, lo cual favorece indirectamente la preservación de la biodiversidad local. Sin embargo, la variabilidad en la aplicación de las técnicas experimentales para el mantenimiento de organismos silvestres afecta la interpretación y comparación de los resultados entre laboratorios, por lo que se hace necesario desarrollar metodologías estandarizadas para establecer condiciones controladas (Palacios y Pereira, 1997).

La captación y utilización de zooplancton como biomonitores data desde comienzos de siglo XX (Sosnowski et al., 1979), hoy en día, gracias al desarrollo de técnicas para su cultivo en el laboratorio, representa una herramienta que gana cada vez más reconocimiento en la evaluación ecotoxicológica (Maciorowski, 1981).

Al usar organismos provenientes directamente del hábitat natural, los resultados pueden verse distorsionados por fuentes de variabilidad no previstas, como nutrición y dinámica de la población, estrés por depredación, etc. (Sosnowski et al., 1979). Estas variables pueden ser controladas o eliminadas en las poblaciones de laboratorio; además, el entrecruzamiento consanguíneo que ocurre a lo largo del tiempo en esas poblaciones, resulta en una considerable reducción de la variabilidad genética (Lewontin, 1974).

A causa de la complejidad del ambiente acuático y de las comunidades biológicas que lo integran es difícil establecer el grado de deterioro que afecta a las especies o comunidades acuáticas. Por esta razón es conveniente realizar bioensayos utilizando organismos vivos en condiciones controladas de laboratorio. Sin embargo, el objetivo primordial de un bioensayo es reflejar la realidad de cómo afectaría a los organismos vivos en su medio natural y para ello es necesario paralelamente investigar continuamente las comunidades en su propio hábitat (Villamar, 1996).

Dentro de los organismos comúnmente utilizados en los bioensayos de toxicidad se encuentran los cladóceros, también llamados pulgas de agua; son crustáceos pequeños que constituyen la mitad de la Clase Branchiopoda. El caparazón (bivalvo) encierra al tronco, pero no a la cabeza y suele terminar posteriormente en una espina apical. La cabeza porta un sólo ojo náuplio mediano; también posee antenas frecuentemente largas y utilizadas en la natación. Además, presenta de cuatro a seis pares de apéndices troncales y el potsabdómen esta girado ventralmente hacia delante. La mayoría de estos organismos son pálidos y transparentes y viven casi exclusivamente en agua dulce (Ruppert y Barnes, 1996). Debido a su importancia ecológica y su sensibilidad a ambientes intervenidos, se les considera especies indicadoras de condiciones ambientales adversas. Además, por ser organismos de fácil mantenimiento bajo condiciones de laboratorio, normalmente se

Asunto: continuación de la resolución C.D. 2955/04.

C.D. 2955
Expte. 130.707/04
../8.-

utilizan en pruebas de toxicidad acuáticas. En nuestro país existen numerosas especies de cladóceros que habitan los lagos naturales y artificiales, zonas inundables y charcas temporales (Rodríguez y Esclapés, 1995).

Según Reish y Oshida (1987), para la realización de bioensayos es conveniente el uso de zooplancton por su pequeña talla, requiere equivalentemente poco espacio de laboratorio, poco volumen de agua, poca cantidad de tóxico, ciclo de vida corto, requerimientos nutricionales generalmente conocidos, lo cual lo hace ideal para estudios de bioacumulación.

Existen numerosos trabajos realizados con cladóceros sometiéndolos a metales pesados: Pereira y García (1994), Rodríguez y Esclapés (1995), Martínez-Tabche et al. (1997), Baillieul y Blust (1999), Esclapés (1999). También se han hecho experiencias utilizando insecticidas como contaminantes: Bergling y Dave (1984), Gliwicz y Sieniawska (1986), Chu et al. (1997), Dewey y Parker (1998), demostrando que estos organismos son ampliamente utilizados como bioindicadores.



Asunto: continuación de la resolución C.D. 2955/04.

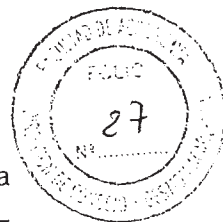
C.D. 2955
Expte. 130.707/04
../9.-

OBJETIVOS

2

- CONOCER Y COMPRENDER EL CONCEPTO DE BIOINDICADOR VEGETAL, DE FAUNA Y BIOMONITORIZACIÓN
- CONOCER EL USO DE DISTINTOS GRUPOS DE ORGANISMOS VEGETALES Y ANIMALES COMO BIOINDICADORES
- VALORAR Y PONDERAR EL GRADO DE CONTAMINACIÓN EN FUNCIÓN DE DETERMINADOS ÍNDICES BIOLÓGICOS
- VALORAR EL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL MEDIO MEDIANTE SU FLORA Y FAUNA





Asunto: continuación de la resolución C.D. 2955/04.

C.D. 2955
Expte. 130.707/04
../10.-

CONTENIDOS MINIMOS DE LA MATERIA

3

EFFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN SOBRE LOS SISTEMAS BIOLÓGICOS Y BIOINDICADORES

EFFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN DE AIRE, SUELO Y AGUAS SOBRE LA VEGETACIÓN NATURAL Y LA FAUNA; SOBRE LOS CULTIVOS Y SOBRE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS. SENSORES BIOLÓGICOS DE CONTAMINACIÓN, CON PRÁCTICAS EN LABORATORIO. ESTÁNDARES DE USO DE BIOINDICADORES EN DIFERENTES SITUACIONES.



Asunto: continuación de la resolución C.D. 2955/04.

C.D. 2955
Expte. 130.707/04
../11.-

PROGRAMA ANALITICO

4

Tema 1.- Concepto de bioindicador vegetal. Requisitos y ventajas. Tipos de bioindicadores. Biomonitorización. Tipos de biomonitorización.

Tema 2.- Acción de los contaminantes sobre la fauna. Bioindicadores. Efecto de diferentes tipos de contaminantes del aire, agua y suelo sobre la fauna.

Tema 3.- Los líquenes como indicadores de contaminación atmosférica. Características que explican su uso como bioindicadores. Efectos de la contaminación por SO₂. Métodos de evaluación: cualitativos, cuantitativos-índices de calidad, otros métodos. Los líquenes como bioindicadores de contaminación por metales pesados.

Tema 4.- Los briófitos como indicadores de contaminación atmosférica. Características que explican su uso como bioindicadores. Contaminación por SO₂: efectos, métodos de estudio. Contaminación por metales pesados: efectos, métodos de estudio. Programas de seguimiento.

Tema 5.- Plantas vasculares y contaminación atmosférica. Efectos de distintos contaminantes sobre las plantas vasculares. Contaminación atmosférica y ecosistemas forestales. El declive de los bosques. Estado actual del monitoreo en bosques: programas de seguimiento, parámetros utilizados.

Tema 6.- Las algas como indicadores en los sistemas acuáticos. Ventajas y características como bioindicadores. Sucesiones estacionales naturales. Relación de la flora algal y las características del agua. Índices bióticos.

Tema 7.- Las diatomeas como indicadores de calidad de aguas. Métodos de estudio. Índices diatomicos.

Asunto: continuación de la resolución C.D. 2955/04.

C.D. 2955

Expte. 130.707/04

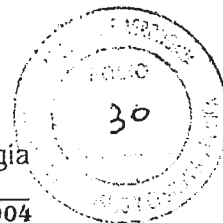
../12.-

Tema 8.- Plantas indicadoras de suelos con metales pesados. Efectos en las plantas. Mecanismos de respuesta. Uso como bioindicadores. Flora metalífera. Fitorremediación.

Tema 9.- Bioindicadores edáficos y de hábitats. Indicadores de salinidad: plantas halófilas, gipsícolas. Indicadores de pH: calcícolas, silicícolas. Indicadores de textura: plantas psammófilas, de ambientes rupestres. Indicadores de nutrientes: plantas nitrófilas.



Facultad de Agronomía
Universidad de Buenos Aires



Asunto: continuación de la resolución C.D. 2955/04.

C.D. 2955
Expte. 130.707/04
../13.-

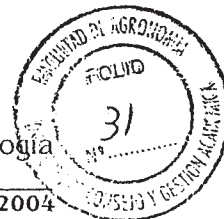
MODALIDAD DEL CURSO

5

El curso tiene asignados 3 créditos (48 horas presenciales), que se distribuirán en 42 horas clase y 6 horas de visitas a centros de investigación en el tema. La modalidad será teórico-práctica.

Para aprobar se deberá rendir un examen escrito y exponer un trabajo de investigación relacionado a temas del Programa.





Asunto: continuación de la resolución C.D. 2955/04.

C.D. 2955
Expte. 130.707/04
../14.-

RECURSOS HUMANOS NECESARIOS

6

Con referencia a este requisito, además de los docentes firmantes se contaría con el concurso de docentes de esta Casa de Altos Estudios con cursos de posgrado relacionados con tópicos de interés dentro de los contenidos de la Materia, además de docentes invitados pertenecientes a áreas de estudio con incumbencias profesionales e idoneidad.

Es así que para los docentes firmantes se sugiere, particularmente en el caso del Ing Ernesto Benito Giardina “que cuenta con un cargo de Jefe de Trabajos Prácticos ad honorem con retribución de Ayudante de 1era dedicación simple”) un cargo de Jefe de Trabajos Prácticos con una carga horaria “exclusiva”; al menos un Ayudante de Primera y el concurso de Ayudantes de Segunda que se irán presentando en la medida que vaya evolucionando el dictado de la Materia.



Asunto: continuación de la resolución C.D. 2955/04.

C.D. 2955
Expte. 130.707/04
../15.-

RECURSOS MATERIALES NECESARIOS

7

Son los inherentes para el normal desarrollo de actividades docentes y de investigación. En el caso particular de la presente Materia y a partir de los fundamentos volcados precedentemente, surge de un modo claro la importancia que debería dársele a aspectos relacionados con la "investigación" en el tema desde acuerdos – intercambios con otras instituciones nacionales y extranjeras, tanto en el ámbito privado como estatal; así como su basamento teórico práctico a través del desarrollo conseguido por medio de un laboratorio de investigación y alumnos que permita desarrollo adecuado de esta rama de la Ciencia.

La Materia EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN SOBRE LOS SISTEMAS BIOLÓGICOS Y BIOINDICADORES implicaría una "magna tarea", al relacionar aspectos que hacen a la contaminación ambiental, no sólo con parámetros físicos – químicos ya utilizados, sino con aspectos biológicos que permitirían dar una idea mucho más real y concreta de los alcances de dicha contaminación. Particularmente a la hora de establecer tópicos relacionados con aspectos generales de "remediación", esta Materia debería dar respuesta a la problemática planteada con una visión más holística – integral del tema por cuanto estudia consecuencias dentro de comunidades biológicas; dando pie para comenzar a acotar la figura de "daño" y sirviendo entonces a evaluaciones imprescindibles a la hora de hablar tanto de "impacto ambiental" como "riesgo".

Implementación del laboratorio

En el tópicos precedente y especialmente en lo que hace a la Materia en cuestión, tomando en cuenta la serie de objetivos propuestos junto con la importancia de las mediciones y evaluaciones al respecto, a la hora de abordar el estudio y desarrollo correspondiente, se deberá tener en cuenta la posibilidad de contar con un laboratorio "de alta-complejidad-específico" y tanto en el área química como biológica (tratándose de una

Asunto: continuación de la resolución C.D. 2955/04.

C.D. 2955

Expte. 130.707/04

../16.-

Materia como aquella que estudia los EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN SOBRE LOS SISTEMAS BIOLÓGICOS Y BIOINDICADORES).

Así es que se pretenderá, para el normal y ejemplar dictado de esta Materia, sumado al dictado de aquella relacionada con la QUÍMICA DE LA CONTAMINACIÓN Y TOXICOLOGÍA, en relación con el espacio físico al respecto, lo siguiente:

1. Primeramente un área específica para la:
 - Rotulación de muestras
 - Preparación de muestras ("analitos")
 - Medición y valoración (separadamente el área química respecto de la biológica)Área administrativa para el procesamiento de datos

Un aspecto clave al respecto lo constituyen las condiciones de higiene y seguridad "como en todo laboratorio" y especialmente en aquellos que trabajan con materiales "caústicos - corrosivos" (tóxicos y peligrosos); es por ello que se debería tener en cuenta a la hora de su construcción, cuestiones que hacen a la existencia de:

- Campanas de extracción ("con el correspondiente lavado de gases" - "tratamiento de lixiviados")
- Flujo laminar *
- Higiene de emergencia (duchas, lava - ojos, equipamiento de emergencia, hojas de seguridad y manual de procedimiento ante contingencias)

2. Equipos de determinación (tanto química como biológica):
 - Instrumental de precisión (espectrómetros comunes "UV"; de absorción atómica, ICP de plasma; estufas de cultivo y esterilización; autoclaves; microscopía; balanzas de precisión)
 - Reactivos y drogas para el análisis
 - Material de vidrio

3. Aspectos operativos:

Además del concurso de operadores técnicos (exigencia de su entrenamiento sobre los equipos específicos), el laboratorio estaría coordinado particularmente por los dos responsables de la presentación de la materia en cuestión, sumando la asistencia en dicha coordinación de un profesional no sólo con incumbencias al respecto sino con idoneidad en tal tópico (médico toxicólogo con amplia experiencia en manejo de laboratorios específicos

Asunto: continuación de la resolución C.D. 2955/04.

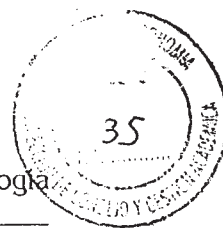
C.D. 2955
Expte. 130.707/04
../17.-

de alta complejidad – “docente de otra Casa de altos estudios”). A ello sumáramos el concurso de personal administrativo y de limpieza, propio de dicho laboratorio.

Cabe la aclaración que las dos Materias involucradas, exigen evaluaciones no sólo químicas sino biológicas y particularmente dentro de las tres matrices que hacen al medio o ambiente (aire, agua y suelos), donde no sólo se apreciarán y valorarán cuestiones químicas sino propias de comunidades biológicas. De ahí la complejidad y minuciosidad en la elaboración de la presente propuesta.

Se apreciará además la trascendencia que este tipo de laboratorio tendrá no sólo para la UBA sino como medio de partida para acuerdos – compromisos – convenios con otras instituciones del ámbito nacional e internacional, así como privado. Ello, por las cualidades que se pretenden asignar al laboratorio de marras.





Asunto: continuación de la resolución C.D. 2955/04.

C.D. 2955
Expte. 130.707/04
../18.-

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alcaraz, F. 1999. Manual de teoría y prácticas de geobotánica. D.M.I.C.E. Universidad de Murcia.
2. Burga, C.A., Kratochwil, A. 2000. Biomonitoring: General and Applied aspects on regional and global scales. Kluwer Academic Publishers.
3. Ederra, A., 1996. Botánica ambiental aplicada. Las plantas y el equilibrio ecológico de nuestra tierra. Eunsa. Pamplona.
4. Kovacs, M. 1992. Biological

BIBLIOGRAFÍA ADICIONAL

indicators in environmental protection. Ellis Horwood.

1. Alloway, B.J. 1995. Heavy metals in soils. Blackie Academic & Professional. Glasgow.
2. Fredman, B. 1995. Environmental Ecology. The ecological effects of pollution, disturbance and other stresses. Academic Press. San Diego.
3. Jeffrey, D.W. & Madden, B. 1991. Bioindicators and environmental management. Academic Press. Suffolk.
4. Lambers, H., Chapin, F.S. & Pons, T.L. 1998. Plant Physiological Ecology. Springer. Berlin.
5. Larcher, W. 1995. Physiological Plant Ecology. Springer-Verlag. Berlín.
6. Lovett, D., Schmidt, J.M. & Lovett, L.D. 1994. Biological assessment of aquatic pollution: a review, with emphasis on plants as biomonitors. Biological Reviews 69: 147-186.
7. Market, B. 1993. Plants as biomonitors: indicators for heavy metals in the terrestrial environment. MHC.
8. McKenzie, D.H., Hyatt, D.E. & Mc Donald, V.J. 1995. Ecological indicators. Chapman and Hall. Cornwall. Inglaterra.
9. Steuring & Jäger, H.J. 1982. Monitoring of air pollutants by plants. Junk Publishers.

Lic. Roberto R. BENENCIA
Secretario Académico

Ing. Agr. Fernando VILELLA
Decano