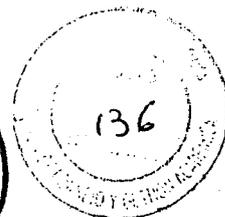


Asunto: continuación de la resolución C.D. 2769/04

C.D. 2769  
Expte. 129.705/04



A N E X O

Disciplina de Interés: CALIDAD DE AGUAS Y CONTAMINACIÓN

Nombre de la Cátedra: Química Analítica

Propuesta:

Introducción

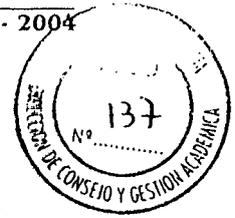
El agua, elemento esencial para la existencia de la vida en el planeta, se ha convertido en vértice de estudio intensificado en los últimos tiempos por la creciente preocupación generada a causa del deterioro acelerado que sufren los acuíferos, lagos, ríos y mares por acción antrópica. Las actividades humanas no planificadas desde el punto de vista ambiental, así como la excesiva fertilización agrícola, la descarga de líquidos residuales sin tratamiento previo, la urbanización en cuencas, aumentan los niveles de nutrientes y contaminantes en los distintos cuerpos de agua, alterando los ciclos biogeoquímicos de los elementos presentes. Los cambios que se producen en los flujos de nutrientes (N, P), sales, contaminantes orgánicos y metales impactan sobre las distintas comunidades biológicas de los sistemas acuáticos y restringen su uso como fuente para abastecimiento, riego e industria. Comprender los mecanismos químicos y biológicos que regulan la carga y forma química de nutrientes y contaminantes en un cuerpo de agua es sumamente importante a la hora de establecer medidas de remediación.

Para asegurar la calidad del agua, se deben efectuar controles químicos y microbiológicos, y fijar límites permisibles en la concentración de sus componentes, los que se denominan parámetros químicos de calidad. Los mismos permiten establecer índices de calidad y de esta manera reflejar el grado de contaminación. Tanto los parámetros como los índices de calidad constituyen una herramienta valiosa para estimar, de manera fácilmente comprensible, la calidad de agua a través de monitoreos.

Asunto: continuación de la resolución C.D. 2769/04.

C.D. 2769

Expte. 129.705/04



### Objetivo General:

Estudiar los procesos físicos, químicos y microbiológicos que determinan las propiedades del recurso agua y evaluar su calidad a través de parámetros e índices, aplicando técnicas analíticas apropiadas.

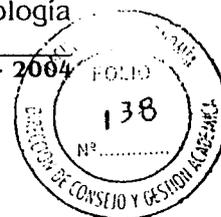
### Objetivos específicos:

- Comprender los procesos físico-químicos y microbiológicos que determinan la calidad de los sistemas acuáticos.
- Aplicar criterios de calidad utilizando parámetros e índices físico, químicos y microbiológicos.
- Interpretar los fundamentos básicos de los distintos métodos de análisis empleados para determinar concentraciones de iones y otros parámetros químicos y microbiológicos en aguas.
- Adquirir habilidad y destreza en las técnicas de laboratorio utilizadas en cada método de análisis.
- Evaluar la calidad del agua según distintos usos.
- Generar criterio para la toma de decisiones que tiendan a la protección de este recurso.

### Desarrollo

Los contenidos temáticos de esta materia estarán dirigidos a evaluar la calidad del agua de las distintas fuentes, utilizando parámetros e índices de calidad y, analizar los procesos físico-químicos y microbiológicos que regulan la concentración de las diferentes formas químicas. Asimismo se pretende dar un sólido manejo de las diferentes técnicas analíticas utilizadas para medir las variables involucradas en el diagnóstico de calidad para distintos usos.

Se trabajará sobre un proyecto de relevamiento de calidad de agua en un ambiente afectado antrópicamente. El mismo contará con una serie de actividades que permitirán el logro de los objetivos tanto en el dominio psicomotriz, como en el dominio cognitivo. Se pretende que el alumno alcance los conocimientos que le permitan valorar la importancia de un análisis químico y microbiológico, no sólo para prevenir consecuencias muchas veces irreversibles sino también para aplicar correctamente las técnicas más adecuadas en el manejo del agua, minimizando el riesgo de contaminación.



Asunto: continuación de la resolución C.D. 2769/04.

C.D. 2769

Expte. 129.705/04

### Integración de conocimientos

El alumno será protagonista de lo que denominamos "Laboratorio abierto", cada uno será responsable de todas las actividades establecidas en el proyecto de relevamiento (extracción de una muestra, diferentes análisis químicos y microbiológicos, y evaluación de la calidad). Finalmente se realizará una puesta en común de los resultados obtenidos y se presentará un informe final.

### Programa analítico de la asignatura:

#### MODULO 1

Revisión de conceptos básicos de Química Inorgánica, Analítica, Química Orgánica, Biología y Microbiología

#### MODULO 2

Características de las aguas. Parámetros físico-químicos. Constituyentes mayoritarios y minoritarios Características microbiológicas y biológicas

#### MODULO 3

Procesos físico- químicos que confieren la composición al agua. Química ácido-base. Disolución y precipitación. Química de complejos. Equilibrio redox. Microorganismos como catalizadores de los procesos redox. El oxígeno disuelto. Especiación en función del pH y del potencial redox. (Diagramas  $E_H / pH$ ). La acción quelante de las sustancias húmicas. Adsorción- Desorción. Floculación y coagulación. Intercambio iónico.

#### MODULO 4

Calidad del Agua. Concepto de calidad-uso, y su importancia en la planificación del recurso. Criterios de calidad del agua. Criterios de potabilidad. Calidad de aguas para riego, para ganado, para uso industrial y otros usos.

#### MODULO 5

Contaminación de aguas. Alteraciones físicas, químicas y biológicas. Origen de la contaminación. Contaminación puntual y difusa. Contaminación de aguas superficiales y subterráneas. Parámetros indicadores de contaminación. Índices de contaminación.

#### MODULO 6

Tipos de contaminantes. Contaminantes inorgánicos: Dureza. Eutrofización. Amonio. Nitritos. Nitratos. Fosfatos. Cianuros. Metales: Hg, Ni, Cd, Cr, Pb, Zn, Cu y As  
Contaminantes orgánicos: carbono orgánico disuelto, total y particulado, agroquímicos, jabones, detergentes. Biotransformación. Demanda química de oxígeno. Demanda bioquímica de oxígeno. Autodepuración de aguas superficiales. Concentración biológica de un contaminante y su magnificación. Contaminantes radiactivos Genotoxicidad.



Asunto: continuación de la resolución C.D. 2769/04.

C.D. 2769

Expte. 129.705/04

#### MODULO 7

Aspectos microbiológicos de la calidad del agua. Flora microbiana del agua. Uso de indicadores: coliformes totales, coliformes termotolerantes, *Escherichia coli.*, enterococos, clostridios sulfito reductores. Normas de calidad microbiológicas.

#### MODULO 8

Técnicas de planificación de muestreo. Toma de muestras. Tipo de muestras. Recolección y preservación de muestras. Análisis microbiológico y físico-químico de muestras de aguas.

#### MODULO 9

Métodos instrumentales de análisis. Microscopía. Espectroscopia de absorción ultravioleta-visible. Espectrometría de absorción atómica. Emisión en fuentes de plasma por inducción. Fotometría de llama. Potenciometría. Cromatografía. Espectroscopía infrarroja. Medición por transformada de Fourier. Espectrometría de masa. GCMS

**Proyecto de relevamiento propuesto (Trabajo Práctico):** Calidad del agua de un sistema acuático.

Objetivo principal:

Evaluar la calidad del agua de un sistema acuático a través de parámetros físicos, químicos y microbiológicos, y a través de índices.

Objetivos particulares:

- Seleccionar el sitio de muestreo sobre la base de información previa del uso de la tierra y la geomorfología del sistema.
- Determinar las distintas variables físicas, químicas y microbiológicas que confieren las características al agua.
- Calcular los índices de calidad convenientes según el tipo de contaminación.
- Interpretar los resultados.
- Decidir el grado de contaminación y el uso posible del agua.



Asunto: continuación de la resolución C.D. 2769/04.

C.D. 2769

Expte. 129.705/04

Materiales y Métodos:

Se realizará un muestreo al sitio previamente seleccionado y se determinará *in situ*: oxígeno disuelto (METTLER 180B) (en caso de agua superficial), pH (peachímetro ORION 250A), conductividad eléctrica (conductímetro LUFTMAN), temperatura. Se tomarán muestras de agua por triplicado; se filtrarán a través de filtros Whatman GF/C (en caso de agua superficial) y se trasladarán al laboratorio en frío para su posterior análisis. Allí se determinarán las concentraciones de nutrientes: fósforo reactivo soluble con molibdato ascórbico, nitratos por reducción con sulfato de hidrazina, amonio por el método del indofenol azul. Calcio y magnesio serán determinados por espectrometría de absorción atómica, sodio y potasio por fotometría de llama, bicarbonatos por titulación con heliantina, sulfatos por turbidimetría y cloruros con electrodo selectivo. Todas las determinaciones se realizarán según APHA (1992). Se determinará la cantidad de sólidos suspendidos por gravimetría.

Se tomarán muestras de agua, en botellas de PVC, previamente lavadas con HNO<sub>3</sub> al 10%, para determinar el contenido de metales pesados (Cu, Cr, Zn, Cd, Ni y Pb). Las determinaciones se realizarán por espectrometría de absorción atómica (Perkin Elmer 1100B).

En recipientes estériles se recolectarán muestras para el análisis microbiológico. Se realizará recuento aeróbico total, coliformes totales por colimetría presuntiva y confirmativa. Se determinará ausencia de *Escherichia coli* y *Pseudomonas aeruginosa*. Se empleará la técnica del número más probable (NMP) para estimar el uso de microorganismos viables.

Se calcularán los índices de calidad de agua convenientes de acuerdo al tipo de contaminación (ICA, ICAP, microbiológicos).

Se efectuará una discusión de resultados y conclusiones finales.

#### **Modalidad de dictado de la asignatura:**

La metodología empleada estará basada fundamentalmente en clases teórico-prácticas, "Método del Caso" y "Resolución de Problemas".

#### **Evaluación:**

Se realizará mediante el informe final del trabajo práctico y un examen final escrito



Asunto: continuación de la resolución C.D. 2769/04.

C.D. 2769

Expte. 129.705/04

### Fundamentación de la propuesta de trabajo:

Poder evaluar la calidad de las aguas según el tipo de uso, y sus probables contaminantes, como comprender desde el punto de vista químico y microbiológico los procesos que alteran los ciclos hidrogeoquímicos, son conocimientos básicos dentro de una Carrera Ambiental. A partir de ellos será posible establecer medidas de prevención y recuperación, y fundamentar modelos predictivos de contaminación utilizando los parámetros e índices medidos, conceptos que serán presentados en otras materias.

El conocimiento y la práctica de las diferentes metodologías analíticas utilizadas en la determinación de las variables medidas, enriquecen el campo de este saber brindando las bases necesarias para que los alumnos puedan trabajar en laboratorios o certificadoras de calidad.

La Cátedra de Química Analítica, presenta una larga trayectoria en el estudio de la calidad de aguas no sólo desde el punto de vista académico (materia del Ciclo de Intensificación de la carrera de Agronomía) sino también como tema de investigación y como asesoramiento a entidades privadas y estatales, motivo por el cual podría en forma integrada con otras ramas de la ciencia abordar con éxito el dictado de la materia.

### Recursos humanos necesarios:

El carácter multidisciplinario del tema ha llevado a reunir especialistas e investigadores de distintas áreas para el correcto dictado de la asignatura. Se cuenta con la participación de docentes de las Cátedras de Química Analítica, Química General e Inorgánica, Química Orgánica, Microbiología Agrícola, Manejo y Conservación de Suelos, y Zoología Agrícola, todas ellas pertenecientes a la FAUBA, y de la Cátedra de Higiene y Sanidad de la Facultad de Farmacia y Bioquímica (UBA) así también como del Museo de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia. Participará además en calidad de invitado: el Ing. Ricardo Palotta de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable.

Cabe destacar que muchos de los docentes investigadores que participarán del curso forman parte de un grupo integrado, lo cual es manifiesto por haber participado y liderado numerosos proyectos de investigación en la temática ambiental, algunos de los cuales se detallan a continuación:

Asunto: continuación de la resolución C.D. 2769/04.

C.D. 2769

Expte. 129.705/04

PROYECTO UBACyT AG054 (1994-1997). Impacto del uso de la tierra en la microcuenca del Tala (Buenos Aires). Análisis integrado de escurrimiento, erosión y contaminación. Director Oscar Santanatoglia.

PROYECTO OIEA. Viena. Res. 7269/RB (1995-1997). Estudio de la erosión hídrica en una subcuenca del Río Tala (Buenos Aires, Argentina). Director A. Buján.

PROYECTO UBACyT (1995-1997): Distribución y dinámica de las formas químicas de cobre, en relación con el hierro y el manganeso en un Natracuol de la Pampa Deprimida. Director Alicia F. de Iorio.

PROYECTO UBACyT (1998-2000). Procesos antropogénicos y búsqueda de indicadores que permitan caracterizar escurrimientos y contaminación en la cuenca del arroyo Tala. Director: O. Santanatoglia.

PROYECTO PICT (1998). La intensidad de uso antropogénico medido a través de variables de contaminación y composición de la laguna La Salada Grande (Provincia de Buenos Aires). Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica de la Secretaría de Ciencia y Tecnología del Ministerio de Cultura y Educación. Proyecto preclasificado. Director O. Santanatoglia.

PROYECTO INTEGRADO UBACyT (1999-2000) (AG003). Análisis integrado de la cuenca del río Matanza - Riachuelo. Dinámica del sistema y bases para su monitoreo y biorremediación. Directores: Juan Moretton, Alicia Fabrizio de Iorio, Oscar Santanatoglia. Integrado por: FAUBA; Fac. de Farmacia y Bioquímica UBA.; FCEyN UBA.; Museo de Ciencias Naturales B. Rivadavia; CEAUBA. CONICET; CONEA.

PROYECTO (1997-1999): Especiación de elementos traza en sedimentos del Río Reconquista. Enmarcado dentro del proyecto interdisciplinario AMBA "Atlas de la geoquímica, la contaminación y la biodiversidad del gran Buenos Aires y áreas relacionadas. Un enfoque regional. Director: Dr. Wolfgang Bolzheimer. Museo de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia" e Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales. Subsidiado por PROCINA - CONICET. Responsables de Área:

▷ Alicia F. de Iorio, Alicia E. Rendina.

PROYECTO UBACyT (A041) (2001-2003). Dinámica y biodisponibilidad de contaminantes en un sistema fluvial de la provincia de Buenos Aires. Pautas para su



Asunto: continuación de la resolución C.D. 2769/04.

C.D. 2769

Expte. 129.705/04

remediación. Integrado por: FAUBA, Facultad de Farmacia y Bioquímica UBA, Museo de Ciencias Naturales B. Rivadavia; CONICET. Director Alicia F. de Iorio.

PROYECTO UBACyT (A083) (2004-2007). Remediación de suelos contaminados: efecto de la incorporación de enmiendas orgánicas sobre la movilidad y fitoextracción de metales pesados por diversas especies vegetales. Director: Alicia E. Rendina.

PROYECTO AGENCIA NACIONAL DE PROMOCIÓN CIENTÍFICA Y TÉCNICA (06-9585) (2001-2002). Dinámica y biodisponibilidad de contaminantes en un sistema fluvial de la provincia de Buenos Aires. Pautas para su remediación. Proyecto integrado: FAUBA.; FFyB UBA.; FCEyN UBA.; Museo de Ciencias Naturales B. Rivadavia (2001-2002). SECYT. (acreditado). Responsable: Alicia F. de Iorio.

PROYECTO UBACyT (AG033) (2004-2007). Dinámica de contaminantes y pautas para la remediación de la cuenca del Río Matanza-Riachuelo.(G033). Proyecto integrado: FAUBA.; FFyB UBA; Museo de Ciencias Naturales B. Rivadavia UBACyT . Directora: Alicia F. de Iorio.

PROYECTO AGENCIA NACIONAL DE PROMOCIÓN CIENTÍFICA Y TÉCNICA (07-15028) (2004-2007). Dinámica de contaminantes y pautas para la remediación aplicables a la cuenca del río Matanza- Riachuelo. Proyecto integrado: FAUBA.; FFyB UBA; Museo de Ciencias Naturales B. Rivadavia. Responsable: Alicia F. de Iorio.

Sería deseable contar con los siguientes cargos: Ayudante 1º dedicación parcial y Ayudante 1º dedicación exclusiva, debido a la intensa tarea de laboratorio que se llevará a cabo.

- ) **Recursos materiales necesarios:** Son los inherentes para el normal desarrollo de la actividad docente y de investigación. Se pone de manifiesto que la Cátedra de Microbiología Agrícola actualmente desarrolla su actividad experimental en los laboratorios de la sede Paternal de CBC, sería deseable contar en un futuro con un laboratorio con área estéril, ventanas de cierre hermético y cabina de flujo laminar.



Asunto: continuación de la resolución C.D. 2769/04.

C.D. 2769

Expte. 129.705/04

**Bibliografía:**

- Allen, H. E. "The significance of trace metal speciation for water, sediment and soil quality criteria and standards". The Science of Total Environment. 1993. 23-45.
- APHA. 1992. Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales. 17 ed. Díaz de Santos, S. A. Madrid, España.
- Atlas, R. M. y Bartha, R. Ecología Microbiana y Microbiología Ambiental. 2002. ISBN: 84-7829-039-7. Pearson Education, S.A. Madrid, España.
- Baird, C. 2001. Química Ambiental. 2<sup>nd</sup> ed. Reverté S.A. Barcelona. España
- Baker, A. "Environmental Chemistry of Lakes and Reservoirs", ACS Advances in Chemistry Series 237, Washington DC, 1994.
- Bonetto C., Conforti V., de Cabo L., F. de Iorio A., Ferrari L., Korol S., Loez C., Moretton J., Rendina A., Topalian M., Villar C. La Contaminación del Agua. Diagnóstico Ambiental del Área Metropolitana de Buenos Aires. Sistema de Información Ambiental Editores J. Borthagaray, R. Fernandez Prini, M. Igarzabal de Nistal, E. San Roman, M. Tudino, Ed. FADU. Buenos Aires: Argentina. 2002. 189pp.
- Correa, O. S. Análisis bacteriológico de Aguas.. Material didáctico de guía de Trabajos Prácticos de Microbiología Agrícola, FAUBA. 1998
- Correa, O. S. Calidad de agua para bebida. Material didáctico de guía de Trabajos Prácticos de Microbiología Agrícola, FAUBA. 1998
- de Cabo L., Arreghini S., Iorio A. F. de, Rendina A., Bargiela M., Vella R. and Bonetto C. Impact of Moron Stream on water quality of the Reconquista river (Buenos Aires Argentina). Revista Museo de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia. 2000 2(2): 123-130.
- Estébe, A ; Mouchel, J. M. and D. Thévenot. "Urban runoff impacts on particulate metal concentrations in river Seine". Water, Air and Soil Pollution. 1998. 108 : 83-105.
- García A., Iorio a. F. de, Bado F. y Bargiela M. Riesgo potencial de polución del Arroyo Morales, provincia de Buenos Aires-Argentina, por influencia de producción ganadera intensiva. Internacional Información Tecnológica. 2000. 12(3) 145-149.

Asunto: continuación de la resolución C.D. 2769/04.

C.D. 2769

Expte. 129.705/04

-lorio A.F. de, Moretton J., de Cabo L., Rendina A., García A., Bargiela M., Arreghini S., Magdaleno A, Barros M. J., Premuzic, Z. Calidad de aguas y sedimentos del Arroyo Morales influenciados por una fuente puntual de contaminación y presencia de un junca. 2002. XXIV Congreso Argentino de Química. Santa Fe.

-Leenher, J., Wershaw, R. and M. Reddy. "Strong - acid, Carboxyl - Group Structures in Fulvic Acid from the Suwannee River, Georgia. 1. Minor Structures". Environmental Science and Technology. 1995. 29 : 393 – 398.

-Manahan, S. E. "Environmental Chemistry", 6<sup>th</sup> ed., Lewis Publishers ; INC, Chelsea, Michigan, U.S.A., 1994. 809pp.

-Moretton Juan, Agua: Uso y manejo sustentable, Riesgo ecotóxico de un curso de agua contaminado. El caso Riachuelo en el área urbana de Buenos Aires, EUDEBA. 1997. 154 pp.

-Rendina A., Bargiela M., de Cabo L, Arreghini S, lorio A. F. de. Formas Geoquímicas de metales pesados en sedimentos del río Matanza y principales afluentes. Revista Museo de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia. 2001. 3(1) . 33-39.

-Rendina A., lorio A. F. de, de Cabo L., Arreghini S. Geochemical distribution and mobility factors of Zn and Cu in sediments of the Reconquista River, Argentina. International Journal of Environmental Contamination. 2001. 17(4). 180-186.

-Riccardi, G. "La calidad del escurrimiento pluvial urbano y el impacto sobre cuerpos receptores". Cuadernos del Curiam. 1998. 4 : 31-45.

-Ryding, S-O & W. Rast. 1992. El control de la eutrofización en lagos y pantanos. UNESCO, Ediciones Pirámide, Madrid, España. 375 pp.

-Skoog D. A., Holler F. J., Nieman T. A. Principios de Análisis Instrumental. 2001. Quinta Ed. Ed. Mc. Graw Hill. España. 1028 pp.

-Stumm, W ; Morgan, J. "Aquatic Chemistry. An Introduction Emphasizing Chemical Equilibria in Natural Waters", 2<sup>nd</sup> ed. J. Wiley & Sons, 1981.

-Willard H. H., Merritt L. L., Settle F. A. Métodos Instrumentales de Análisis. 1991. Ed. Grupo Editorial Iberoamericana. México. 879 pp.

ALR.

Lic. Roberto R. BENENCIA  
SECRETARIO ACADÉMICO

Ing. Agr. Fernando VILELLA  
DECANO

RESOLUCION C.D. 2769