

# CARRERA DEL INVESTIGADOR CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO

## Informe Científico<sup>1</sup>

PERIODO <sup>2</sup>: 2016-2017

### 1. DATOS PERSONALES

*APELLIDO: GOMEZ DE SARAVIA*

*NOMBRES: Sandra Gabriela*

*Dirección Particular: Calle: Localidad:*

*La Plata CP: 1900 Tel:*

*Dirección electrónica (donde desea recibir información, que no sea "Hotmail"):*

### 2. TEMA DE INVESTIGACION

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

**PALABRAS CLAVE (HASTA 3)** Biofilms Biodeterioro Materiales

### 3. DATOS RELATIVOS A INGRESO Y PROMOCIONES EN LA CARRERA

*INGRESO: Categoría: Adjunta s/d 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: CONICET-CICBA-UNLP*

*Dirección: Calle: 52 N°: s/numero*

*Localidad: La Plata CP: 1900 Tel: 4831141*

*Cargo que ocupa: Investigador Independiente*

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

*Apellido y Nombres: -----*

*Dirección Particular: Calle: ---- N°: -----*

*Localidad: ----- CP: ---- Tel: -----*

*Dirección electrónica: -----*

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

<sup>2</sup> El informe deberá referenciar a años calendarios completos. Ej.: en el año 2017 deberá informar sobre la actividad del período 1°-01-2015 al 31-12-2016, para las presentaciones bianuales. Para las presentaciones anuales será el año calendario anterior.

.....  
Firma del Director (si corresponde)

.....  
Firma del Investigador

## **6. RESUMEN DE LA LABOR QUE DESARROLLA**

*Descripción para el repositorio institucional. Máximo 150 palabras.*

Se realizaron estudios de biodeterioro de diferentes materiales - materiales de archivo, edificios y pinturas rupestres de cuevas del sistema de Ventania, provincia de Bs. As. Estudios de formación de biofilms y procesos de biodeterioro-biocorrosión en diferentes materiales metálicos y no metálicos. Evaluación de la actividad antimicrobiana y algucida de productos de origen vegetal amigables con el ambiente, de rápida y fácil biodegradabilidad (extractos naturales y aceites esenciales) con el objetivo de contrarrestar los efectos del biodeterioro e incorporarlos a futuro en pinturas y o recubrimientos eco-compatibles. En estos estudios se utilizaron, diversas técnicas: microbiológicas convencionales, 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), microscopía de fuerza atómica (MFA).

## **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) Estudio del biodeterioro de pinturas rupestres: Los procesos de deterioro geológico y biológico afectan a diferentes materiales pertenecientes al patrimonio cultural arqueológico. El deterioro de los sitios de Sistea Serrano de Ventania esta relacionado con múltiples agentes y causas vinculadas con factores multivariados tanto ambientales y biológicos. Por tal motivo se realizaron estudios de la microbiota que afecta las pinturas rupestre de estos sitios con el fin de proyectar futuras acciones que permitan planificar estrategias de protección de los mismos.

b) Con el objetivo de analizar si existe ataque de la celulosa de documentos de papel por parte de los hongos, se estudió en condiciones de laboratorio: a) la biodhesión, la producción de foxing y la formación de biofilm de *Scopulariopsis* sp. y *Fusarium* sp. aislados de documentos y b) la posibilidad de utilizar productos naturales de origen vegetal como antifúngicos, para reducir y o/ evitar el crecimiento de los hongos sobre los documentos. Estos productos de origen vegetal amigables con el ambiente, de rápida y fácil biodegradabilidad (aceites esenciales) se evaluaron por el método de microatmósfera. Los productos naturales se analizaron por cromatografía gaseosa acoplada a espectroscopia de masas (CG/EM). Se realizaron estudios de microscopía óptica y microscopia electronica de barrido (MEB). Se observó adherencia de las cepas fúngicas sobre los papeles, ataque del papel y manchas sobre los mismos. El método de la microatmósfera mostro que los aceites esenciales presentaron actividad fungica.

c) Estudio de la formación de biofilms algales sobre las paredes de ladrillo de exterior de la catedral de la ciudad de La Plata con el objetivo de: identificar los taxones de organismos fototróficos que forman biofilms sobre las paredes y evaluar el riesgo de biodeterioro relacionándolo con las condiciones microclimáticas que afecta el templo y las características del material. Se tomaron muestras de biofilms de las paredes utilizando un bisturí estéril. Las muestras se colocaron en solución salina estéril y luego se llevaron al laboratorio en donde se inocularon en medio BG11 y otras se conservaron

en formaldehído al 4% para su examinación en el microscopio para llevar a cabo la identificación taxonómica. La diversidad específica de algas varió dependiendo del lugar donde se desarrollaron los biofilms. Se pudo observar el ataque al sustrato (ladrillo) debido a que las algas excretan metabolitos ácidos que contribuyen a los procesos de biodeterioro. Estos puede potenciarse marcadamente por los efectos de factores ambientales como la humedad y la temperatura, además de la contaminación natural y antropogénica. Estos estudios contribuyen a la comprensión de las transformaciones de materiales (en este caso ladrillo) bajo influencias ambientales y diferentes causas asociadas.

d) Se evaluó la corrosión asociada con la formación de biofilms bacterianos sobre la superficie de acero al carbono 1010 por técnicas microscópicas y técnicas de espectroscopia de impedancia electroquímica. Se trabajó con bacterias aisladas de metales corroídos que fueron identificadas por análisis de secuencia 16S rDNA. Se midieron los potenciales a circuito abierto periódicamente durante la formación del biofilm. Se evaluó la capacidad de formación de biofilm de las cepas ensayadas con la técnica del cristal violeta y se estudió el contenido de carbohidratos del material polimérico extracelular (MPE) excretado por las diferentes cepas bacterianas. Los biofilms formados sobre los cupones de acero al carbono se observaron en el microscopio de epifluorescencia y en el microscopio electrónico de barrido. Los resultados obtenidos con cristal violeta mostraron para todas las cepas ensayadas similar capacidad de formación de biofilm. La cantidad de MPE varió según la cepa bacteriana. Los valores más activos de potencial a circuito abierto fueron obtenidos con *Pseudomonas* sp. indicando que esta cepa fue la más agresiva para el acero al carbono 1010.

e) Se caracterizó la pátina biológica y evaluaron los procedimientos de limpieza más aptos para la intervención final del Mausoleo Yalour del cementerio de La Plata. El mausoleo de Yalour es un monumento realizado en hormigón armado martelinado, ubicado en un lote especial cedido por el Consejo Deliberante, diseñado por el ingeniero platense Enrique Boudet y construido por Armando J. Frehner entre 1931 y 1932, destacándose en el frente una escultura de una escena marina. Actualmente, el mausoleo se encuentra uniformemente cubierto por una pátina negra, con manchas conspicuas de tono más claro. Se tomaron muestras de las paredes y de los vidrios del mausoleo que se observaron en microscopio óptico, microscopio de barrido de electrones y microscopio de epifluorescencia y se ensayaron metodologías de limpieza en laboratorio e "in situ". Pudo observarse, en todas las muestras tomadas de las paredes, que la pátina está constituida por algas verde-azules y algas verdes. Cabe destacar la abundancia de (clavel del aire) principalmente sobre la pared derecha del mausoleo y el crecimiento sobre los vitrales de líquenes. En cuanto a una posible intervención, el mejor resultado se obtuvo con limpieza en seco, detergente neutro y aplicación de papeta AB57 con el biocida.

f) Se continuó con una nueva línea de trabajo con el objetivo de formular pinturas ecocompatibles con efecto antimicrobiano y alguicida. 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 con varios compuestos orgánicos de origen vegetal (carvacrol, isoeugenos, etc). Se realizaron observaciones al M.O., microscopio de epifluorescencia y MEB.

g) Se inició una nueva línea de trabajo en la cual se ensayaron nanohíbridos de Ag NPs –GO síntesis in-situ y Ag NPs-GO síntesis ex-situ. Las Ag NPs fueron obtenidas mediante: a) síntesis verde, utilizando gelatina como agente reductor y estabilizante, estas Ag NPs fueron físicamente soportadas en el GO mediante agitación (síntesis ex-

situ) y b) utilizando la superficie de GO como sitios de anclaje y nucleación de Ag NPs (síntesis in-situ). Se evaluó la actividad inhibitoria de los nanohíbridos sobre cupones de acero al carbono SAE 1010 en la formación de biofilms de *Pseudomonas aeruginosa* con el objetivo de incorporar estos nanohíbridos en recubrimientos antimicrobianos.

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. Asimismo, para cada publicación deberá indicar si se encuentra depositada en el repositorio institucional CIC-Digital.*

1. Lavín P., Gómez de Saravia S., Guiamet P. *Scopulariopsis* sp. and *Fusarium* sp. in the documentary heritage. Evaluation of their biodeterioration ability and antifungal effects of two essential oils. *Microbial Ecology* (2016) 71:628-633.

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 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.

Se participó en la dirección, diagramación de las experiencias, discusión de los resultados y redacción del trabajo científico. Se encuentra depositada en el repositorio institucional CIC-digital.

2. Borrego, S., Gómez de Saravia, S., Valdés, O., Vivar, I., Battistoni, P., Guiamet, P. Biocidal activity of two essential oils on fungi that cause degradation of paper documents. (2016). *International Journal of Conservation Science* (7) 2: 369-380.

The aim of this study was to evaluate the biocidal activity of essential oils of *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. and L. M. Perry (nail) and *Allium sativum* L. (garlic) against different fungal species producing paper degradation and deterioration. Essential oils (EOs) were obtained from harvested plants in their natural habitat in Cuba, and were tested against the species *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus* and *Penicillium* sp. which were isolated from archival indoor environments and documents with patrimonial value. 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 paper alterations 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 tested EOs showed a moderate and/or positive effect. The study of the antifungal activity on paper ("in vivo") shows that both clove and garlic oils were potent biocides. Although the paper structure was not affected by EOs pure, some molecular damages were observed at lower concentrations across determinations of the pH and copper number.

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

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

3. Gómez de Saravia S., Battistoni P., Guiamet P. Phototrophic Biofilms on Exterior Brick Substrate (2016). *Research & Reviews in BioSciences Research* | Vo.111 Iss 2, 10 pp.

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 phototropic 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 phototropic 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).

Keywords: Biodeterioration; Biopitting; Cultural heritage; Phototrophic biofilm

Se participó en la dirección, diagramación de las experiencias, discusión de los resultados y redacción del trabajo científico. Se encuentra depositada en el repositorio institucional CIC-digital.

3. Panizza, M. C., Guiamet, P., Oliva, F., Gómez de Saravia, S. G., P., Devoto, G. .Biodeterioro de arte rupestre del Sistema Serrano de Ventania, provincia de Buenos Aires (2016) Capitulo de Libro en: Imágenes Rupestres lugares y regiones p. 379 - 388. eds (F.Oliva, A. Rocchietti, F. Solomita Banfi).

Los procesos de deterioro geológico y biológico afectan a diferentes materiales pertenecientes al patrimonio cultural arqueológico. Algunas de las causas de estas alteraciones se encuentran vinculadas a microorganismos de variada naturaleza que inician, aceleran y/o magnifican la acción deteriorante a través de mecanismos de biodeterioro (bacterias, cianobacterias, hongos, levaduras y algas). Los sitios con arte rupestre son recursos culturales arqueológicos particularmente sensibles al deterioro debido a su alta exposición y atractivo, sometidos a una serie de procesos de desgaste natural muy difíciles de evitar, pero no exentos de prevenir y controlar. El deterioro de los sitios de Sistea Serrano de Ventania esta relacionado con múltiples agentes y causas vinculadas con factores multivariados tanto ambientales y biológicos por lo cual se trabajo interdisciplinariamente. Por tal motivo se consideró oportuno abordar una muestra de los sitios analizados para proyectar futuras acciones que permitan planificar estrategias de proteccion, al mismo tiempo que se toman en cuenta factores relacionados a procesos culturales para evaluar el potencial arqueológico para la región en estudio.

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

4. Guiamet, P., Gómez de Saravia, S. G. .Biofilms formation and microbiologically influenced corrosion (MIC) in different materials. (2017). Innovations in Corrosion and Materials Science 7: 117-12. Se encuentra depositada en el repositorio institucional CIC-digital.

Metal surface immersed in natural or industrial waters undergo a sequence of processes in time and space that lead to the formation of biological and inorganic (scaling) deposit adhesion of different microorganisms (bacteria, microalgae, fungi) on the metal surface through extracellular polymeric substances, causing microbiologically influenced corrosion. The biofilm formation and microbiologically influenced impact on economic interests and after iorganic corrosion they are the most important problems affecting different industries. The eradication of biofilm in the industry is difficult and costly. Technological importance in the thermoelectric industry by biofilm and biofouling formation lies in energy losses in heat exchanger systems. In the oil industry, problems derived from the presence of biofilms as filter plugging, corrosion in structures storage and distribution of fuel are presented. The aim of this work is to show the different industry cases of microbiologically influenced corrosion: jet aircraft fuel storage tanks and distribution plant, steel plant, thermoelectric industry. The evaluation of microbiologically influenced corrosion and the biofilm formation investigated.

Keywords: biofilms, biofouling, microbiologically influenced corrosion, MIC, materials, industries, environment.

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. Gómez de Saravia, S. G., Rastelli, S. E., Blustein, G., Viera, M.R. Natural compounds as potential algaecides for waterborne paints. Enviado a Journal of Coatings Technology and Research.

To eliminate and prevent the formation of phototrophic biofilms on painted walls, chemicals are added to paints. These chemicals, in general, also have toxic effects on the environment. Plants synthesize secondary metabolites which have antimicrobial properties and that may be a sustainable alternative to traditional biocides. In this work, algal species isolated from biofilms formed on deteriorated painted surfaces were taxonomically identified. Observations with the optical microscope revealed the presence of mixed biofilms composed of algae belonging to the Cyanophyta, Chlorophyta and Streptophyta divisions. The algaecide effect of natural compounds of vegetal origin such as anisole, eugenol, guaiacol and thymol was evaluated by the microatmosphere technique. Growth inhibition of phototrophic organisms was obtained with thymol in all the concentrations used. Eugenol and guaiacol showed a total growth inhibition at the highest concentration assayed (300  $\mu\text{mol}\cdot\text{cm}^{-2}$ ) and a decrease in growth at 40  $\mu\text{mol}\cdot\text{cm}^{-2}$ , while anisole did not exert any inhibitory action at the assayed concentrations. Due to these results, eugenol, thymol and guaiacol were incorporated in an exterior waterborne paint at a concentration of 2%. Samples painted with these formulations were not colonized by algae indicating that these compounds could be used as biocides in paint formulations.

Keywords: natural organic compounds, biocide, algaecide, water borne paint, phototrophic biofilm

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.*

**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. Viera M., Rastelli S. E., Blustein G., Santos-Acevedo M., Gómez de Saravia S. 2016. "Actividad antibacteriana y alguicida de compuestos de origen natural". Resumen publicado en las Memorias del V Congreso Iberoamericano de Productos Naturales. (ISBN978-958-59491-0-2) BA-79 (con referato).
2. Viera, M., Rastelli, E., G., Blustein, Gómez de Saravia, S.. 2016. "Algaecide effect of Natural compounds incorporated in exterior water-borne paints." Resúmen publicado en las actas del 9th Latin America Biodeterioration and Biodegradation Symposium -LABS 9-. (con referato).
3. M., Viera, Rastelli, S. E., Gómez de Saravia, S. G. 2016. "Evaluation of biofilms formation and corrosion of steel by microscopic techniques and electrochemical impedance spectroscopy". Trabajo completo publicado en las actas del LATINCORR2016. (paper LAC16-9950). (con referato).
4. Viera, M., S. E., Gómez de Saravia, S. G.. 2017. "Study of SRB adherence on carbon steel surfaces by electrochemical and microscopic techniques". Resumen publicado en las Actas del XVII International Biodegradation & Biodeterioration Symposium -IBBS 17- (ISBN 978-0-9926498-1-4) pg.94 (con referato).
5. Rosato, V. G., Gómez de Saravia, S. G., Rastelli, S. E., Lofeudo, R. 2017. "Estudio de la pátina biológica y ensayos de limpieza en el Mausoleo Yalour, cementerio de La Plata". Trabajo completo publicado el libro del 5to. Congreso Iberoamericano y XII Jornada sobre Técnicas para la Restauración y Conservación del Patrimonio -COIBRECOPA 2017-, (ISBN: 978-987-3838-07-1) pg.284-293 (con referato)
6. Viera, M., Rasteli, Gómez de Saravia S. G. 2017. "Biofilm formation and corrosion behaviour of 1010 carbon steel in SRB cultures by microscopic techniques and electrochemical impedance spectroscopy". Resumen extendido publicado en las Actas del 17° Congreso Internacional de Metalurgia y Materiales -CONAMET/SAM 2017- (MAT-114), (con referato)

**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. Indicar en cada caso si se encuentra depositado en el repositorio institucional CIC-Digital.*

## **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**

En cada caso indicar si se encuentran depositados en el repositorio institucional CIC-Digital.

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

**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. V Congreso Iberoamericano de Productos Naturales Bogota, Colombia, 25 al 29 de abril de 2016. PRESENTACION DE POSTER. "Actividad antibacteriana y alguicida de compuestos de origen natural". Resumen publicado en las Memorias del V Congreso Iberoamericano de Productos Naturales. Viera Marisa, Rastelli Silvia E., Blustein Guillermo, Santos-Acevedo Marisol, Gómez de Saravia Sandra.

2. 9th Latin America Biodeterioration and Biodegradation Symposium -LABS 9-.Rio de Janeiro, Brasil, 2 al 5 de octubre de 2016. PRESENTACION ORAL (Lic. Rastelli, S.) "Algaecide effect of Natural compounds incorporated in exterior water-borne paints." M. Viera, E. Rastelli, G. Blustein, S. Gómez de Saravia

3. LATINCORR2016 Ciudad de México, México 25 al 28 de octubre de 2016. ASISTENCIA Y PRESENTACION ORAL "Evaluation of biofilms formation and corrosion of steel by microscopic techniques and electrochemical impedance spectroscopy". Marisa Viera, Silvia E. Rastelli, Sandra G. Gómez de Saravia. Imaging techiques for

biotechnology and biomedical applications Workshop. ASISTENCIA. 30 de noviembre- 1 de diciembre de 2016.

4. XVII International Biodegradation & Biodeterioration Symposium -IBBS 17- .Manchester, UK 6 al 8 de septiembre de 2017. PRESENTACION DE POSTER “Study of SRB adherence on carbon steel surfaces by electrochemical and microscopic techniques”. M. Viera, S.E. Rastelli, S.G. Gómez de Saravia.

5. IV Congreso Internacional Científico y Tecnológico de la provincia de Buenos Aires. ASISTENCIA. 1 de septiembre de 2017.

6. 5to. Congreso Iberoamericano y XII Jornada sobre Técnicas para la Restauración y Conservación del Patrimonio -COIBRECOPA 2017-, La Plata, 6 al 8 de septiembre de 2017. PRESENTACION ORAL (Dra. Vilma Rosato) “Estudio de la Pátina Biológica y Ensayos de Limpieza en el Mausoleo Yalour, Cementerio de La Plata”. Vilma G. Rosato, Sandra G. Gómez de Saravia, Silvia E. Rastelli y Rosana Lofeudo.

7. Congreso Internacional de Metalurgia y Materiales -CONAMET/SAM 2017- Copiapó, Chile 18 al 20 de octubre de 2017. ASISTENCIA Y PRESENTACION ORAL “Biofilm formation and corrosion behaviour of 1010 carbon steel in SRB cultures by microscopic techniques and electrochemical impedance spectroscopy”. Resumen extendido publicado en las Actas del M. Viera, S.E. Rastelli, S.G. Gómez de Saravia.

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

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

1. 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.

2. Subsidios automáticos CIC Años 2016 y 2017. \$ 13000 y \$ 16000 respectivamente

**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.**

**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 semidedicación por extensión Catedra de Zoología Invertebrados I Facultad de Ciencias Naturales y Museo UNLP.

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

**21.1. PARTICIPACIÓN EN PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN**

1. Proyecto de incentivos: Desarrollo de nuevas tecnologías exentas de la generación de residuos tóxicos para la protección anticorrosiva y antiincrustante.01/01/2014-31/12/2017

2. Proyecto de investigación (PIP N°00314/2015-2017) “Desarrollo Y Evaluación De La Performance Protectora De Recubrimientos Nano- y/o Microparticulados, No-Tóxicos Y Eco-ecompatibles de Interés Industrial”.

**21.2. DOCENCIA CURSOS DE POSTGRADO**

1. Docente del Curso de Posgrado “Control del biodeterioro de materiales” dictado en el marco de La V Escuela de Verano de la UNLP. 22 al 26 de febrero de 2016. Duración 30 hs. reloj.

2.Docente del curso de Posgrado Deterioro biológico de materiales de construcción y edificios patrimoniales. Agosto de 2016.

**21.3. COLABORACIÓN EN LA PLANIFICACIÓN Y ORGANIZACIÓN ACADÉMICA DE VIAJES DE CAMPAÑA(E)**

1. Colaboración en la planificación, organización y participación como docente a cargo de un grupo de alumnos del viaje de campaña que se realizó del 2 al 8 de marzo de 2018 a el Balneario El Cóndor de La Localidad de Viedma. Los alumnos curso de Zoología Invertebrados I del año 2017 llevaron a cabo un estudio de la fauna del intermareal de la playa del Faro y playa La Lobería.

**21.4. EXTENSION Y TRANSFERENCIA PROYECTOS Y CURSOS. ASESORAMIENTOS. INFORMES TÉCNICOS**

1. ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE TRES RECUBRIMIENTOS POLIMÉRICOS EN CULTIVO DE BACTERIAS REDUCTORAS DE SULFATO (BRS). Informe realizado para SIDERCA S.A.I.C. octubre-noviembre del 2017.

**21.5. GESTION: ACTIVIDADES ACADÉMICAS Y/O INSTITUCIONALES: COMISIONES ASESORAS**

1. Miembro Consejo Directivo CIDEPINT.  
2. Integrante de la Comisión de Seguimiento de la tesis doctoral del Doctorando: Dominici Lina Edith.

**21.6. ORGANIZACIÓN DE EVENTOS CIENTÍFICOS**

1. Organizadora de la Jornada Interdisciplinaria en Recubrimientos y Materiales de Interés Biológico, CIDEPINT, La Plata 12 de julio de 2016.

**21.7. CONFERENCIAS DICTADAS**

Conferencia magistral: productos naturales en el control y prevención del biodeterioro de materiales. En el marco del Congreso Internacional Multidisciplinario del centro Universitario UAEM Valle de México 2016.

**22. TITULO, PLAN DE TRABAJO A REALIZAR EN EL PROXIMO PERIODO.** *Desarrollar en no más de 3 páginas. Si corresponde, explicité 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 (SPE) que ellas han producido. Los problemas derivados de la formación de biopelículas generan altos costos económicos y pueden conducir a fallas estructurales. De esto deriva la importancia del estudio de la formación de biopelículas sobre metales de uso industrial. Se ha postulado que si las SPE generan un efecto barrera frente a la corrosión, podrían ser utilizadas como inhibidores de corrosión. Al ser estas sustancias biológicas, son a su vez, no contaminantes para el ambiente. En este sentido, el estudio del efecto de las SPE contribuiría a diseñar métodos para la protección de superficies metálicas ambientalmente amigables. Se correlacionará el grado de corrosión observada sobre los aceros al carbono e inoxidables con las características fisicoquímicas y microbiológicas de las biopelículas desarrolladas sobre los mismos. 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 SPE 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 determinará la capacidad formadora de biofilm (CFB) de las cepas bacterianas ensayadas en laboratorio (mediante la técnica colorimétrica basada en la adsorción del colorante cristal violeta por las SPE y posterior desorción con solución de ácido acético al 30%). La extracción de SPE y posterior análisis se realizará empleando la técnica de fenol-sulfúrico para la determinación de carbohidratos

B. Con la finalidad de evitar la adherencia microbiana y la consecuente formación de biopelículas y prevenir el biodeterioro de diferentes materiales (metálicos y no metálicos) se utilizan sustancias químicas de actividad biocida que, en general, presentan efectos tóxicos para el ambiente. Las plantas sintetizan metabolitos secundarios como alcaloides, flavonoides, taninos, etc., que tienen propiedades biocidas sobre bacterias, hongos y algas y que son ambientalmente amigables. Estos compuestos podrían constituir una alternativa eficaz a los biocidas tradicionalmente empleados reduciendo los efectos adversos sobre el ambiente. Se realizarán estudios de evaluación de la actividad antimicrobiana y alguicida de compuestos naturales de origen vegetal con el objetivo de incorporarlos posteriormente en formulaciones de recubrimientos ecológicos protectores contra el biodeterioro y pinturas antiincrustantes y antifouling. Los compuestos que se ensayarán serán entre otros: isoeugenol, ácido vainillínico y carvacrol, los cuales han sido reportados en la literatura con efectos antimicrobianos. La sensibilidad bacteriana se evaluará mediante dos métodos: i) difusión en agar (basado en Kirby-Bauer) y ii) concentración mínima inhibitoria (CMI). La sensibilidad de las algas se evaluará mediante la técnica de microatmósfera, frente a

comunidades algales previamente caracterizadas (obtenidas de materiales con signos de biodeterioro). Las cepas bacterianas que se utilizarán en estos ensayos presentan importancia sanitaria y capacidad de formar biofilms: *Kokuria rhizophyla*, *Bacillus cereus*, *Staphilococcus sp.*, *Escherichia coli* y *Pseudomonas sp.*

C. Con el auge de la Nanotecnología se han desarrollado nanopartículas inorgánicas que presentan propiedades biocidas sobre bacterias, hongos y virus, resultando las nanopartículas de plata (Ag NPs) las más prometedoras como antimicrobianas. Por otra parte, el óxido de grafeno (GO) es un nanomaterial atractivo debido a sus propiedades antimicrobianas. El desarrollo de novedosos materiales híbridos de Ag NPs y GO presenta un considerable interés por sus aplicaciones en catálisis y porque exhiben propiedades bactericidas sinérgicas que superan los rendimientos de los componentes GO y Ag NPs individuales. Se evaluará la actividad bactericida de nanohíbridos de Ag NPs, Ag NPs –GO síntesis in-situ y síntesis ex-situ para su utilización en formulaciones de pinturas antimicrobianas. La sensibilidad de los compuestos se ensayará mediante el método de difusión en agar. Las Ag NPs serán obtenidas utilizando gelatina como agente reductor y estabilizante, estas Ag NPs serán físicamente soportadas en el GO mediante agitación (síntesis ex-situ) y Ag NPs obtenidas utilizando la superficie de GO como sitios de anclaje y nucleación de Ag NPs (síntesis in-situ).

D. Los cermets son materiales compuestos formados a partir de una base cerámica reforzados con partículas metálicas, compuestos que debido a sus elementos precursores poseen propiedades distintas a las de los materiales convencionales sin que en estos exista una reacción química alguna. Los aluminatos de calcio al ser materiales refractarios mantienen sus propiedades físicas, químicas y mecánicas a elevada temperatura estos materiales y sus aplicaciones pueden estar orientadas a implantes dentales, cementos refractarios y como materiales refractarios.. Se estudiará la inhibición de la adherencia de *Staphilococcus aureus* sobre cermets base aluminato de calcio ( $\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ ) reforzados con partículas metálicas de Aluminio (Al) y plata (Ag). La síntesis de estos materiales es por reacción in situ a partir de la composición química a base de carbonatos los materiales cerámicos. Se realizarán estudios de microscopía electrónica de barrido y análisis de dispersión de rayos x (EDX). Se medirán los ángulos de contacto de las superficies de estos materiales con la finalidad de evaluar el efecto de estas en la adherencia bacteriana.

E. La corrosión inducida microorganismos (MIC) es una gran preocupación en la industria de petróleo y gas, muchas son las herramientas utilizadas para evitar la corrosión. Pueden utilizarse por ejemplo recubrimientos orgánicos en la superficie interna de las tuberías del sistema para evitar problemas de biocorrosión ya que en muchos casos son degradados por microorganismos presentes en el sistema. Se realizará el estudio de tres recubrimientos poliméricos, utilizados en la construcción de tuberías empleadas en la industria del petróleo frente a cultivos puros y mixtos de bacterias reductoras de sulfato (BRS). Se estudiará la adherencia bacteria a cupones de acero al carbono c y s/ cubierta polimérica a través de microscopía electrónica de barrido y se llevará a cabo análisis de las superficies por dispersión por rayos x (EDX). Se determinará color, brillo y adherencia de los recubrimientos poliméricos antes y después de estar en cultivos de BRS por 14 días.

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: [infinvest@cic.gba.gob.ar](mailto:infinvest@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 peticionar 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.