

CARRERA DEL INVESTIGADOR CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO

Informe Científico¹

PERIODO ²: 2014-2015

1. DATOS PERSONALES

APELLIDO: GOMEZ DE SARAVIA

NOMBRES: Sandra Gabriela

Dirección Particular: Calle:

Localidad: La Plata CP: 1900 Tel:

Dirección electrónica sandragomezdesaravia@yahoo.com.ar

2. TEMA DE INVESTIGACION

**BIOFILMS Y BIODETERIORO DE MATERIALES. CONTROL Y PREVENCIÓN
UTILIZANDO TECNOLOGÍAS NO CONTAMINANTES PARA EL MEDIO
AMBIENTE.**

3. DATOS RELATIVOS A INGRESO Y PROMOCIONES EN LA CARRERA

INGRESO: Categoría: Investigador adjunto s/director Fecha: 07/07/1998

ACTUAL: Categoría: Independiente desde fecha: 15/05/2009

4. INSTITUCION DONDE DESARROLLA LA TAREA

Universidad y/o Centro: CIDEPINT

Facultad:

Departamento:

Cátedra:

Otros:

Dirección: Calle: 50 e/ 121 y 122 N°: s/n

Localidad: La Plata CP: 1900 Tel: 4831141

*Cargo que ocupa: **Investigadora Independiente***

5. DIRECTOR DE TRABAJOS. (En el caso que corresponda)

Apellido y Nombres:

Dirección Particular: Calle: N°:

Localidad: CP: Tel:

Dirección electrónica:

Firma del Director (si corresponde)

Firma del Investigador

¹ Art. 11; Inc. "e"; Ley 9688 (Carrera del Investigador Científico y Tecnológico).

² El informe deberá referenciar a años calendarios completos. Ej.: en el año 2014 deberá informar sobre la actividad del período 1°-01-2012 al 31-12-2013, para las presentaciones bianuales.

6. RESUMEN DE LA LABOR QUE DESARROLLA

Descripción para el repositorio institucional. Máximo 150 palabras.

Estudios de biodeterioro de diferentes materiales - materiales de archivo: -edificios y monumentos pertenecientes al patrimonio cultural de la Pcia. de Bs; pinturas rupestres en cuevas del sistema de Ventania y textiles almacenados en el depósito 25 del Museo de La Plata. Estudios de formación de biofilms y procesos de biocorrosión en diferentes sistemas industriales y plantas de tratamiento de residuos sólidos urbanos. Utilización de productos de origen vegetal amigables con el ambiente, de rápida y fácil biodegradabilidad, (extractos naturales y aceites esenciales) como antimicrobianos y antifouling para contrarrestar los efectos del biodeterioro. Estudios de las propiedades antimicrobianas y antifouling del grafeno. La formación de biofilms y el grado de biodeterioro es evaluado por microscopía óptica (MO), microscopía electrónica de barrido (MEB); difracción de rayos X (XRD); microscopía de barrido láser confocal (MBLC); espectrometría infrarroja por transformada de Fourier (FTIR); dispersión de rayos x (EDX), etc.

7. EXPOSICION SINTETICA DE LA LABOR DESARROLLADA EN EL PERIODO.

Debe exponerse, en no más de una página, la orientación impuesta a los trabajos, técnicas y métodos empleados, principales resultados obtenidos y dificultades encontradas en el plano científico y material. Si corresponde, explicita la importancia de sus trabajos con relación a los intereses de la Provincia.

Se llevaron a cabo los siguientes estudios:

a) Estudios de biodeterioro de diferentes materiales - materiales de archivo: -edificios y monumentos pertenecientes al patrimonio cultural de la Pcia. de Bs; pinturas rupestres en cuevas del sistema de Ventania y textiles almacenados en el depósito 25 del Museo de La Plata. Luego de la inspección de los diferentes sitios y de la evaluación de los objetos afectados por el biodeterioro, se tomaron muestras representativas. Se realizaron relevamientos de las comunidades biológicas a fin de conocer los organismos colonizantes en los diferentes sitios. Paralelamente se hicieron controles microbiológicos de la calidad del aire de los distintos lugares donde se encuentran los objetos. Se evaluó el grado de biodeterioro por microscopía óptica (MO), microscopía electrónica de barrido (MEB); difracción de rayos X (XRD); microscopía de barrido láser confocal (MBLC); espectrometría infrarroja por transformada de Fourier (FTIR); espectroscopía RAMAN; dispersión de rayos x (EDX), etc.

b) Estudios de formación de biofilms y procesos de biocorrosión en diferentes sistemas industriales y una planta de tratamiento de residuos sólidos urbanos. Luego de analizar los diferentes sitios que presentaban problemas de biocorrosión, se llevó a cabo un sistema de monitoreo para la realización de relevamientos microbiológicos. Se utilizaron técnicas de análisis superficial para la caracterización de productos de corrosión y biofilms FTIR, MEB y MBLC, EDX, etc. Se realizaron estudios electroquímicos (medidas de potencial a circuito abierto, curvas de polarización, etc.).

c) Estudios de prevención y control del biodeterioro: Utilización de productos de origen vegetal amigables con el ambiente, de rápida y fácil biodegradabilidad, (extractos naturales y aceites esenciales) como antimicrobianos para contrarrestar los efectos del biodeterioro. Se trabajó con cultivos microbianos aislados de los diferentes materiales afectados por biodeterioro. Los productos naturales se analizaron por cromatografía gaseosa acoplada a

espectroscopia de masas (CG/EM). Se realizarán estudios de microscopía óptica y MEB para evaluar los efectos de estos biocidas sobre los diferentes materiales

d) Se comenzó con una nueva línea de trabajo con el objetivo de formular pinturas ecocompatibles con efecto anti-algas. A partir de muestras ambientales (de paredes pintadas con signos de deterioro) se obtuvo una comunidad de algas, la cual se identificó y mantuvo en condiciones de cultivo adecuadas, para ser utilizada como inóculo en los ensayos. Se hicieron ensayos de sensibilidad tanto de las cepas bacterianas del laboratorio como de las algas muestreadas frente a varios compuestos orgánicos de origen vegetal. Se realizaron observaciones al M.O., microscopio de epifluorescencia y MEB.

e) Otra de las nuevas líneas que se inició tiene como objetivo investigar el efecto de recubrimientos de grafeno como antifouling. En este caso los estudios se llevaron a cabo en colaboración con el grupo del Laboratorio de Nanoscopías y físico-química de superficies del INIFTA. Este grupo realiza y transfiere la película de grafeno sobre distintos sustratos, como vidrio y acero al carbono SAE 1010, y en nuestro laboratorio se realizaron ensayos preliminares de adherencia de diferentes cepas bacterianas presentes en diferentes sistemas industriales para evaluar el efecto del grafeno en el desarrollo de los biofilms. Se utilizaron técnicas microbiológicas, y microscópicas de MEB y de epifluorescencia.

Los resultados obtenidos de estas investigaciones están desarrollados en las diferentes publicaciones científicas y trabajos presentados en congresos nacionales e internacionales listados posteriormente punto 8 y sus diferentes incisos.

Importancia de los trabajos en relación a los intereses de la Provincia

La importancia de estos estudios radica en la posibilidad alcanzar importantes logros en los campos de la economía y del conocimiento de la provincia de Buenos Aires sustentados en bases adquiridas con rigor científico. Poseer conocimientos que permitan reducir el deterioro por corrosión de estructuras y objetos utilizando tecnologías limpias es fundamental con vistas a la inserción de la industria argentina en un mercado global altamente competitivo. Además, asociado con lo anterior, deben considerarse aspectos relacionados con los riesgos que el biodeterioro y la corrosión entraña para la vida humana, pérdida de productos y de mercados, lucro cesante, ahorro de energía y de materias primas provenientes de recursos naturales no renovables cada día más difíciles y onerosos de hallar.

8. TRABAJOS DE INVESTIGACION REALIZADOS O PUBLICADOS EN ESTE PERIODO.

8.1 PUBLICACIONES. *Debe hacer referencia exclusivamente a aquellas publicaciones en las que haya hecho explícita mención de su calidad de Investigador de la CIC (Ver instructivo para la publicación de trabajos, comunicaciones, tesis, etc.). Toda publicación donde no figure dicha mención no debe ser adjuntada porque no será tomada en consideración. A cada publicación, asignarle un número e indicar el nombre de los autores en el mismo orden que figuran en ella, lugar donde fue publicada, volumen, página y año. A continuación, transcribir el resumen (abstract) tal como aparece en la publicación. La copia en papel de cada publicación se presentará por separado. Para cada publicación, el investigador deberá, además, aclarar el tipo o grado de participación que le cupo en el desarrollo del trabajo y, para aquellas en las que considere que ha hecho una contribución de importancia, deberá escribir una breve justificación.*

1- “An environmental assessment of biodeterioration in document repositories” (2014).

Lavin, P., **Gómez de Saravia, S.G.**, Guiamet P.S.

Biofouling, Vol. 30, No. 5, 561–569.

Experiments were designed to (1) investigate the bioadhesion, biofilm formation, foxing, and micropitting in documentary collections, (2) to assess the risk of biodeterioration, (3) to investigate the environmental microbial concentration, and (4) to study the influence of environmental factors in biodeterioration of documentary heritage in three archives. The importance of this work in the field of biodeterioration of documentary heritage was verified by bioadhesion and biofilm formation by microorganisms isolated from the collections under study. *Bacillus* sp. and *Scopulariopsis* sp. isolated from paper books showed considerable evidence of attacking the paper structure and of pigment production, constituting a hazard to the loss of documentary heritage.

Keywords: bioadhesion; micropitting; documentary heritage; environmental air quality; foxing; microorganisms

Se participó en la dirección, diagramación de las experiencias, discusión de los resultados y redacción del trabajo científico.

2- “Environmentally friendly extracts from *Eucalyptus citriodora* Hook. and *Pinus caribaea* Morelet. their application in the control of the biofilms in biodeterioration on paper” (2014).

Lavin, P., **Gómez de Saravia, S.G.**, de la Paz Naranjo, J., Battistoni, P.A., Guiamet, P.S.

Natural Products. An Indean Journal 10(5): 142-148.

Biodeterioration of archival materials involves alteration of physicochemical and mechanical properties by organisms. This causes loss of aesthetic properties and irreversible degradation of documents. Since ancient time, extracts of plants have been used antimicrobials in various fields. The use such environmentally products in the biodetririation field is viable and has economic, enviromental and ecological advantages. The aims of this research were: i) qualitative identification of secondary metabolites in natural extracts of *Eucalyptus citriodora* Hook and *Pinus caribbaea* Morelet. ii) evaluation of the biocidal effects of the extracts on *Bacillus* sp. and *Bacillus thuringiensis* isolated from archival materials. Compounds identificated in the extracts included alkaloids, cimanines, flavonoids, phenols, tannins, terpenes and steroids. The antimicrobial activity was studied by the agar diffusion technique. Significant holes of inhibition were obtained. Aged papers absorbed with the extracts in the present of *Bacillus* sp. were tested. A drecrease of microorganisms adhesion and biofilm formation to paper adsorbed with extracts was observed

Se participó en la dirección, diagramación de las experiencias, discusión de los resultados y redacción del trabajo científico.

3- “Fungi and bacteria in the biodeterioration of archeological fi bers. Analysis using different microscopic techniques” (2014).

Guiamet, P., Igareta, A., Battistoni, P., **Gómez de Saravia, S.G.**

Revista Argentina de Microbiología (RAM) 46 (4): 376-377.

Pre and post-Columbian archeological textiles from the Southern Andean area, sheltered in Deposit 25 at La Plata Museum, were analyzed by Olympus BX51optical microscopy (OM),

FEI Quanta 200 scanning electron microscopy (SEM) and Leica SP5 confocal laser scanning microscopy (CLSM) with the aim of studying their biodeterioration. For over 120 years, these textiles have provided information to archeologists around the world, and it was through the study of many pieces that we now know in detail the characteristics of the material culture of the various groups that inhabited the territory during the national Holocene period. Textiles containing natural fibers, and cotton fabrics can present problems when exposed to unfavorable external conditions. High humidity and temperature and insufficient air circulation result in enhanced growth of microorganisms, especially fungi.

Se participó en la dirección, diagramación de las experiencias, discusión de los resultados y redacción del trabajo científico.

4. "Mitigation of Biocorrosion in an Urban Solid Waste" (2014).

Guamet, P., Lavin, P., Gassa, L., **Gómez de Saravia, S.G.**

Materials Performance (NACE International) 53(6): 52-55.

The aim of this work was to study the biofilm formation and the biocorrosion affecting an urban solid waste treatment plant and the application of a commercial antimicrobial agent to mitigate the effects of microbiologically influenced corrosion. The results showed the antimicrobial agent was able to inhibit the growth of microorganisms and mitigate biocorrosion.

Se participó en la dirección, diagramación de las experiencias, discusión de los resultados y redacción del trabajo científico.

5- "Fracción aislada del *Ricinus communis* L. en el control del biodeterioro de documentos patrimoniales". (2015).

de la Paz Naranjo, J., **Gómez de Saravia, S.**, Battistoni, P., Larionova, M., Guamet, P.

Dominguezia Vol. 31, No.2, 33-40.

Microorganismos, insectos y roedores causan alteraciones en documentos y objetos de interés patrimonial. Para combatirlos son empleados numerosos métodos; algunos causan un impacto negativo en el medio ambiente, dañan la salud del personal que los aplica y aceleran el proceso natural de deterioro. Los productos naturales obtenidos de plantas son una elección efectiva para combatirlos pues, entre sus beneficios, está el no contaminar el medio ambiente. El objetivo de este trabajo fue determinar el efecto biocida de una fracción aislada de hojas de *Ricinus communis* L. (Euphorbiaceae) en el control del biodeterioro de documentos patrimoniales. Se evaluó su actividad antimicrobiana frente a microorganismos aislados de documentos depositados en el Archivo Nacional de la República de Cuba y en el Archivo Histórico del Museo de La Plata, Argentina. Se determinó el efecto de la fracción sobre la acidez y la reserva alcalina del papel después de un proceso de envejecimiento acelerado y se calculó la dosis letal media (DL50) en ratones. La fracción de *R. communis* se aisló por extracciones sucesivas con solventes orgánicos de polaridad creciente. La caracterización química de la fracción aislada se determinó por espectroscopía IR y cromatografía en silicagel. El espectro IR mostró la presencia de un grupo nitrilo y otro, grupo carboxilo. En la cromatografía se identificaron 7 compuestos, entre los que predominaron ricinina y rutina. La actividad antimicrobiana se determinó por el método de difusión radial simple y tuvieron efecto dosis dependiente sobre *Enterobacter agglomerans*, *Bacillus polymixa* y *Streptomyces sp.* No se encontraron variaciones estadísticamente significativas en los valores de pH y la reserva

alcalina. Estos y futuros resultados permitirán obtener un producto natural con actividad biocida, útil en el control del biodeterioro.

Se participó en la dirección, diagramación de las experiencias, discusión de los resultados y redacción del trabajo científico.

8.2 TRABAJOS EN PRENSA Y/O ACEPTADOS PARA SU PUBLICACIÓN. *Debe hacer referencia exclusivamente a aquellos trabajos en los que haya hecho explícita mención de su calidad de Investigador de la CIC (Ver instructivo para la publicación de trabajos, comunicaciones, tesis, etc.). Todo trabajo donde no figure dicha mención no debe ser adjuntado porque no será tomado en consideración. A cada trabajo, asignarle un número e indicar el nombre de los autores en el mismo orden en que figurarán en la publicación y el lugar donde será publicado. A continuación, transcribir el resumen (abstract) tal como aparecerá en la publicación. La versión completa de cada trabajo se presentará en papel, por separado, juntamente con la constancia de aceptación. En cada trabajo, el investigador deberá aclarar el tipo o grado de participación que le cupo en el desarrollo del mismo y, para aquellos en los que considere que ha hecho una contribución de importancia, deberá escribir una breve justificación.*

1- "Scopulariopsis sp. and Fusarium sp. in the documentary heritage. Evaluation of their biodeterioration ability and antifungal effects of two essential oils" (2015)

Lavín P., Gómez de Saravia S., Guiamet P.

Microbial Ecology DOI10.1007/s00248-015-0688-2, 6pp.

Abstract Fungi produce pigments and acids, generating particular local conditions which modify the physicochemical properties of materials. The aims of this work are (i) to investigate bioadhesion, foxing production and biofilm formation by *Scopulariopsis* sp. and *Fusarium* sp. isolated from document collections under laboratory conditions; (ii) to verify attack on cellulose fibres and (iii) to study the possibility of reducing fungal growth using natural products. Biofilm formation and extracellular polymeric substance (EPS) production by fungi were demonstrated in laboratory assays and by scanning electron microscopy (SEM) observations. The biocidal activity of two essential oils of *Origanum vulgare* L. and *Thymus vulgaris* L. was evaluated using the microatmosphere method. SEM observations showed that these strains were able to attach to paper and form biofilms, causing damage on them, which demonstrates the biodeterioration ability of these microorganisms. *Scopulariopsis* sp. and *Fusarium* sp. isolated from paper books showed the formation of fox-like reddish-brown colour spots, attack to the paper structure and pigment production on aged paper samples. The strains tested produced a decrease in the pH of one unit. This would substantiate the effect of the strains in paper biodeterioration. The microatmosphere method showed that volatile compounds of the essential oils have antifungal activity.

Keywords: Biodeterioration. Fungi. Microatmosphere method. Paper

Se participó en la dirección, diagramación de las experiencias, discusión de los resultados y redacción del trabajo científico.

8.3 TRABAJOS ENVIADOS Y AUN NO ACEPTADOS PARA SU PUBLICACION. *Incluir un resumen de no más de 200 palabras de cada trabajo, indicando el lugar al que han sido enviados. Adjuntar copia de los manuscritos.*

1. "Phototrophic biofilms on exterior brick substrate"

Gómez de Saravia, S., Battistoni, P., Guiamet, P.

Enviado a Research & Reviews in BioSciences.

La Plata Cathedral is considered a historical monument and the most important and characteristic building in the city. The aims of this work were: to identify the taxa of phototrophic organisms that inhabit on the brick walls of the Cathedral, in order to investigate phototrophic biofilm formation and to assess the risk of biodeterioration, biopitting, and to relate them to the microclimatic conditions that affect the temple and the characteristics of material. Different types of growth of phototrophic biofilms sampled were: i) the green one, which is present on the south-east wall, and had moss, genus *Henediella*, as an external layer and Chlorophyta (*Chlorella* sp. and *Chlorococcum* sp.) joined to Cyanobacteria (*Synechococcus* sp. and *Synechocystis* sp.); ii) the black one, which was sampled in several areas of the Cathedral. This phototrophic biofilm showed predominant filament forms; iii) the black muddy one combined with a great amount of muddy material which comes from a conduit; here the predominant forms were Chlorophytes (*Trentepohlia* sp. and *Printzina* sp.). The great diversity of Pennales Diatoms was a characteristic shared among all the biofilms. Under laboratory assays we observed grooves and biopitting caused by the attack of phototrophic biofilms on the substrate (brick).

Key words: biodeterioration; biopitting; cultural heritage; phototrophic biofilms.

2. "Biocidal activity of two essential oils on fungi that cause biodeterioration of paper documents"

Borrego, S., **Gómez de Saravia, S.**, Valdés, O., Vivar, I., Battistoni, P., Guiamet, P.

Enviado a International Journal of Conservation Science

The aim of this paper was to evaluate the biocidal activity of essential oils of *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L. M. Perry (clove) and *Allium sativum* L. (garlic) on different fungal species producing paper biodeterioration. The essential oils (EO) were obtained from plants harvested in natural habitat of Cuba, and tested against *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus* and *Penicillium* sp. isolated from archival environments and materials belonging to cultural heritage. The biocidal activity was studied at different concentrations (70, 50, 25, 12.5 and 7.5%) using the agar diffusion method. The effect of extracts on alterations of papers was studied through different techniques including determination of pH and number of copper and scanning electron microscopy (SEM) observations. EOs were analyzed by gas chromatography coupled to mass spectroscopy (GC/MS). The determination of inhibition zones by the agar diffusion method of the EO tested showed a moderate and/or positive effect. The studies the antifungal activity on paper ("in vivo") shows that both *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L. M. Perry and *Allium sativum* L. EOs were potent biocides. Essential oils at the concentrations studied did not affect the pH, the copper index and the appearance of paper.

Keywords: Documents; Essential oils; Fungi; Paper; SEM.

8.4 TRABAJOS TERMINADOS Y AUN NO ENVIADOS PARA SU PUBLICACION.

Incluir un resumen de no más de 200 palabras de cada trabajo.

8.5 COMUNICACIONES. *Incluir únicamente un listado y acompañar copia en papel de cada una. (No consignar los trabajos anotados en los subtítulos anteriores).*

1- Biofilms: an approach in different industrial systems. (2014).

Guiamet, P., **Gómez de Saravia, S.G.**

INTERCORR 2014. 19-23 de mayo de 2014, Fortaleza, Ceará, Brasil. Trabajo 014- CDRom 8pp.

2- Antifoulant compounds with copper for preventing bioadhesion. A case study. (2014).

Guiamet, P., **Gómez de Saravia, S.G.**

INTERCORR 2014. 19-23 de mayo de 2014, Fortaleza, Ceará, Brasil. Trabajo 282- CDRom 7pp.

3- Biodeterioro en esculturas de mármol. Estudios pre y post intervención. (2014).

Guiamet P., Crespo M., Lavin P., Ponce B., **Gómez de Saravia S.**

Reunión sobre Biodeterioro y Ambiente de la Provincia de Buenos Aires. 8 de julio de 2014. INIFTA. La Plata, Buenos Aires. CDRom 1pp.

4- Cubiertas antifouling en estructuras offshore. (2014)

Gómez de Saravia S.

Reunión sobre Biodeterioro y Ambiente de la Provincia de Buenos Aires. 8 de julio de 2014. INIFTA. La Plata, Buenos Aires. CDRom 1pp.

5- Diferentes técnicas microscópicas utilizadas en estudios de bioadherencia, formación de biofilms y biodeterioro de materiales de importancia patrimonial. Guiamet, P., Lavin P., Battistoni, P., Teileche, T., Gonzalez Dubox, M., Gómez de Saravia, S. (2014)

Reunión sobre Biodeterioro y Ambiente de la Provincia de Buenos Aires. 8 de julio de 2014. La Plata, Buenos Aires. CDRom 1pp.

6- Microorganismos y biodeterioro del papel: sus efectos sobre el patrimonio documental. Productos naturales en el control del biodeterioro. (2014).

Lavin P., Guiamet P., **Gomez de Saravia S.**

Reunión sobre Biodeterioro y Ambiente de la Provincia de Buenos Aires. 8 de julio de 2014. INIFTA. La Plata, Buenos Aires. CDRom 1pp.

7- Biocidal activity of two essential oils on the fungal biodeterioration of historical documents. (2014)

Borrego S., **Gómez de Saravia S.**, Valdéz O., Vivar I., Battistoni P., Guiamet P.

XVI International Biodeterioration and Biodegradation Symposium (XVI IBBS), 3-5 de septiembre de 2014, Lotz, Polonia. Libro de Resúmenes pág. 62.

8- Scopulariopsis spp. and Fusarium spp. in the documentary heritage. Evaluation of its biodeterioration ability. (2014).

Lavin P., **Gómez de Saravia S.**, Guiamet P.

XVI International Biodeterioration and Biodegradation Symposium (XVI IBBS), 3-5 de septiembre de 2014, Lotz, Polonia. Libro de Resúmenes pág. 67.

9- Biodeterioro del arte rupestre en sitios del sistema serrano de Ventania, provincia de Buenos Aires. (2014).

Panizza M. C.; Guiamet, P., Oliva, F., **Gómez de Saravia, S.**, Battistoni, P., Devoto.

I Congreso Nacional de Arte Rupestre, 10-12 de septiembre de 2014 Rosario, Santa. Fe. S8-3 Libro de Resúmenes pág. 90.

10- Ensayos preliminares con sustancias de origen natural para su incorporación en pinturas antialgas. (2015).

Gómez de Saravia, S. G., Rastelli, S. E., Blustein, G., Viera M. R.

4to Congreso Iberoamericano y XII Jornada Técnicas de Restauración y Conservación del Patrimonio. 7-9 de octubre de 2014, LEMIT, La Plata. T2-2, CDRom 8pp.

11. Biopelículas fototróficas sobre muros de ladrillo. Biodeterioro. (2015).

Gómez de Saravia, S., Battistoni, P., Guiamet. P.

4to Congreso Iberoamericano y XII Jornada Técnicas de Restauración y Conservación del Patrimonio. 7-9 de octubre de 2014, LEMIT, La Plata. T2-16, CDRom 8pp.

12- Aplicación de grafeno en recubrimientos antifouling. (2015)

Viera M., Rastelli S. E., Dalfovo M. C., Ibañez F., **Gómez de Saravia S.G.**

Congreso Internacional de Metalurgia y Materiales. 17-20 de noviembre de 2015 Concepción, Chile. CDRom (ID154 6pp).

13- Corrosion inducida microbiologicamente (MIC). Diferentes casos de estudio. (2015)

Guiamet, P.S., **Gómez de Saravia, S.G.:**

Congreso Internacional de Metalurgia y Materiales. 17-20 de noviembre de 2015 Concepción, Chile. CDRom (ID347 6pp).

14- Adherencia de bacterias a superficies recubiertas con grafeno (2015).

Viera, Marisa; Rastelli, Silvia E., Dalfofo María Celeste, Ibañez, Francisco J., **Gómez de Saravia, Sandra G.**

Grafeno. 1er Simposio Nacional de Grafeno y Nanomateriales 2D relacionados. Libro de Resúmenes. pág. 23.

15- Evaluación del efecto antimicrobiano de timol, guaiacol, eugenol y anisol sobre diferentes cepas bacterianas. (2015).

Gómez de Saravia S. G., Rastelli, S.E., Blustein G. Viera M.R.

CAMAYA. III Congreso Argentino de Microbiología Agrícola y Ambiental. 25-27 de noviembre de 2015, Buenos Aires, B-31, Libro de Resúmenes pág. 160.

8.6 INFORMES Y MEMORIAS TECNICAS. *Incluir un listado y acompañar copia en papel de cada uno o referencia de la labor y del lugar de consulta cuando corresponda.*

9. TRABAJOS DE DESARROLLO DE TECNOLOGÍAS.

9.1 DESARROLLOS TECNOLÓGICOS. *Describir la naturaleza de la innovación o mejora alcanzada, si se trata de una innovación a nivel regional, nacional o internacional, con qué financiamiento se ha realizado, su utilización potencial o actual por parte de empresas u otras entidades, incidencia en el mercado y niveles de facturación del respectivo producto o servicio y toda otra información conducente a demostrar la relevancia de la tecnología desarrollada.*

9.2 PATENTES O EQUIVALENTES. *Indicar los datos del registro, si han sido vendidos o licenciados los derechos y todo otro dato que permita evaluar su relevancia.*

9.3 PROYECTOS POTENCIALMENTE TRANSFERIBLES, NO CONCLUIDOS Y QUE ESTAN EN DESARROLLO. Describir objetivos perseguidos, breve reseña de la labor realizada y grado de avance. Detallar instituciones, empresas y/o organismos solicitantes.

9.4 OTRAS ACTIVIDADES TECNOLÓGICAS CUYOS RESULTADOS NO SEAN PUBLICABLES (desarrollo de equipamientos, montajes de laboratorios, etc.).

9.5 Sugiera nombres (e informe las direcciones) de las personas de la actividad privada y/o pública que conocen su trabajo y que pueden opinar sobre la relevancia y el impacto económico y/o social de la/s tecnología/s desarrollada/s.

10. SERVICIOS TECNOLÓGICOS. Indicar qué tipo de servicios ha realizado, el grado de complejidad de los mismos, qué porcentaje aproximado de su tiempo le demandan y los montos de facturación.

11. PUBLICACIONES Y DESARROLLOS EN:

11.1 DOCENCIA

11.2 DIVULGACIÓN

12. DIRECCION DE BECARIOS Y/O INVESTIGADORES. Indicar nombres de los dirigidos, Instituciones de dependencia, temas de investigación y períodos.

Codirección de la alumna Thelma Teileche Pasante de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo (UNLP). Año 2014.

13. DIRECCION DE TESIS. Indicar nombres de los dirigidos y temas desarrollados y aclarar si las tesis son de maestría o de doctorado y si están en ejecución o han sido defendidas; en este último caso citar fecha.

Codirección de Tesis de la Lic. Paola Lavin. Biodeterioro de diversos materiales de importancia arquitectónica y documental. Prevención y protección. Tesis en ejecución (FCNyM).

14. PARTICIPACION EN REUNIONES CIENTIFICAS. Indicar la denominación, lugar y fecha de realización, tipo de participación que le cupo, títulos de los trabajos o comunicaciones presentadas y autores de los mismos.

1. INTERCORR 2014. Fortaleza Ceará, Brasil, 19-23 de mayo de 2014. **Asistencia y presentación de póster.**

Biofilms: an approach in different industrial systems. Guiamet, P., Gómez de Saravia, S. **Antifoulant compounds with copper for preventing bioadhesion. A case study.** Guiamet, P., Gómez de Saravia, S.

2- Reunión sobre Biodeterioro y Ambiente de la Provincia de Buenos aires. La Plata, Buenos Aires 8 de julio de 2014. **Asistencia y presentación de una conferencia y pósteres.**

Biodeterioro en esculturas de mármol. Estudios pre y post intervención. Guiamet P., Crespo M., Lavin P., Ponce B., **Gómez de Saravia S.**

Cubiertas antifouling en estructuras offshore. **Gómez de Saravia S.**

Diferentes técnicas microscópicas utilizadas en estudios de bioadherencia, formación de biofilms y biodeterioro de materiales de importancia patrimonial. Guiamet, P., Lavin P., Battistoni, P., Teileche, T., Gonzalez Dubox, M., **Gómez de Sravia, S.**

Microorganismos y biodeterioro del papel: sus efectos sobre el patrimonio documental. Productos naturales en el control del biodeterioro. Lavin P., Guiamet P., **Gómez de Saravia S.**

3- XVI International Biodeterioration and Biodegradation Symposium (XVI IBBS), Lotz, Polonia 3-5 de septiembre de 2014. **Con presentación de comunicación y póster.**

Biocidal activity of two essential oils on the fungal biodeterioration of historical documents.

Borrego S., **Gómez de Saravia S.**, Valdéz O., Vivar I., Battistoni P., Guiamet P.

Scopulariopsis spp. and Fusarium spp. in the documentary heritage. Evaluation of its biodeterioration ability. Lavin P., **Gómez de Saravia S.**, Guiamet P.

4- I Congreso Nacional de Arte Rupestre, Rosario, Santa. Fe 10-12 de septiembre de 2014. **Con presentación de póster.**

Biodeterioro del arte rupestre en sitios del sistema serrano de Ventania, provincia de Buenos Aires. Panizza M. C.; Guiamet, P., Oliva, F., **Gómez de Saravia, S.**, Battistoni, P., Devoto.

5- Segundo Congreso Internacional Científico y Tecnológico. La Plata. 1 de octubre de 2015. **Asistencia.**

6. 4to Congreso Iberoamericano y XII Jornada Técnicas de Restauración y Conservación del Patrimonio. LEMIT, La Plata 7 al 9 de octubre de 2015. **Asistencia y presentación de una comunicación.**

Ensayos preliminares con sustancias de origen natural para su incorporación en pinturas antialgas. **Gómez de Saravia, Sandra G.**, Rastelli, Silvia E., Blustein, Guillermo, Viera Marisa R.

Biopelículas fototróficas sobre muros de ladrillo. Biodeterioro. **Gómez de Saravia, S.**, Battistoni, P., Guiamet. P.

7- Grafeno. 1er Simposio Nacional de Grafeno y Nanomateriales 2D relacionados. La Plata, Buenos Aires, Argentina 12 y 13 de noviembre de 2015. **Asistencia y presentación de un póster.**

Adherencia de bacterias a superficies recubiertas con grafeno. Viera, Marisa; Rastelli, Silvia E., Dalvofo María Celeste, Ibañez, Francisco J., **Gómez de Saravia, Sandra G.**

8- Congreso Internacional de Metalurgia y Materiales 2015. Concepción, Chile 17 al 21 de noviembre de 2015. **Asistencia y presentación de dos pósteres.**

Aplicación de grafeno en recubrimientos antifouling. Viera M., Rastelli S. E., Dalfovo M. C., Ibañez F., **Gómez de Saravia S.G.**

Corrosion inducida microbiológicamente (MIC). Diferentes casos de estudio. Guiamet, P.S., **Gómez de Saravia, S.G.**

9. CAMAYA. III Congreso Argentino de Microbiología Agrícola y Ambiental. Buenos Aires 25-27 de noviembre de 2015. **Con presentación de póster.**

Evaluación del efecto antimicrobiano de timol, guaiacol, eugenol y anisol sobre diferentes cepas bacterianas. **Gómez de Saravia S. G.**, Rastelli, S.E., Blustein G. Viera M.R.

15. CURSOS DE PERFECCIONAMIENTO, VIAJES DE ESTUDIO, ETC. *Señalar características del curso o motivo del viaje, período, instituciones visitadas, etc.*

Protección de superficies metálicas. Corrosión y su control por pinturas. Segundo semestre de 2014. Realizado en CIDEPINT.

16. SUBSIDIOS RECIBIDOS EN EL PERIODO. *Indicar institución otorgante, fines de los mismos y montos recibidos.*

1- Subsidio otorgado por la Comisión de Investigaciones Científicas de La Provincia de Buenos Aires (CIC), para desarrollar tareas de investigación Resolución No. 243/13 otorgado por CIC. \$. 6500.

2- Subsidio para Asistencia a Reuniones Científicas otorgado por la Comisión de Investigaciones Científicas de la provincia de Buenos Aires (CIC).Resolución 449/13, \$ 4.000.Año 2013.

3- Subsidio otorgado por la Comisión de Investigaciones Científicas de la provincia de Buenos Aires para Organización de Reuniones Científicas Acta de Directorio No. 1386/13. \$ 3000. Año 2013.

4- Subsidio otorgado por la Comisión de Investigaciones Científicas de La Provincia de Buenos Aires (CIC), para desarrollar tareas de investigación Resolución No. 833/14 \$.8000.

5- Subsidio para Asistencia a Reuniones Científicas otorgado por la Comisión de Investigaciones Científicas de la provincia de Buenos Aires (CIC).Resolución 1827/15, \$ 5.000.

6- Subsidio otorgado por la Comisión de Investigaciones Científicas de la provincia de Buenos Aires para Organización de Reuniones Científicas Acta de Directorio No. 1828/15. \$ 15000.

17. OTRAS FUENTES DE FINANCIAMIENTO. *Describir la naturaleza de los contratos con empresas y/o organismos públicos.*

18. DISTINCIONES O PREMIOS OBTENIDOS EN EL PERIODO.

Premio obtenido a la mejor fotografía en el área de Corrosión. En INTERCOR2014. Fortaleza, Brasil 19-23 de mayo de 2014.

19. ACTUACION EN ORGANISMOS DE PLANEAMIENTO, PROMOCION O EJECUCION CIENTIFICA Y TECNOLÓGICA. *Indicar las principales gestiones realizadas durante el período y porcentaje aproximado de su tiempo que ha utilizado.*

20. TAREAS DOCENTES DESARROLLADAS EN EL PERIODO. *Indicar el porcentaje aproximado de su tiempo que le han demandado.*

Jefe de Trabajos Prácticos. |Dedicación docente: semidedicación por extensión. 9 horas semanales.

21. OTROS ELEMENTOS DE JUICIO NO CONTEMPLADOS EN LOS TITULOS ANTERIORES. *Bajo este punto se indicará todo lo que se considere de interés para la evaluación de la tarea cumplida en el período.*

REVISOR DE LAS SIGUIENTES REVISTAS CIENTÍFICAS

- Biomédica.
- Journal of Agricultural Research.
- Participación en el Comité Científico del I Congreso Nacional de Arte Rupestre, 10-12 de septiembre de 2014 Rosario, Santa. Fe.
- Boletín del Archivo Nacional de la República de Cuba.
- Marine Environmental Research.
- Revista de la Facultad de Ingeniería. Universidad de Antioquia, Colombia.

ORGANIZACIÓN DE EVENTOS CIENTIFICOS

Organizadora de la Reunión sobre Biodeterioro y Ambiente de la Provincia de Buenos Aires, que se llevó a cabo el 8 de julio de 2014 en INIFTA, La Plata, Buenos Aires. La misma contó para su organización un subsidio otorgado por Comisión de Investigaciones Científicas de la provincia de Buenos Aires para Organización de Reuniones (No.1386/13 \$ 3000).

ACTUACIONES EN SOCIEDADES CIENTÍFICAS

Asesor Científico del CEAR: Centro de Estudios Arqueológicos Regionales. Facultad de Humanidades y Arte de la Universidad Nacional de Rosario.

DIRECTOR O CODIRECTOR DE PROYECTOS

1- "Uso de extractos naturales para la prevención y control del biodeterioro de materiales de importancia histórica, artística y cultural". Proyecto de incentivos 11 X 632 UNLP 2012-2015. **Directora.**

2- "Biodeterioro y biofilms en sistemas industriales y del patrimonio cultural. Control y Prevención". Proyecto de incentivos 11N 713..UNLP 2013-2016. **Codirectora.**

22. TITULO Y PLAN DE TRABAJO A REALIZAR EN EL PROXIMO PERIODO. *Desarrollar en no más de 3 páginas. Si corresponde, explicita la importancia de sus trabajos con relación a los intereses de la Provincia.*

BIOFILMS Y BIODETERIORO DE MATERIALES. CONTROL Y PREVENCIÓN UTILIZANDO TECNOLOGÍAS NO CONTAMINANTES PARA EL MEDIO AMBIENTE.

A. Los microorganismos, incluidas bacterias, hongos y levaduras presentes en ambientes acuosos naturales y artificiales tienden a adherirse y crecer sobre las superficies sumergidas dando lugar a una estructura denominada biopelícula o *biofilm*. En estas estructuras, las células están adheridas irreversiblemente a un sustrato o unas con otras, encerradas en una matriz de sustancias poliméricas extracelulares (o material polimérico extracelular, MPE) que ellas han producido. La matriz de MPE es generalmente de 0.2 a 1.0 μm de espesor. En algunas especies de bacterias, el espesor de la capa de MPE no exceda los valores de 10 a 30 nm.

La naturaleza química del MPE es diversa, incluye distintas macromoléculas como proteínas, lípidos y polisacáridos siendo responsables no solo de mantener la integridad de la biopelícula, sino también de: proteger a las células de condiciones ambientales adversas, proporcionar energía y carbono cuando los nutrientes son escasos, facilitar la adhesión a superficies de diferente hidrofobicidad, retener agua para mantener un microambiente hidratado y captar iones metálicos, los que podrían intervenir en procesos de transferencia de electrones como las reacciones de corrosión. Se ha observado que estas sustancias pueden variar de acuerdo a las condiciones y composición del medio en el cual las bacterias crecen y se reproducen.

Las biopelículas generan problemas tan diversos como corrosión inducida por microorganismos (MIC), pérdida de rendimiento de equipos, deterioro de productos, biodeterioro del patrimonio cultural y/o hasta infecciones. Por consiguiente, queda claro que el desarrollo de biopelículas puede afectar el normal funcionamiento de sistemas tan distintos como tuberías de distribución de agua o petróleo, instalaciones de tratamiento de agua, equipamiento industrial o dispositivos biomédicos. Los problemas derivados de la formación de biopelículas generan costos económicos y pueden conducir a fallas estructurales con consecuencias para los operarios y/o usuarios y el medio ambiente circundantes. De esto deriva la importancia del estudio de la formación de biopelículas sobre metales de uso industrial.

Se ha postulado que si los MPE generan un efecto barrera frente a la corrosión, podrían ser utilizados como inhibidores de corrosión. Al ser estos productos biológicos, son a su vez, no contaminantes para el ambiente. En este sentido, el estudio del efecto del MPE producido por bacterias contribuiría a diseñar métodos para la protección de superficies metálicas ambientalmente amigables.

Se correlacionará el grado de corrosión observada sobre el acero con las características fisicoquímicas y microbiológicas de las biopelículas desarrolladas. La adherencia bacteriana será evaluada mediante recuentos de bacterias viables, microscopía de epifluorescencia y tinción con cristal violeta. Paralelamente, se realizarán análisis químicos (FTIR) para determinar la naturaleza y cantidad de MPE en los biofilms. La naturaleza del ataque sobre la superficie y la morfología del biofilm y de los productos de corrosión se analizarán mediante diversas técnicas microscópicas: microscopía electrónica de barrido (MEB), microscopía

electrónica de barrido ambiental (ESEM), microscopía confocal láser de barrido (MCLB) y microscopía de fuerza atómica (MFA). El seguimiento del deterioro de la superficie se realizará empleando técnicas electroquímicas: barridos potenciodinámicos, espectroscopia de impedancia electroquímica, y medidas del potencial de corrosión.

Se realizarán cultivos en placas multipocillo de bacterias aisladas de diferentes sistemas industriales que han presentado problemas de biocorrosión y que conforman la colección de cepas de nuestro laboratorio, entre las que se encuentran bacterias de los géneros *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Desulfovibrio*, *Sphingomonas*, *Brevundimonas*, *Kokuria*. Luego de diferentes tiempos de cultivo se determinará la capacidad formadora de biofilm (CFB) de cada cepa (mediante la técnica colorimétrica basada en la adsorción del colorante cristal violeta por el MPE y posterior desorción con solución de ácido acético al 30%). En base a los resultados de estos ensayos se seleccionarán al menos dos cepas que hayan mostrado CFB bien diferenciadas.

Se desarrollarán cultivos de las cepas seleccionadas, en los que se colocarán cupones de acero para el desarrollo de los biofilms (en principio se trabajará con acero SAE 1010, pero esto puede realizarse con otros tipos de aceros). A diferentes tiempos se extraerán cupones de los cultivos y se evaluará la adherencia bacteriana mediante recuentos de bacterias viables, microscopía de epifluorescencia y tinción con cristal violeta. Paralelamente, sobre otros cupones se realizará análisis químicos para determinar la naturaleza (FTIR) y cantidad de MPE en los biofilms. La extracción de MPE y posterior análisis se realizará siguiendo la técnica descrita en Chan *et al.* 2002 empleando la técnica de fenol-sulfúrico para la determinación de carbohidratos y la de Lowry para proteínas. El análisis por IR se realizará mediante ATR (*Attenuated Total Reflectance*) FTIR de modo de permitir el análisis directo no destructivo del biofilm formado sobre el cupón con un mínimo de preparación (Bao *et al.*, 2012). La naturaleza del ataque sobre la superficie y la morfología de la biopelícula y de los productos de corrosión se analizarán mediante diversas técnicas microscópicas: microscopía electrónica de barrido (MEB), microscopía electrónica de barrido ambiental (ESEM), microscopía confocal láser de barrido (MCLB) y microscopía de fuerza atómica (MFA).

B. Dado que la adherencia microbiana a las superficies es un requisito para que desarrollen los biofilms, la prevención de la adherencia microbiana tiene un importante impacto al evitar, o al menos reducir, la contaminación biológica de un material y su posterior deterioro. Tradicionalmente se utilizan sustancias químicas como biocidas, pero en la actualidad los químicos son cada vez menos usados por el riesgo que estos representan sobre la salud del personal que los aplica y porque pueden contaminar el medioambiente. Los “biocidas de origen vegetal”, tales como extractos y aceites esenciales presentan alcaloides, flavonoides, terpenos, taninos que tienen propiedades antimicrobianas sobre bacterias y hongos. Estos biocidas constituyen una alternativa eficaz a los biocidas químicos sin producir efectos adversos en el medio ambiente. Se estudiará la actividad antialgal y antimicrobiana de compuestos de origen vegetal (anisol, timol, guayacol, eugenol, etc) no contaminantes para el ambiente con el objeto de incorporarlos en formulaciones de pinturas. Para tal objetivo, se identificarán los taxones de organismos fototróficos que forman biopelículas sobre paredes pintadas de construcciones urbanas, para ensayar el efecto antialgal de productos naturales. Se tomarán muestras de paredes pintadas con signos de deterioro estético. Las biopelículas muestreadas de las pinturas se cultivarán en caldo BG11 y agar BG11. Los microorganismos se identificarán taxonómicamente mediante el uso del microscopio óptico. Para evaluar el efecto antialgal se realizarán ensayos de concentración mínima inhibitoria (CMI) con los compuestos en diferentes concentraciones. En el caso del estudio de la actividad antimicrobiana de los compuestos de origen vegetal se realizarán pruebas de sensibilidad

mediante dos técnicas: i) concentración mínima inhibitoria (CIM) y ii) método de difusión en medio sólido por impregnación de discos de papel. Las cepas bacterianas utilizadas para estos ensayos presentan importancia sanitaria y capacidad de formar biofilms: *Kokuria rhizophyla*, *Bacillus cereus*, *Staphilococcus* sp., *Escherichia coli* y *Pseudomonas* sp.

C- Además de la incorporación de biocidas en recubrimientos, diferentes técnicas han sido aplicadas con el objeto de evitar la formación del biofilm o disminuir el desarrollo del mismo, tales como: modificación de las propiedades de superficies, incorporación de nanopartículas y/o o desarrollo de nuevos recubrimientos. Entre estos últimos se encuentra el grafeno (G), primer material 2D que exhibe propiedades físico-químicas inusual y único, en comparación a su contraparte el grafito. Desde su descubrimiento la comunidad científica está trabajando en su aplicación en el diseño de materiales para sensado químico-biológico, catálisis, etc., pero poco se ha explorado sobre los efectos antimicrobianos que posee el G sobre bacterias formadoras de biofilms en materiales de importancia industrial y patrimonial.

Se determinará el efecto del G en la adherencia (número de microorganismos) y formación de biofilms de cepas bacterianas, tales como *Pseudomonas* sp. y *Desulfovibrio vulgaris* (bacterias presentes en diversos ambientes industriales) sobre acero al carbono SAE 1010. La película de G será obtenida y transferida por la técnica CVD (Chemical Vapor Deposition) y la adherencia se estudiará mediante el empleo de microscopía electrónica de barrido (MEB).

La importancia de los trabajos con relación a los intereses de la Provincia fue desarrollada en el punto 7 del Informe Científico.

Condiciones de la presentación:

- A. El Informe Científico deberá presentarse dentro de una carpeta, con la documentación abrochada y en cuyo rótulo figure el Apellido y Nombre del Investigador, la que deberá incluir:
- Una copia en papel A-4 (puntos 1 al 22).
 - Las copias de publicaciones y toda otra documentación respaldatoria, en otra carpeta o caja, en cuyo rótulo se consignará el apellido y nombres del investigador y la leyenda "Informe Científico Período".
 - Informe del Director de tareas (en los casos que corresponda), en sobre cerrado.
- B. Envío por correo electrónico:
- Se deberá remitir por correo electrónico a la siguiente dirección: ininvest@cic.gba.gob.ar (puntos 1 al 22), en formato .doc zipeado, configurado para papel A-4 y libre de virus.
 - En el mismo correo electrónico referido en el punto a), se deberá incluir como un segundo documento un currículum resumido (no más de dos páginas A4), consignando apellido y nombres, disciplina de investigación, trabajos publicados en el período informado (con las direcciones de Internet de las respectivas revistas) y un resumen del proyecto de investigación en no más de 250 palabras, incluyendo palabras clave.
- C. Sistema SIBIPA:
- Se deberá petitionar el informe en la modalidad on line, desde el sitio web de la CIC, sistema SIBIPA (ver instructivo).

Nota: El Investigador que desee ser considerado a los fines de una promoción, deberá solicitarlo en el formulario correspondiente, en los períodos que se establezcan en los cronogramas anuales.