



MODALIDAD DEL CURSO

Semestral Intensivo.

Clases teóricas y prácticas.

Aprobación por promoción con exámenes parciales y presentación de trabajos.

• Cupo máximo de alumnos: *sin cupo*.

Conocimientos previos requeridos: química, ecología de sistemas y estadística.

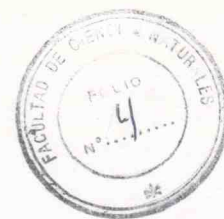
PERSONAL DOCENTE

Profesor a cargo: Dr. Juan C. Colombo (Lic. Zool. y Ecología, M.Sc. y Ph.D. Oceanografía).

Jefe de Trabajos Prácticos: Dr. María José Rodríguez Presa (Lic. y Dr. Química Analítica).

Ayudantes Diplomados: Lic. Claudio Bilos (Lic. Ecología., Espec. Medio Ambiente y Patología Ambiental).

Ing. Patricia Landoni (Ing. Química).



CONTENIDOS

Clases Teóricas

- 1- Introducción: era química y contaminación. Contaminantes convencionales y microcontaminantes. Contaminantes conservativos y no conservativos. Orígenes, cantidades producidas y descargadas en el ambiente. Química ambiental. Control y legislación de la contaminación.
- 2- Estructura y propiedades físico-químicas de los contaminantes: peso, volumen y superficie molecular, persistencia, polaridad, punto de ebullición, presión de vapor, solubilidad en agua, constante de Henry, lipofilicidad, coeficiente de partición octanol-agua, adsorción a la materia orgánica. Definición y significado, técnicas de medición o estimación. Relaciones estructura-propiedad, propiedad-propiedad y estructura-actividad (destino ambiental y efectos biológicos).
- 3- Procesos ambientales que determinan la distribución de los contaminantes: procesos de carga (fuentes puntuales y difusas, descarga de efluentes, deposición atmosférica, lavado y erosión superficial); procesos de especiación (equilibrio ácido-base, potencial redox, adsorción, complejación); procesos de transporte (disolución-precipitación, advección, volatilización a partir de aguas y suelos, infiltración, sedimentación); procesos de transformación (hidrólisis, fotólisis, reacciones de óxido-reducción, biodegradación) y procesos de bioacumulación. Definición, significado, técnicas de medición o estimación, modelización.
- 4- Modelización de la distribución ambiental de contaminantes: modelos de laboratorio, micro y mesocosmos; matemáticos, de compartimientos múltiples, repartición en equilibrio, de fugacidad y fisio-farmacocinéticos.



- 5- Distribución ambiental de algunos contaminantes seleccionados: petróleo, hidrocarburos aromáticos polinucleares, compuestos organohalogenados y metales pesados. Orígenes, rutas de descarga, procesos ambientales y destino final.
- 6- Monitoreo ambiental electrónico: leyes físicas básicas, principios de funcionamiento y tipos de sensores; precisión, tipos de señales, muestreo y conversión; adquisición, almacenamiento y transmisión de datos; estaciones y sistemas de medición de parámetros ambientales.
- 7- Monitoreo ambiental químico: muestreo de distintas matrices, análisis convencionales. Extracción, purificación y análisis de microcontaminantes por métodos analíticos avanzados (cromatografía gaseosa de alta resolución, cromatografía líquida de alta presión, espectrometría de absorción atómica, métodos electroanalíticos).
- 8- Monitoreo ambiental biológico: evaluación de la contaminación en ecosistemas acuáticos mediante bivalvos centinela y otros invertebrados. Evaluación de la contaminación del aire mediante plantas.
- 9- Quimiometría: Cuantificación, compilación y depuración de datos. Análisis estadísticos básicos (promedio, desviación standard, análisis de la varianza, regresión). Técnicas multivariadas (correlación múltiple, análisis de agrupamiento, componentes principales). Interpretación de los resultados.
- 10- Distribución global de contaminantes y ciclos biogeoquímicos: fuentes, interfases; sistemas de transporte global, troposfera, aguas oceánicas superficiales y profundas; deposición y sedimentación; sumideros. Ciclo del carbono, rutas, reservorios, alteraciones antropogénicas e interacciones con los ciclos de otros elementos mayores.



Clases Prácticas

- 1- Repaso de nociones de química: Definiciones, unidades de concentración y peso, problemas. Material de laboratorio, procedimiento de limpieza para el análisis de trazas. Medición de pH, oxígeno disuelto y conductividad.
- 2- Contaminantes convencionales y técnicas de muestreo: parámetros físico químicos, definiciones y técnicas de análisis. Elementos de muestreo (botellas, dragas y "corers"). Sondas ambientales, medición de oxígeno disuelto y conductividad. Preparación de la primera campaña de muestreo, análisis de las cartas y preparación del material.
- 3- Primera campaña de muestreo: salida al Río Santiago y Río de la Plata para la medición "in situ" de parámetros físico-químicos mediante sondas ambientales. Muestreo de agua, sedimentos y organismos.
- 4- Análisis de los datos obtenidos en la primera campaña: compilación de los datos de conductividad, temperatura, oxígeno disuelto y turbiedad. Gráficos e interpretación. Informe.
- 5- Segunda campaña de muestreo: salida a Río Santiago o a Punta Lara para la recolección de agua sedimentos y bivalvos.
- 6- Procesamiento de muestras I: Filtración de las muestras de agua y determinación de material particulado en suspensión. Extracción de compuestos orgánicos y determinación de la DQD.
- 7- Procesamiento de muestras II: determinación del contenido de materia orgánica y granulometría de los sedimentos. Extracción de contaminantes orgánicos y metales pesados.
- 8- Procesamiento de muestras III: purificación y fraccionamiento de los extractos de agua y sedimento. Extracción de



contaminantes orgánicos y metales pesados en organismos.
Determinación del contenido de agua.

- 9- Procesamiento de muestras IV: purificación y fraccionamiento de los extractos de organismos. Determinación del contenido de lípidos totales. Comparación de los resultados con distintas técnicas de extracción.
- 10- Cromatografía gaseosa I: principios del método y operación del equipo. Análisis de los extractos.
- 11- Cromatografía gaseosa II: continuación de los análisis. Adquisición de datos e identificación.
- 12- Espectrometría de absorción atómica I: principios del método y operación del equipo. Análisis de los extractos.
- 13- Espectrometría de absorción atómica II: continuación de los análisis. Adquisición y compilación de datos.
- 14- Quimiometría: ingreso de los datos a hojas de cálculo, depuración y cuantificación. Análisis estadísticos e interpretación.
- 15- Modelización de la distribución ambiental de contaminantes: aplicación de un modelo de fugacidad 1 para la evaluación del destino ambiental del lindano y DDT en el Río Santiago y Río de la Plata. Evaluación teórica y calibración con datos empíricos.

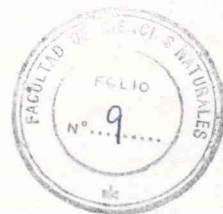
Las salidas al campo (Río Santiago y Río de la Plata) se efectuarán utilizando una embarcación privada asignada a las tareas de la Cátedra. Los trabajos de laboratorio se realizarán en el Laboratorio de Química Ambiental "Prof. José A. Catoggio" en los Laboratorios de la Universidad Nacional de La Plata en Florencio Varela.



BIBLIOGRAFIA

General

- Ecología, E.P. Odum. Interamericana, 1972.
- Ecología, R. Margalef. Omega, 1974.
- Química y Ecosfera, Temas de Ecología Química e Industrial. Selecciones de Scientific American. H. Blume, 1976.
- Ingeniería Ambiental, R.S. Fonfría y J.P. Ribas. MARCOMBO, S.A. 1989.
- Química, Enfoque Ecológico, T.R. Dickson. Ed. Limusa, 1994.
- Contaminación del Aire. Origen y Control, K. Wark y C.F. Warner. Limusa 1994.
- Química Bioinorgánica, E.J. Baran. McGraw-Hill, 1995.
- Elementos de Política Ambiental, F. Goñi y R. Goñi (ed.). Honorable Cámara de Diputados de la Prov. de Buenos Aires, 1993.
- Principles of ecotoxicology, G.C. Butler (ed.). SCOPE 12, J. Wiley, 1978.
- Manuel des analyses chimiques en milieu marin, A. Aminot y M. Chaussepied (ed.). Centre National Exploitation des Océans (CNEXO), 1983.
- Methods of seawater analysis, 2nd edition, K. Grasshoff (ed.). Verlag Chemie, 1983.
- Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales, APHA-AWWA-WPCF, Diaz de Santos, 1992.
- Quantitative Chemical Analysis, D.C. Harris. Freeman and Company, 1987.
- Chemometrics: a textbook, D.L. Massart, B.G.M. Vandeginste, S.N. Deming, Y. Michotte y L. Kaufman. Elsevier, 1988.
- Statistics for analytical chemists, R. Caulcutt y R. Boddy. Chapman and Hall, 1983.
- The interpretation of analytical chemical data by the use of cluster analysis. D.L. Massart y L. Kaufman. J. Wiley & Sons, 1983.
- Polychlorinated biphenyls: biological criteria for an assessment of their effects on environmental quality, J.R. Roberts, D.W. Rodgers, J.R. Bailey y M.A. Rorke. National



- Research Council of Canada, N° NRCC 16077, 1978.
- Test protocols for environmental fate & movement of toxicants. Proceedings of a Symposium, Association of Official Analytical Chemist, 1981.
 - A screen for the relative persistence of lipophilic organic chemicals in aquatic ecosystems - An analysis of the role of simple computer model in screening, J.R. Roberts, M.F. Mitchell, M.J. Boddington, J.M. Ridgeway. NRCC 18570, 1981.
 - Water Quality Assessment: A Screening Procedure for Toxic and Conventional Pollutants in Surface and Ground Water- Part I, Mills, W.B., D.B. Porcella, M.J. Unga, S.A. Gherini, K.V. Summers, L. Mok, G.L. Rupp, G.L. Bowie y D.A. Haith. Environmental Research Laboratory, Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency, Athens, Georgia, 1985.
 - Polycyclic aromatic hydrocarbons in the aquatic environment: formation, sources, fate and effects on aquatic biota. Panel on Polycyclic Aromatic Hydrocarbons, NRCC 18981, 1983.
 - An overview of sediment-associated contaminants and their bioassessment, M. Munawar, R.L. Thomas, H. Shear, P. McKee y A. Mudroch. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 1253, 1984.
 - Halogenated biphenyls, terphenyls, naphthalenes, dibenzodioxins and related products, R.D. Kimbrough y A.A. Jensen (ed.). Elsevier, 1989.
 - Metabolism of polycyclic aromatic hydrocarbons in the aquatic environment, U. Varanasi (ed.). CRC Press, B. Raton, Fl., 1989.

Algunas referencias específicas

Contaminantes

- Hoffmann, M.R., E.C. Yost, S.J. Eisenreich y W.J. Maier, (1981). Characterization of soluble and colloidal-phase metal complexes in river water by ultrafiltration. A mass-balance approach. Environ. Sci. & Technol., 15: 655-661.
- Oakley, S.M., P.O. Nelson y K.J. Williamson, (1981). Model of trace metal partitioning in marine sediments. Environ. Sci.



- Technol., 15: 474-480.
- Davies-Colley, R.J., P.D. Nelson y K.J. Williamson, (1984). Copper and cadmium uptake by estuarine sedimentary phases. Environ. Sci. Technol., 18: 491-499.
 - Cohen, Y. (1986). Organic pollutant transport. Environ. Sci. Technol., 20: 538-544.
 - Bourg, A.C., (1987). Trace-metal adsorption modelling and particle-water interactions in estuarine environments. Cont. Shelf Res., 7: 1319-1332.
 - Connolly, J.P. y Ch. J. Pedersen (1988). A thermodynamic-based evaluation of organic chemical accumulation in aquatic organisms. Environ. Sci. Technol., 22: 99-103.
 - Gobeil, C. y N. Silverberg, (1989). Early diagenesis of lead in Laurentian Trough sediments. Geochim. Cosmochim. Acta, 53: 1889-1895.
 - Gearing, J.N. (1989). The role of aquatic microcosms in ecotoxicologic research as illustrated by large marine systems. En "Ecotoxicology: problems and approaches" (Ed. S.A. Levin, M.A. Harwell, J.R. Kelly y K.D. Kimball). Springer-Verlag.
 - Catoggio, J.A., S.D. Succar y A. Roca, (1989). Polynuclear aromatic hydrocarbon content of particulate matter suspended in the atmosphere of La Plata, Argentina. Sci. Total. Environ., 79: 43-58.
 - Colombo, J.C., E. Pelletier, C. Brochu, M. Khalil y J.A. Catoggio (1989). Determination of hydrocarbon sources using n-alkane and polyaromatic hydrocarbon distribution indexes. Case study: Río de la Plata Estuary, Argentina. Environ. Sci. Technol., 23: 888-894.
 - Colombo, J.C., M.F. Khalil, M. Arnac, A.C. Horth y J.A. Catoggio, (1990). Distribution of chlorinated pesticides and individual polychlorinated biphenyls in biotic and abiotic compartments of the Río de la Plata, Argentina. Environ. Sci. & Technol., 24: 498-505.
 - Colombo, J.C., C. Bilos, M.J. Rodríguez Presa y F. Schroeder (1994). Contaminación química en el Río de la Plata. Evaluación del impacto de efluentes urbano-industriales mediante monitoreo



- electrónico, químico y biológico. Gerencia Ambiental, 6: 420-451.
- Colombo, J.C., C. Bilos, M. Campanaro, M.J. Rodriguez Presa y J.A. Catoggio (1995). Bioaccumulation of polychlorinated biphenyls and chlorinated pesticides by the asiatic clam Corbicula fluminea: its use as sentinel organism in the Río de la Plata Estuary, Argentina. Environ. Sci. & Technol., 29: 914-927.
 - Ferraro, S.P., H. Lee II, R.J. Ozretich y D.T. Specht (1990). Predicting bioaccumulation potential: a test of a fugacity-based model. Arch. Environ. Contam. Toxicol., 19: 386-394.
 - Barron, M.G. (1990). Bioconcentration. Environ. Sci. Technol., 24: 1612-1618.
 - Burnett, K.M. y W.J. Liss (1990). Multi-steady-state toxicant fate and effect in laboratory aquatic ecosystems. Environ. Toxicol. and Chem., 9: 637-647.
 - Larsson, P., L. Okla y P. Woin (1990). Atmospheric transport of persistent pollutants governs uptake by holarctic terrestrial biota. Environ. Sci. Technol., 24: 1599-1601.
 - Schwarzenbach R.P. y P.M. Gschwend (1990). Chemical transformations of organic pollutants in the aquatic environment. En "Aquatic chemical kinetics" (Ed. W. Stumm). J. Wiley.
 - IUPAC Commission on water chemistry (1991). The use of quantitative structure-activity relationships for predicting rates of environmental hydrolysis processes. Pure & Appl. Chem., 63: 1667-1676.
 - Mackay, D. y S. Paterson (1991). Evaluating the multimedia fate of organic chemicals: A level III fugacity model. Environ. Sci. Technol., 25: 427-436.
 - Holsen, T.M., K.E. Noll, S.-P. Liu y W.-J. Lee (1991). Dry deposition of polychlorinated biphenyls in urban areas. Environ. Sci. Technol., 25: 1075-1081.
 - Ballschmiter, K. y R. Wittlinger (1991). Interhemisphere exchange of hexachlorocyclohexanes, hexachloro-benzene, polychlorobiphenyls, and 1,1,1-trichloro-2,2-bis (p-chlorophenyl) ethane in the lower troposphere. Environ. Sci.

Technol., 25: 1103-1111.

- Ballschmiter, K. (1991). Global distribution of organic compounds. Environ. Carcino. & Ecotox. Revs., C9: 1-46.
- Calamari, D., E. Bacci, S. Focardi, C. Gaggi, M. Morosini y M. Vighi (1991). Role of plant biomass in the global environmental partitioning of chlorinated hydrocarbons. Environ. Sci. Technol., 25: 1489-1495.
- Sato, Ch. y J.L. Schnoor (1991). Applications of three completely mixed compartment models to the long-term fate of dieldrin in a reservoir. Wat. Res., 25: 621-631.

Ciclos Biogeoquímicos

- Sedimentary cycling. Models of global processes, F.T. Mackenzie y R. Wollast. En "The Sea, marine modelling", Vol. 6 (Ed. Goldberg et al.). J. Wiley, 1977.
- Flux of organic carbon by rivers to the oceans. Carbon dioxide effects research and assessment program. U.S. Department of Energy, 1980.
- Carbon cycle modelling (Ed. B. Bolin). SCOPE 16, J. Wiley, 1981.
- The global biogeochemical sulphur cycle (Ed. M.V. Ivanov y J.R. Freney). SCOPE 19, J. Wiley, 1983.
- The major biogeochemical cycles and their interactions (Ed. B. Bolin y R.B. Cook). SCOPE 21, J. Wiley, 1983.
- Climate processes and climate sensitivity (Ed. J.E. Hansen y T. Takahashi). Geophysical Monograph 5, American Geophysical Union, 1984.
- The geochemistry of organic matter in the ocean. E.A. Romankevich. Springer-Verlag, 1984.
- The carbon cycle and atmospheric CO₂: Natural variations archean to present (Ed. Sundquist and W.S. Broecker). Geophysical Monograph 32, American Geophysical Union, 1985.
- The changing carbon cycle. A global analysis (Ed. J.R. Trabalka y D.E. Reichle). Springer-Verlag, 1986.
- Basic concepts in geochemical modelling. R. Wollast. En "The role of air-sea exchange in geochemical cycling" (Ed. P. Buat-





- Ménard), D. Reidel Publ. Co., 1986.
- Nitrogen cycling in coastal marine environments (Ed. T.H. Blackburn y J. Sorensen). SCOPE 33, J. Wiley, 1988.
 - Global biogeochemical cycles and climate. R. Wollast y F.T. Mackenzie. En "Climate and Geo-Sciences", (Ed. A. Berger), D. Reidel Publ. Co., 1989.
 - Environmental chemical stress effects associated with carbon and phosphorus biogeochemical cycles. A. Lerman, F.T. Mackenzie y J. Geiger. En "Ecotoxicology: problems and approaches" (Ed. S.A. Levin, M.A. Harwell, J.R. Kelly y K.D. Kimball). Springer-Verlag, 1989.
 - Changing climate and the coast, Vol. 1 and 2. (Ed. J.G. Titus, R. Wedge, N. Psuty y J. Fancher). Report to the Intergovernmental Panel on Climate Change from the Miami Conference on Adaptive Responses to Sea level Rise and other impacts of Global Climate Change, U.S. Army Corp of Engineers, EPA and NOAA, 1990.
 - Review of Carbon, Nitrogen, and Phosphorus biogeochemistry. J.H. Sharp. Reviews of Geophysics, suppl., 648-657, 1991.
 - Changing productivity of the oceans in response to a changing climate. Annals of Botany, 67: 57-60, 1991.
 - Global change and terrestrial hydrology - a review. R.E. Dickinson, Tellus, 43: 176-181, 1991.

Florencio Varela, 14 de Agosto de 1995.


Juan C. Colombo