



ESCUELA DE VERANO UNLP 2016

1. Denominación del Curso: CONTROL DEL BIODETERIORO DE MATERIALES

2. Docentes a cargo:

- Docente Coordinador por la UNLP:

- Dr. Guillermo Blustein: Profesor Adjunto, Química Orgánica, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP.
- Magíster Gabriel Darío Keil: Profesor Adjunto, Industrias de Transformación Mecánica, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP.
- Dra. Miriam Cristina Pérez: Jefe de Trabajos Prácticos, Zoología General, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP.

- Docente invitado de otra universidad argentina o extranjera:

- Dra. Vilma Gabriela Rosato: Profesora Adjunta, Tecnología de Materiales, Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional La Plata.

- Otros docentes colaboradores:

- Dra. Marisa Rosana Viera: Profesora adjunta, Química (curso de correlación para Ingeniería), Facultad de Ciencias Exactas, UNLP
- Dra. Marta Cecilia Deyá: Jefe de Trabajos Prácticos, Electroquímica, Facultad de Ingeniería, UNLP
- Dra. Sandra Gabriela Gómez de Saravia: Jefe de Trabajos Prácticos, Zoología Invertebrados I, Facultad de Ciencias Naturales y Museo.
- Dra. Natalia Bellotti: Ayudante Diplomado, Química Orgánica, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP
- Lic. Mónica Adriana Murace: Jefe de Trabajos Prácticos, Protección Forestal, Facultad Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP
- Magíster María Eleana Spavento: Profesora Adjunta, Industrias de Transformación Mecánica, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP.
- Dr. Diego Ruiz: Jefe de Trabajos Prácticos, Química Orgánica, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP

3. Fundamentación:

Todos los materiales, en mayor o menor medida, interactúan con el medio ambiente que los rodea y sufren cambios. Estos cambios pueden ser tanto en su apariencia (estéticos) como en sus propiedades. En general esos cambios conducen a una disminución de la vida útil de las estructuras, provocan perjuicios sociales y grandes pérdidas económicas. Las estructuras expuestas a la intemperie sufren una constante agresión del medio a través de factores abióticos (radiación ultravioleta e infrarroja, humedad, precipitaciones, salinidad y todo tipo de agentes corrosivos) que llevan al deterioro de los materiales mediante una serie de mecanismos químicos, mecánicos y físicos. Por otro lado, gran parte del deterioro de estructuras y sistemas industriales se debe a la acción de agentes biológicos (micro y macroorganismos) que utilizan estos sustratos para obtener energía o completar su ciclo de vida.

Por lo expuesto, queda claro que cualquiera sea la naturaleza de los materiales utilizados para realizar una obra o estructura, deben aplicarse métodos de protección para alargar lo más posible su vida útil. En muchos casos, los materiales utilizados como método de protección pueden ser colonizados por distintas clases de organismos conduciendo a un deterioro de los mismos; quizá el caso más común sea el de las pinturas y recubrimientos.

El curso que se propone plantea un enfoque interdisciplinario a la problemática del biodeterioro de distintos materiales. Fundamentalmente se pretende destacar por un lado la importancia de la estructura de los distintos materiales (metales, cemento-hormigón, madera, recubrimientos protectores y materiales sumergidos) como medio para poder entender los variados mecanismos de biodeterioro. Por el otro se desarrollará el marco teórico sobre los aspectos biológicos de cada uno de los organismos involucrados en el biodeterioro (hongos, bacterias, biofilms, líquenes, organismos incrustantes, etc.). Se pondrá el foco en los métodos de control más utilizados, su impacto y las nuevas tendencias en cada uno de los materiales analizados.

Como se trata de una primera aproximación a esta disciplina, los contenidos son generales y a su vez básicos por lo que resultarán accesibles y de interés, para alumnos con formación en diferentes áreas del conocimiento. Se analizarán en profundidad conceptos fundamentales relacionados con la protección de materiales y se discutirán desarrollos especiales para aplicaciones específicas.

4. Objetivos:

- Definir el concepto de deterioro y biodeterioro de materiales.
- Relacionar la estructura de los materiales con los mecanismos de biodeterioro provocado por los distintos agentes biológicos.
- Definir las pautas para poder implementar un sistema de control adecuado conociendo la relación material-agente biológico.
- Poder familiarizarse con los métodos actuales de control del biodeterioro.
- Discutir las tendencias que sean más amigables con el medio ambiente
- Mostrar la relevancia del uso de productos químicos más seguros en el control del biodeterioro.
- Destacar la importancia de la utilización de productos renovables (derivados de biomasa) para la generación de productos para el control de organismos biodeteriorantes.
- Discutir casos de intervención en problemas reales de biodeterioro.

5. Perfil del estudiante:

Los contenidos desarrollados a lo largo del curso podrán ser de utilidad para profesionales y/o alumnos de Posgrado con formación, en las áreas de: Ciencias Naturales, Ciencias Agrarias y Forestales, Ciencias Exactas (Química y Bioquímica), Ingenierías (Química y de Materiales).

6. Contenidos:

UNIDAD I: MATERIALES METÁLICOS-CORROSIÓN MICROBIOLÓGICA

Principios generales: Corrosión. Formación de biofilms bacterianos sobre superficies metálicas: mecanismos y consecuencias. Técnicas de estudio: i) microbiológicas clásicas (cultivos, recuentos), moleculares (PCR-DGGE. FISH), microscopias (SEM, CLSM); ii) análisis de superficies; iii) métodos electroquímicos. Prevención y control. Presentación y discusión de casos prácticos de corrosión microbiológica.

UNIDAD II: PINTURAS Y RECUBRIMIENTOS

Generalidades de pinturas. Degradación de la pintura en lata por bacterias celulolíticas. Biocidas: clasificación, mecanismos de acción, aplicación y bioensayos. Alternativas: espesantes no celulósicos. Hongos colonizantes y/o biodeteriorantes. Conceptos básicos sobre hongos, clasificación, ciclos de vida y mecanismos de fijación. Hongos ambientales: colonización y desarrollo sobre recubrimientos. Mecanismos de biodeterioro. Métodos de control. Biocidas: clasificación, mecanismos de acción, aplicación y bioensayos, cuestionamientos ambientales y de salud. Otros métodos de control.

UNIDAD III: INCRUSTACIONES BIOLÓGICAS

Definición y breve reseña histórica. Influencia de los factores abióticos. Acción del “fouling” sobre los objetos sumergidos. Metodología para su estudio: ensayos de laboratorio y de campo. Principales organismos incrustantes, ciclos de vida y mecanismos de fijación. “Fouling” dulceacuícola. Bioinvasiones. Presentación y discusión de casos prácticos.

UNIDAD IV: PINTURAS ANTIINCRUSTANTES

Tipos de pinturas antiincrustantes y mecanismo de acción: matriz soluble e insoluble, autopulimentables (self polishing coatings), fluoropolímeros y siliconas. Pigmentos antiincrustantes metálicos. Biocidas de refuerzo (boosters). Antifoulants alternativos: valorización de metabolitos secundarios de plantas terrestres. Otros métodos de control. Casos de estudio.

UNIDAD V: BIODETERIORO DEL PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO

Las rocas naturales y artificiales. El hormigón, composición y características. Agentes biodeteriorantes: cianobacterias, microalgas, líquenes, plantas y aves. Características y modos de acción. Métodos de control del biodeterioro. Presentación de casos de estudio e intervención en estructuras del Patrimonio Arquitectónico.

UNIDAD VI: MADERA COMO MATERIAL ESTRUCTURAL

La madera como sustrato de los agentes biológicos de deterioro: generalidades. Hongos xilófagos como principales agentes de deterioro de la madera en uso: generalidades; mecanismo de deterioro; tipos y diagnóstico del deterioro fúngico a nivel macro y microscópico; daños; prevención: tratamientos químicos

de la madera. Preservadores: concepto; clasificación; cuestionamientos ambientales; alternativas a los de uso actual. Recubrimientos: pinturas, barnices y lasures.

7. Modalidad: PRESENCIAL

8. Metodología:

El curso se encuentra organizado en cinco unidades temáticas, que se desarrollarán a lo largo de 30 horas reloj. Unidad 1 (seis horas), Unidad 2 (seis horas), Unidad 3 (tres horas), Unidad 4 (tres horas), Unidad 5 (cuatro horas) y Unidad 6 (seis horas). Se plantea además dos horas de consulta. Se consideran además 10 horas no presenciales para la realización del trabajo monográfico, para la aprobación del curso.

- Tipo de actividades teóricas y prácticas: Clases y exposiciones teóricas y teórico-prácticas, lecturas y resolución de alguna problemática puntual.
- Estrategias de enseñanza-aprendizaje: Dictado de clases teóricas a través del uso de cañón de proyección y pizarrón, la resolución de problemas, el análisis de lecturas de temáticas actuales y relevantes y la resolución de cuestionarios.

9. Forma de Evaluación y fecha límite de presentación:

- Certificado de asistencia: concurriendo al 80% de las clases del curso.
- Certificado de aprobación (acreditación del curso): 80% de asistencia + la realización de un trabajo monográfico relacionado con la temática del curso (30 días).

10. Bibliografía:

Destinada a los Estudiantes

1. Bacterial adherence on cathodically protected stainless steel. S.G. Gómez de Saravia, M.F.L. de Mele, H.A. Videla (1997). *Biofouling* 11 (1) 1-17.
3. Las cianobacterias en el biodeterioro de monumentos. S.G. Gómez de Saravia. En: *Memorias Jornadas Científico Tecnológicas sobre Prevención y Protección del Patrimonio Cultural Iberoamericano de los Efectos del Biodeterioro Ambiental*, 2002. H. A. Videla, C. A. Giúdice Editores.
4. Los agentes de deterioro biológico y la conservación del patrimonio funerario. Rosato, V.G., Guiamet, P., Gómez de Saravia, S. (2011). En: *El cementerio de La Plata y su contexto histórico*. Editorial Municipalidad de La Plata.
5. Antifouling paints based on marine natural products from Colombian Caribbean. M. Santos, C. Puentes, K. Carreño, J. Gómez León, M. Stupak, M. García, M. Pérez, G. Blustein. *International Biodeterioration & Biodegradation* 83 (2013) 97-104.
7. Antifouling Activity of Celastroids Isolated from Maytenus Species, Natural and Sustainable Alternatives for Marine Coatings Miriam Pérez, Marianela Sánchez, Mirta Stupak, Mónica García, María T. Rojo de Almeida, Juan C. Oberti, Jorge A. Palermo, Guillermo Blustein. *Ind. Eng. Chem. Res.* 53 (2014) 7655–7659.
8. The application of bioactive compounds from the food industry to control mould growth in indoor waterborne coatings. N. Bellotti, L. Salvatore, C. Deyá, M.T. Del Panno, B. del Amo, R. Romagnoli. *Colloids and Surface B: Biointerfaces*. 104: 140-144 (2013).
9. Nanoparticles as antifungal additives for indoor water borne paints. N. Bellotti, R. Romagnoli, C. Quintero, C. Domínguez-Wong, F. Ruiz, C. Deyá. *Progress in Organic Coatings*, 86 (2015) 33- 40.
10. Improved antimicrobial activity of silica-Cu using a heteropolyacid and different precursors by sol-gel: synthesis and characterization. R. Arreche, N. Bellotti, M. Blanco, P. Vázquez. *Journal of Sol-Gel Science and Technology*, 75 (2015) 374–382.
11. Olaf C.G. Adan, Robert A. Samson (eds.), 2011, *Fundamentals of mold growth in indoor environments and strategies for healthy living*, Ed. Wageningen Academic Publishers, The Netherlands.
13. Murace, M.; E. Spavento, L. Luna & G. Keil. (2012). “Estimación de la toxicidad de biopreservantes tánicos sobre hongos xilófagos”. *Revista Ciencia e Investigación Forestal. CIFOR*. Editorial: Instituto Forestal de Chile INFOR. 18 (1): 22-29pp.
14. Keil, G.D; E.M. Spavento; M.A. Murace & A. Millanes. (2011). “Acacia blanca (*Robinia pseudoacacia* L.) y Acacia negra (*Gleditsia triacanthos* L.): aspectos tecnológicos relacionados al empleo en productos de madera maciza”. *Revista del Instituto Nacional de Investigaciones y Tecnología Agraria y Alimentaria, INIA, Sistemas y Recursos Forestales*. Madrid, España. 20: 21-26.

Destinada a los Docentes

1. *MANUAL OF BIOCORROSION*. H.A. Videla, 1996, Lewis Publishers/CRC Press, Boca Raton, FL, USA.
2. *Introduction to Biodeterioration*. Allsopp Dennis, Seal Kenneth and Gaylarde Christine. Ed. Press Syndicate of the University of Cambridge, Cambridge, United Kingdom, 2004.
3. *Biocorrosion and biofouling of metals and alloys of industrial usage. Present state of the art at the beginning of the new millennium*. H.A. Videla, 2003. *Revista de Metalurgia*. Madrid, Volumen Extraordinario, p. 256-264, CENIM, España.
5. *ADVANCES IN MARINE ANTIFOULING COATINGS AND TECHNOLOGIES*. C. Hellio, and D. M. Yebra. Woodhead Publishing Limited; Cambridge, 2009.
6. *PINTURAS*. J. Caprari, J. Martín Martínez. RED CYTED VIII.D. EDITORES, 2003; Alicante, España.

11. Dirección de e-mail y teléfono de contacto del profesor Coordinador:

Dr. Guillermo BLUSTEIN: antifouling@cidepint.gov.ar, TE : 2214559237