

71

1000-40050/2000

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
Y MUSEO**

PROGRAMAS

AÑO 2000

Cátedra de QUIMICA AMBIENTAL (contem. y ciclos biogeoquímicos)

Profesor Dr. COLOMBO, Juan Carlos



QUIMICA AMBIENTAL, CONTAMINACION Y CICLOS BIOGEOQUIMICOS

1- Contenido global del curso.

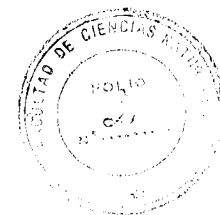
La materia es una introducción al estudio de la distribución ambiental y dinámica de contaminantes y compuestos naturales (materia orgánica, carbono, nitrógeno). Se estudian las propiedades de los compuestos y los factores ambientales que regulan su comportamiento; su origen, distribución, transporte, degradación y destino final en las distintas fases o compartimentos ambientales (material particulado y fase vapor en aire, fase disuelta, particulada suspendida y sedimentos en agua, biota, y suelos).

La principal contribución del curso es que representa una interface entre la química, especialmente analítica, y el ambiente, presentando y efectuando demostraciones de métodos analíticos potentes para estudios ecológicos. Los aportes más importantes en relación con las otras disciplinas de la carrera de Ecología se pueden dividir en dos grandes líneas: una de carácter aplicado, relacionada con el monitoreo y evaluación de la calidad o degradación del ambiente, y la otra, vinculada a la investigación básica, referida al ciclo biogeoquímico de especies químicas importantes por sus efectos o rol en el funcionamiento global del ecosistema.

2- Metas y objetivos generales.

Los objetivos generales de la materia son:

- a- Resaltar el aspecto dinámico e interdisciplinario de los problemas de contaminación ambiental.
- b- Estudiar los principios básicos que determinan la repartición ambiental de especies químicas y su biodisponibilidad para los seres vivos.
- c- Discutir las ventajas y desventajas de las distintas aproximaciones y modelos utilizados en los estudios de química ambiental y biogeoquímica.
- d- Reforzar la percepción de los contaminantes no como compuestos "extraños" que circulan de manera más o menos independiente, sino como moléculas o elementos integrados a los complejos procesos y ciclos naturales de la materia.
- e- Estudiar la distribución global de algunos compuestos antropogénicos y su relación con el ciclo biogeoquímico de los elementos mayores.
- f- Realizar demostraciones y proveer adiestramiento en distintas técnicas de monitoreo ambiental y en el uso de métodos analíticos para la determinación de contaminantes.



3- Unidades temáticas.

La materia tiene seis grandes unidades temáticas a saber:

- 1- Introducción, donde se presenta la naturaleza del problema originado por la producción masiva de sustancias químicas, su clasificación, objetivos y campo de aplicación de la química ambiental y biogeoquímica y nociones sobre control y legislación de la contaminación.
- 2- Estructura y propiedades de los contaminantes, donde se aborda el estudio de las distintas características moleculares que afectan el comportamiento ambiental del producto, incluyendo las técnicas y métodos de medición y estimación.
- 3- Procesos ambientales, que trata sobre los distintos factores y procesos que intervienen en la distribución de un compuesto en el ambiente.
- 4- Técnicas de monitoreo ambiental, donde se abordan distintas estrategias y métodos de trabajo para evaluar la contaminación en aire y aguas.
- 5- Modelos, que trata sobre los distintos modelos, desde experimentales de laboratorio y campo a matemáticos para estudiar la distribución ambiental de contaminantes.
- 6- Ciclos biogeoquímicos y distribución de contaminantes, donde se estudia la circulación global de ciertos compuestos y su relación con el ciclo de los elementos mayores, p. ej. el carbono.

Contenidos.

Clases Teóricas

1- Introducción

- Era química y contaminación.
- Contaminantes convencionales, microcontaminantes, conservativos y no conservativos, contaminantes prioritarios.
- Orígenes y cantidades de sustancias producidas y descargadas al ambiente.
- Química Ambiental y Biogeoquímica.
- Control y Legislación de la contaminación.



2- Estructura y propiedades fisico-químicas de los contaminantes

- Peso, volúmen y superficie molecular.
- Persistencia.
- Polaridad.
- Punto de ebullición y presión de vapor.
- Solubilidad en agua.
- Constante de Henry.
- Lipofilidad, coeficiente de reparto en el carbono orgánico y octanol-agua.
Definición, significado y técnicas de medición o estimación de los parámetros.
- Relaciones cuantitativas estructura-propiedad, propiedad-propiedad y estructura-actividad.

3- Procesos ambientales

- Procesos de Carga (fuentes puntuales, difusas y deposición atmosférica).
- Especiación (equilibrio ácido-base, potencial redox, adsorción, complejación).
- Procesos de Transporte (disolución-precipitación, volatilización de aguas y suelos, infiltración, sedimentación).
- Procesos de Transformación (hidrólisis, fotólisis, biodegradación).
- Procesos de Bioacumulación (bioconcentración, bioacumulación y biomagnificación en organismos acuáticos, acumulación en vegetación terrestre. Mecanismos y modelos. Significado y rol de cada proceso en la distribución ambiental de contaminantes. Técnicas de medición, estimación y modelización.

4- Técnicas de monitoreo ambiental

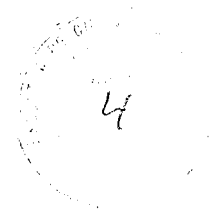
- Monitoreo químico (muestreo, análisis convencionales, digestión, extracción, purificación y cuantificación de contaminantes por cromatografía gaseosa de alta resolución y espectrometría de absorción atómica).
- Monitoreo biológico (organismos centinela, requisitos y características, bivalvos y otros invertebrados en el medio acuático, plantas vasculares y líquenes en aire).

5- Modelos

- Modelos de laboratorio (micro y mesocosmos).
- Matemáticos (de compartimentos múltiples, repartición en equilibrio y fugacidad).
- Estudios de campo (orígenes, distribución y destino ambiental de hidrocarburos, organohalogenados y metales pesados).

6- Ciclos biogeoquímicos y distribución de contaminantes

- Distribución global de contaminantes (rutas y procesos de transporte global, sumideros, atmósfera, océanos, continentes y biota).
- Ciclo del carbono (rutas, flujos, reservorios, alteraciones antrópicas e interacciones con el ciclo de otros elementos mayores).



Trabajos Prácticos

- 1- Repaso de nociones de química, Contaminantes convencionales (dos clases)
 - Definiciones, unidades de concentración y peso, problemas.
 - Material de laboratorio, manejo y procedimiento de limpieza.
 - 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.

- 2- 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, y muestreo de agua, sedimentos y organismos.

- 3- Análisis de datos y muestras de la primera campaña
 - Compilación de datos de temperatura, conductividad, oxígeno disuelto y turbidez.
Diagramación del informe.
 - Filtración de las muestras de agua y determinación de material particulado suspendido.
 - Determinación de la demanda química de oxígeno y carbono orgánico disuelto.

- 4- Segunda campaña de muestreo
 - Salida a la zona costera del Río de la Plata para muestreo de agua, sedimentos y bivalvos.

- 5- Procesamiento de muestras I
 - Filtración de muestras de agua.
 - Determinación de la demanda química de oxígeno y carbono orgánico disuelto.
 - Extracción de compuestos orgánicos.

- 6- Procesamiento de muestras II
 - Determinación de la granulometría y contenido de materia orgánica de los sedimentos.
 - Extracción de compuestos orgánicos de sedimentos.

- 7- Primer examen parcial

- 8- Procesamiento de muestras III
 - Extracción de compuestos orgánicos y metales pesados en organismos.

- 9- Procesamiento de muestras IV
 - Purificación y fraccionamiento de los extractos orgánicos.
 - Centrifugación y dilución de extractos de metales.



10- Análisis de compuestos orgánicos I y II (dos clases).

- Cromatografía gaseosa, principios y operación del equipo.
- Análisis de extractos para la determinación de hidrocarburos alifáticos y aromáticos, bifenilos policlorados y plaguicidas clorados.

11- Análisis de metales pesados I y II (dos clases).

- Espectrometría de absorción atómica, principios y operación del equipo.
- Análisis de extractos para la determinación de hierro, cobre, zinc y manganeso.

12- Quimiometría I

- Depuración y ordenamiento de datos en hojas de cálculo.
- Cuantificación.

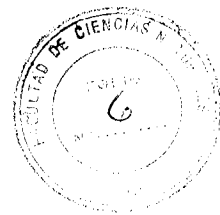
13- Quimiometría II

- Análisis estadísticos e interpretación de resultados.
- Diagramación de informe.

14- Modelización

- Evaluación teórica y calibración con datos empíricos de un modelo de Fugacidad I para determinar la repartición ambiental de lindano, clordano y DDT.

15- Segundo examen parcial



5- Metodología.

Los teóricos incluirán clases magistrales con presentación de transparencias, bibliografía actualizada y demostraciones con instrumental o computadora sobre temas particulares. Se pretende introducir al alumno a la temática y darle los conocimientos teóricos indispensables para abordar los trabajos prácticos logrando una adecuada integración de la información.

Los trabajos prácticos comprenderán explicaciones de las experiencias y análisis programados, salidas al terreno para muestreo y mediciones *in situ*, y prácticas de laboratorio donde se analizarán las muestras colectadas. El objetivo de estos trabajos es que el alumno tome contacto directo y practique las distintas técnicas y tenga el incentivo de poder realizar por sí mismo desde el muestreo, análisis químicos, tratamiento de datos, interpretación de resultados hasta la modelización de los mismos.

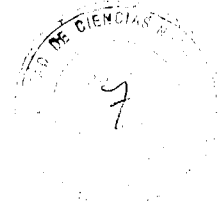
6- Evaluación.

La materia es intensiva con promoción y la evaluación se efectúa mediante dos exámenes parciales que abordan la temática desarrollada en teóricos y prácticos, la presentación de dos informes personales o grupales sobre los trabajos realizados, y la nota de concepto general. También se da la posibilidad de realizar presentaciones sobre temas de interés (opcional).

7- Bibliografía.

Siendo la disciplina de Química Ambiental y Biogeoquímica relativamente reciente, la bibliografía no es frecuente en las bibliotecas tradicionales. Por ello, la documentación utilizada (libros o trabajos específicos) es aportada por la Cátedra. La misma se encuentra en revistas especializadas como: Environmental Science & Technology, Chemosphere, Environmental Toxicology and Chemistry, Environmental Pollution, Archives of Environmental Contamination & Toxicology, Geochimica Cosmochimica Acta, Water Research, Limnology & Oceanography. Una lista sumaria de bibliografía se lista a continuación

- Arbuckle, W.B. 1983. Estimating activity coefficients for use in calculating environmental parameters. Environ. Sci. Technol. 17: 537-542.
- APHA-AWWA-WPCF. 1992. Métodos para el análisis de aguas potables y residuales. Ediciones Díaz de Santos.
- Baker, J.E., Capel, P.D y Eisenreich, S.J. 1986. Influence of colloids on sediment-water partition coefficients of polychlorobiphenyl congeners in natural waters. Environ. Sci. Technol. 20: 1136-1143.
- Banerjee, S. 1985. Calculating of water solubility of organic compounds with UNIFAC-derived parameters. Environ. Sci. Technol. 19: 369-370.
- Bilos, C., J.C. Colombo y M.J. Rodríguez Presa, 1998. Trace metals in suspended particles, sediments and Asiatic Clams (*Corbicula fluminea*) of the Río de la Plata Estuary, Argentina. Environmental Pollution, 99 : 1-11.
- Brezonik, P.L. 1990. Principles of linear free-energy and structure activity relationships and their applications to the fate of chemicals in aquatic systems. En "Aquatic Chemical Kinetics" (Ed. Stumm, W.). John Wiley & Sons.
- Brownawell, B.I. y Farrington, J.W. 1986. Biogeochemistry of PCBs in interstitial waters of a coastal marine sediment. Geochim. Cosmochim. Acta, 50 : 157-169.
- Brujin, J., Busser, F., Seiner, W. y Hermens, J. 1989. Determination of octanol/water partition coefficients for hydrophobic organic chemicals with the "slow-stirring" method. Environ. Toxicol. & Chem. 8: 499- 512.
- Brunner, S., Hornung, E., Santi, H., Wolff, E. y Piringer, O.G. 1990. Henry's law constants for polychlorinated biphenyls: experimental determination and structure-property relationships. Environ. Sci. Technol. 24: 1751-1754.



- Burgess, R.M., McKinney, R.A. y Brown, W.A. 1996. Enrichment of marine sediment colloids with polychlorinated biphenyls : trends resulting from PCB solubility and chlorination. *Environ. Sci. Technol.*, 30 : 2556-2566.
- Boden, T.A., Kaiser, D.P., Sepanski, R.J. y Stoss, F.W. 1994. Trends '93 : A Compendium of Data on Global Change. Carbon Dioxide Information Analysis Center. Publ. N° ORNL/CDIAC-65, 984 p.
- Brown, L.R. 1995. State of the World. Worldwatch Institute. W.W. Norton, Nueva York, 255 p.
- Butler, G.C. (Ed.) 1978. Principles of Ecotoxicology. SCOPE 12. John Wiley & Sons, 349 p.
- Catoggio, J.A. 1993. Impacto Ambiental y sus Consecuencias : Patología del Ambiente. En "Elementos de Política Ambiental" (Goñi, F. y Goñi, R. Eds.). Honorable Cámara de Diputados de la Provincia de Buenos Aires, 938 p.
- Carter, C. W. y Suffet, I.H. 1982. Binding of DDT to dissolved humic materials. *Environ. Sci. Technol* 16: 735-740.
- Chessells, M., Hawker, D.W. y Connell, Des W. 1991. Critical evaluation of the measurement of the 1-octanol/water partition coefficient of hydrophobic compounds. *Chemosphere* 22: 1175-1190.
- Chiou, C.T. y Schmedding, D.W. 1981. Measurement and interrelation of octanol-water partition coefficient and water solubility of organic chemicals. En "Test protocols for Environmental Fate & Movement of Toxicants". Association Official Analytical Chemists, pp. 28-42.
- Chiou, C.T., Schmedding, D.W. y Manes, M. 1982. Partitioning of organic compounds in octanol-water systems. *Environ. Sci. Technol.*, 16 : 4-10.
- Chiou, C.T., Porter, P.E. y Schmedding, D.W. 1983. Partition equilibria of nonionic organic compounds between soil organic matter and water. *Environ. Sci. Technol.* 17: 227-231.
- Chiou, C.T., Kile, D.E., Brinton, T.I., Malcolm, R. L. y Leenheer, J.A., 1987. A comparison of water solubility enhancements of organic solutes by aquatic humic materials and commercial humic acids. *Environ. Sci. Technol.* 21:1231-1234.
- Connell, Des. W. 1990. General characteristics of organic compounds which exhibit bioaccumulation. En "Bioaccumulation of Xenobiotic Compounds" (ed. Connell, Des. W.). CRC Press, Inc., 219 p.
- 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. Campanaro, M.J.R.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. & Technology*, 29: 914-927.
- Colombo, J.C., M. Cabello y A.M. Arambarri, 1996. Biodegradation of aliphatic and aromatic hydrocarbons by natural soil microflora and pure cultures of imperfect and lignolitic fungi. *Environmental Pollution*, 94: 355-362.
- Colombo, J.C., C. Brochu, C. Bilos, P. Landoni y S. Moore, 1997. Long-term accumulation of individual PCBs, dioxins, furans and trace metals in Asiatic Clams from the Río de la Plata Estuary, Argentina". *Environmental Science & Technology*, 31 : 3551-3557.
- Colombo, J.C., P. Landoni y C. Bilos, 1999. Sources, distribution and variability of airborne particles and hydrocarbons in La Plata area, Argentina. *Environmental Pollution*, 104: 305-314.
- Dannenfölscher, R-M, Paric, M., White, M. y Yalkowsky, S. H, 1991. A compilation of some physico-chemical properties for chlorobenzenes. *Chemosphere*, 23: 141-165.
- Dickhut, R.M., Andren, A.W. y Armstrong, D.E. 1986. Aqueous solubilities of six polychlorinated biphenyl congeners at for temperatures. *Environ. Sci. Technol.* 20:807-810.
- Estrada Oyuela, R.A. y Zeballos de Sisto, M.C. 1993. Evolución Reciente del Derecho Ambiental Internacional. A.Z. editora S.A., Buenos Aires, 352 p.
- Farrington, J. 1989. Bioaccumulation of hydrophobic organic pollutant compounds. En "Ecotoxicology: Problems and Approaches" (Eds. Levin, S.A., Harwell, M.A., Kelly, J.R. y Kimball, K.D.). Springer-Verlag.
- Foreman, W.T. y Bidleman, T.F. 1985. Vapor pressure estimates of individual polychlorinated biphenyls and commercial fluids using gas chromatographic retention data. *J. Chromatogr.* 330: 203-216.
- Gobas, F.A.P.C. 1991. A thermodynamic analysis of quantitative structure-activity relationships for hydrophobic organic chemicals. *The Science Total Environ.*, 109 : 89-104.
- Grathwohl, P. 1990. Influence of organic matter from soils and sediments from various origins on the sorption of some chlorinated aliphatic hydrocarbons: implications on Koc correlations. *Environ. Sci. Technol.* 24: 1687-1693.
- Gustafsson, O. y Gschwend, P.M. 1997. Aquatic colloids : concepts, definitions, and current challenges. *Limnol. Oceanogr.*, 42 : 519-528.
- Harwell, C.C. 1989. Regulatory framework for ecotoxicology. En "Ecotoxicology: Problems and Approaches" (Eds. Levin, S.A., Harwell, M.A., Kelly, J.R. y Kimball, K.D.). Springer-Verlag.
- Health Council of the Netherlands. 1992. Risk of dangerous substances exported to developing countries. Publ. 92/2E.

- Ilaky, J.E. y Leja, B. 1986. Evaluation of octanol-water partition coefficients using capillary gas chromatography with cold on-column injection. *Anal. Letters* 19: 123-124.
- Hansch, C. y Leo, A. 1995. *Exploring QSAR. Fundamentals and Applications in Chemistry and Biology*. ACS Professional Reference Book. American Chemical Society, Washington, 557 p.
- Harner, T y Mackay, D. 1995. Measurement of octanol-air partition coefficients for chlorobenzenes, PCBs and DDT. *Environ. Sci. Technol.* 29:1599-1606.
- Hawker, D.W. y Connell, Des. W. 1988. Octanol-water partition coefficients of polychlorinated biphenyl congeners. *Environ. Sci. Technol.* 22: 382-387.
- Hawker, D.W. 1990. The partition mechanism. En "Bioaccumulation of Xenobiotic Compounds" (ed Connell, Des W.). CRC Press, Inc. . 219 p.
- Hinckley, D.A. y Bidleman, T.F., Foreman, W.T. y Tuschall, J.R. 1990. Determination of vapor pressures for nonpolar and semipolar organic compounds from gas chromatographic retention data. *J. Chem. & Eng. Data* 35: 232-237.
- Hunchak-Kariouk, K., Schweitzer, L. y Suffet, I.H. 1997. Partitioning of 2,2',4,4'-tetrachlorobiphenyl by the dissolved organic matter in oxic and anoxic porewaters. *Environ. Sci. & Technol.*, 31 : 639-645.
- Hutzinger, O., Safe, S. y Zitko, V. 1983. *The Chemistry of PCB's* R.E. Krieger Publishing Company, Florida.
- Hutzinger, O. y Roof, A.A.M. 1980. Hydrocarbons and halogenated hydrocarbons in the aquatic environment: some thoughts on the philosophy and practice of environmental analytical chemistry. En "International Symposium on the Analysis of Hydrocarbons and Halogenated Hydrocarbons"(Eds. Afghan, B.K. y Mackay, D.). Plenum Press.
- Illman, D.L. 1993. New initiatives take aim at safety performance of chemical industry. *Chemical & Eng. News*, 29: 12-38.
- Kimbrough, R.D. y Jensen, A.A. (eds.) 1989. *Halogenated biphenyls, terphenyls, naphthalenes, dibenzodioxins and related products*. Elsevier Science Publishers B.V., 518 p.
- Kan, A.T. y Tomson, M.B. 1996. UNIFAC prediction of aqueous and nonaqueous solubilities of chemicals with environmental interest. *Environ. Sci. Technol.*, 30 : 1369-1376.
- Kucklick, J.R., Hinckley, D.A. y Bidleman, T.F. 1991. Determination of Henry's constants for hexachlorocyclohexanes in distilled water and artificial seawater as a function of temperature. *Mar. Chem.* 34: 197-209.
- Landrum, P.F., Nihari, S.R., Eadle, B.J. y Gardner, W.S. 1984. Reverse-phase separation method for determining pollutant binding to Aldrich humic acid and dissolved organic carbon of natural waters. *Environ. Sci. Technol.*, 18 : 187-192.
- Leo, A.J. 1991. Calculating the hydrophobicity of chlorinated hydrocarbon solutes. *The Sci. Total Environ.* 109/110: 121-130.
- Li, A., Doucette, W.J. y Andren, A.W. 1992. Solubility of polychlorinated biphenyls in binary water/ organic solvent systems. *Chemosphere* 24: 1347-1360.
- Lyman, W.J., Rheeil, W.F. y Rosenblatt, D.H. 1990. *Handbook of Chemical Property Estimation Methods. Environmental Behavior of Organic Compounds*. American Chemical Society, Washington.
- Maltoni, C. y Selikoff, I.J. 1988. Living in a chemical world. Occupational and environmental significance of industrial carcinogens. *Annals New York Academy of Sciences*, vol. 534, 1045 p.
- Mackay, D., Bobra, A., Chan, D.W. y Shiu, W.Y. 1982. Vapor pressure correlations for low-volatility environmental chemicals. *Environ. Sci. Technol.* 16: 645-649.
- Maruya, K.A., Risebrough, R.W. y Horne, A.J. 1996. Partitioning of polynuclear aromatic hydrocarbons between sediments from San Francisco Bay and their porewaters. *Environ. Sci. Technol.*, 30 : 2942-2947.
- Means, J.C. y Wijayarathne, R. 1982. Role of natural colloids in the transport of hydrophobic pollutants. *Science*. 215: 968-970.
- Means, J.C., Wood, S.G., Hassett, J.J. y Banwart, W.L. 1982. Sorption of amino- and carboxy-substituted polynuclear aromatic hydrocarbons by sediments and soils. *Environ. Sci. Technol.*, 16 : 93-98.
- Miller, M.M., Wasik, S.P., Huang, G.L., Shiu, W.Y. y Mackay, D. 1985. Relationships between octanol-water partition coefficient and aqueous solubility. *Environ. Sci. Technol.* 19: 522-529.
- Murphy, E.M., Zachara, J.M. y Smith, S.C. 1990. Influence of mineral-bound humic substances on the sorption of hydrophobic organic compounds. *Environ. Sci. Technol.* 24: 1507-1516.
- McKerney, K. 1997. *Compilation of the U.S. Environmental Protection Agency's Water Quality Criteria for the Priority Toxic Pollutants*. Alaska Department of Environmental Conservation, Air and Water Division. Juneau, Alaska.
- Mills, W.B., Porcella, D.B., Unga, M.J., Gherini, S.A., Summers, K.V., Molk, L., Rupp, G.L., Bowie, G.L. y Haith, D.A. 1985. *Water Quality Assessment: A Screening Procedure for Toxic and Conventional Pollutants in Surface and Ground Water - Part Y*. Environmental Research Laboratory, Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency, Athens, Georgia.
- Morettón, J. 1996. *Contaminación del aire en la Argentina*. Capital Federal y Provincia de Buenos Aires. Ediciones Universo, 127 p.
- Nelson, P. 1997. *Index to EPA Test Methods*. EPA New England Region 1, Library Boston, MA USA.
- Noegrohati, S. y Hammers, W.E. 1992. Regression models for octanol-water partition coefficients, and for bioconcentration in fish. *Toxicol. Environ. Chem.*, 34 : 155-173.



- Nriagu, J.O. 1989. A global assessment of natural sources of atmospheric trace metals. *Nature*, 338: 47-49.
- Rambler, M.B., Margulis, L. y Fester, R. (Eds.) 1989. *Global Ecology. Towards a Science of the Biosphere*. Academic Press, Inc. 184 p.
- Recursos Mundiales 1992-1993. World Resources Institute. Oxford University Press, 435 p.
- Richards, D.J. y Shieh, W.K. 1986. Biological fate of organic priority pollutants in the aquatic environment. *Wat. Res.*, 20: 1077-1090.
- Sans Fonfria, R. y Ribas, J.P. 1989. *Ingeniería ambiental: contaminación y tratamientos*. MARCOMBO, S.A., 145 p.
- Sarmiento, J.L. y Sundquist, E.T. 1992. Revised budget for the oceanic uptake of anthropogenic carbon dioxide. *Nature*, 356 : 589-593.
- Seoánez Calvo, M. 1996. *Ingeniería del Medio Ambiente Aplicada al Medio Natural y Continental*. Coedición, Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España, 701 p.
- Schulze, I. y Colby, M. 1995. A conceptual framework to support development and use of environmental information in decision-making. U.S. Environmental Protection Agency, ESID, 42 p.
- The Forum of Scientific Excellence, Inc. 1990. List of Lists of worldwide hazardous chemicals and pollutants. J.B. Lippincott Company, Philadelphia.
- Trabalka, J.R. y Reichle, D.E. 1986. *The Changing Carbon Cycle. A Global Analysis*. Springer-Verlag New York, 591 p.
- U.S. Department of Health and Human Services. 1982. *Third Annual Report of Carcinogens*. 327 p.
- Wark, K. y Warner, C.F. 1994. *Contaminación del Aire. Origen y Control*. Limusa, S.A., 650 p.
- Wilkinson, C.F. 1987. Being more realistic about chemical carcinogenesis. *Series on Cancer Risk Assessment, Environ. Sci. Technol.* p. 3-7. American Chemical Society.
- World Bank Document, 1995. *Argentina Managing Environmental Pollution : Issues and Options*. Report N° 14070-AR, 126 p.
- World Meteorological Organization (WMO) 1994. *Scientific Assessment of Ozone Depletion : 1994. Global Ozone Research and Monitoring Project - Report N° 37*. NOAA, NASA, UNEP, WMO
- Zeballos de Sisto. 1994. *Dos décadas de Legislación Ambiental en la Argentina*. A.Z. editora S.A., Buenos Aires, 656 p.

8- Duración de la materia.

La materia es cuatrimestral con clases teóricas (mañana) y prácticas (tarde) desarrolladas en un mismo día (8 h). El contenido de los trabajos prácticos refleja el cronograma de la materia: 1 TP por semana con el primer examen parcial en la semana 7 (fines de septiembre) y el segundo en la 17 (1a-2a semana de diciembre), con presentaciones de informes intermedias. Los teóricos están a mi cargo, como Profesor Asociado, y los trabajos prácticos se desarrollan bajo la supervisión del Lic. Claudio Bilos (jefe de trabajos prácticos), la Lic. Sandra Demichelis y la Ing. Patricia Landoni (Ayudantes Diplomados).



QUIMICA AMBIENTAL, CONTAMINACION Y CICLOS BIOGEOQUIMICOS

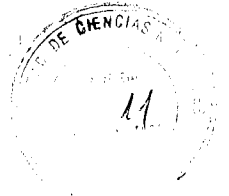
La materia constituye una introducción al estudio de la distribución ambiental y ecodinámica de especies químicas. Se estudian las propiedades de los compuestos y los factores ambientales que regulan el comportamiento de las moléculas en el ambiente; su origen, distribución, transporte, degradación y destino final en las distintas fases o compartimentos ambientales.

Objetivos: 1- estudiar los principios básicos que determinan la repartición ambiental de especies químicas, su integración en los ciclos y procesos naturales y su biodisponibilidad para los seres vivos; 2- discutir las ventajas y desventajas de distintas aproximaciones y modelos para los estudios biogeoquímicos; 3- estudiar la distribución global de algunos compuestos antropogénicos y su relación con el ciclo de los elementos mayores; 4- realizar demostraciones y proveer adiestramiento en técnicas de monitoreo ambiental y métodos analíticos para la determinación de contaminantes.

Unidades temáticas: 1- Introducción, donde se presenta la naturaleza del problema originado por la producción masiva de sustancias químicas; 2- Estructura y propiedades fisico-químicas de los contaminantes; 3- Procesos ambientales; 4- Técnicas de monitoreo ambiental; 5- Modelos; y 6- Ciclos biogeoquímicos y distribución de contaminantes.

Metodología: la materia incluye clases teórico-prácticas donde se presentan transparencias, bibliografía actualizada y se realizan demostraciones con instrumental o computadora, y clases prácticas que incluyen salidas al campo para medición "in situ" y muestreo, análisis de laboratorio, interpretación de resultados y redacción de informes.

Modalidad: la materia es cuatrimestral intensiva con clases teórico-prácticas desarrolladas en un mismo día (8 h), con promoción y evaluación a través de dos exámenes parciales teórico-prácticos, presentación de dos informes y nota de concepto general. También se da la posibilidad de realizar presentaciones sobre temas de interés particular para los alumnos.



FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES
Y MUSEO

Calle: 122 y 60 - 1900 - La Plata - Argentina

SECRETARÍA ACADÉMICA, 19 de julio de 2000

Pase a consideración del Consejo Consultivo Departamental de Ecología. Cumplido
pase a la Comisión de Enseñanza.

Dra. MARIA LAURA de WYSIECKI
Secretaria de Asuntos Académicos

LA PLATA, 30 DE MARZO DE 2001

EL CONSEJO CONSULTIVO DEPARTAMENTAL DE
ECOLOGÍA VISTO QUE SE CUMPLE CON LOS
REQUISITOS SOLICITADOS POR LA SECRETARÍA
ACADÉMICA DE ESTA FACULTAD CONSIDERA QUE
ESTE PROGRAMA DEBE SER APROBADO

Dra. M. C. Claps
Horacio R. Payne
Juan Carlos
Daniel Paulo

Comisión de Enseñanza, 23/5/02.
Esta comisión aconseja de aprobar el
presente programa.



FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES

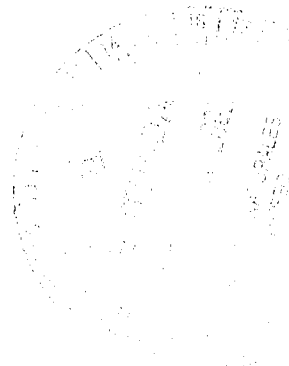
Y MUSEO

Calle: 122 y 60 - 1900 - La Plata - Argentina

DIVISION DESPACHO, 4 de Mayo de 2002.-

Visto, apruébase el Programa que obra en estas Actuaciones, para el presente año lectivo, tome conocimiento el Profesor Titular del dictamen de la Comisión de Enseñanza, Readmisión y Adscripción , y pase a sus efectos a la Dirección de Enseñanza y a la Biblioteca, cumplido ARCHÍVESE en la misma.-

f.b.m.



15 DE 7 = 2002

GRACIELA DE BARRENECHEA
JEFE DE DESPACHO
DCION. DE ENSEÑANZA